

# Tesis de Maestría en Economía

## El Paradigma de la Microestructura: Una aplicación al Mercado Cambiario Argentino

Federico José De Simón

## **PREFACIO**

La versión final de la tesis presentada se entrega como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Magíster en Economía de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Economía durante el período comprendido entre el 3 de Octubre de 2017 y el 29 de Septiembre de 2024, bajo la dirección de la Dra. Valeria Scherger.

[Firma y aclaración de la/del tesista]

Federico J. De Simón

## AGRADECIMIENTOS

A mis abuelos José y Natividad, por su legado de cariño y constancia en el trabajo; y de quienes aún, a través del tiempo, sigo aprendiendo. A mi madre Susana Rosario quien está a mi lado, incondicionalmente, y que ha seguido día a día este esfuerzo, compartiendo mis alegrías y logros.

A mi esposa Celina, que con amor y comprensión me ha apoyado en este desafío. A ella y a mis hijos Marcos y Franco siempre les estaré agradecido por el tiempo y la atención que en muchas ocasiones, tuve que dedicar al posgrado y que ellos también se merecían.

No quiero dejar pasar también la oportunidad de agradecerle a mi hermana Valeria, mi cuñado Christian y mis sobrinos Manuel y Juan Cruz, quienes me alentaron todos estos años, muchas veces a la distancia, y a quienes quiero reconocer con estas líneas. Una mención muy especial deseo hacer igualmente a José Alfredo Nogueira, ex VP del Chase Manhattan Bank en Argentina y titular de ABC Mercado de Cambios. Agradezco su amistad y los años de trabajo juntos, ya que me permitió descubrir una actividad fascinante y su pasión por el mercado de FX. A su lado llegué a comprender el slogan que acompaña al Forex Club, la entidad que agrupa en el mundo a los corredores de divisas de las entidades financieras : *“Cambista una vez, cambista para siempre”* .

Asimismo, a mi Directora Valeria Scherger quien con paciencia y dedicación fue guiándome en este camino, y que supo promoverme para la investigación de temas movilizantes y de interés, muchas veces en épocas complejas como fue la pandemia de Covid-19. También al Departamento de Economía, a sus docentes y compañeros.

Al personal de la biblioteca del Banco Central de la República Argentina no puedo dejar de recordar, quienes me asistieron y brindaron los datos, sin lo cual no se habría podido realizar esta tesis. Por último, a mis amigos entrañables, que a la distancia muchas veces, los extraño un poco. Y a mi amigo y colega Javier Gutiérrez, con quien siempre intercambiamos ideas y me ha brindado invaluable aportes para mejorar el trabajo final que a continuación se presenta.

## RESUMEN

La tesis tiene como objetivo analizar el funcionamiento de corto plazo del mercado de cambios argentino durante los años 2015 y 2016, caracterizados por el quiebre regulatorio que establece dos etapas marcadamente contrapuestas de normativa institucional, por un lado el período regulado y sometido al control de la autoridad monetaria, y por otro la etapa de liberalización y de apertura de la operatoria cambiaria. El tipo de cambio, junto con la tasa de interés, el nivel de salarios y el nivel general de precios, es uno de los precios fundamentales en una economía. Es por esta razón que la opinión pública, el gobierno y los agentes en general analizan continuamente su evolución.

La estructura consta de tres capítulos. El primero de ellos resume la evolución de los modelos que intentaron explicar y predecir los movimientos del tipo de cambio desde principios del siglo XX. Se presentan los aportes del modelo de la Paridad del Poder Adquisitivo ó *Purchasing Power Parity* (PPP), del de Paridad de Tasa de Interés (PI), los modelos monetarios y el modelo de equilibrio de cartera. Por sus limitaciones para explicar los movimientos de corto plazo, en el capítulo II, se introduce la teoría de la microestructura de los tipos de cambio. Los trabajos pioneros de la microestructura resaltan el estudio de la liquidez de un activo financiero como determinante fundamental del comportamiento estratégico de los agentes en el mercado. En base a los aportes de este paradigma se analiza la volatilidad del tipo de cambio y se establecen cinco hipótesis sobre el comportamiento de los *bid-ask spreads*, la volatilidad, el volumen operado y el flujo de información del mercado durante los dos períodos de estudio utilizando una base de datos diaria provista por el BCRA para el período del cepo cambiario, comprendido entre el 4 de mayo y el 16 de diciembre de 2015 con 121 observaciones y el de flotación administrada, caracterizado por la eliminación de las restricciones a la compra de divisas con 230 observaciones desde el 18 de diciembre de 2015 y el 30 de diciembre de 2016. En el tercer capítulo se avanza sobre el estudio de la incertidumbre cambiaria, medida a través de la introducción de un índice de Incertidumbre Cambiaria propuesto en base a Baker et al (2016) y aplicado a 73.611 observaciones obtenidas de la red social Twitter para los dos períodos de análisis. Por último, se analiza la vinculación del índice con las principales variables de la microestructura: volatilidad, spreads y volumen del mercado argentino. La tesis concluye con las principales conclusiones y futuras líneas de investigación.

## **PALABRAS CLAVES**

Tipos de cambio; Microestructura; Volatilidad, Spreads; Incertidumbre, Información asimétrica; Liquidez

## **ABSTRACT**

The thesis aims to analyze the short-term functioning of the Argentine foreign exchange market during the years 2015 and 2016, characterized by a regulatory shift that establishes two markedly contrasting phases of institutional regulation: on one hand, the regulated period under the control of the monetary authority, and on the other, the phase of liberalization and opening of operations. The exchange rate, along with the interest rate, wage levels, and the general price level, is one of the fundamental prices in an economy. This is why the public, the government, and agents in general continuously analyze its evolution.

The structure consists of three chapters. The first chapter summarizes the evolution of models that have attempted to explain and predict exchange rate movements since the early 20th century. It presents the contributions of the Purchasing Power Parity (PPP) model, the Interest Rate Parity model, monetary models, and the portfolio balance model. Given these models' limitations in explaining short-term movements, chapter II introduces the microstructure theory of exchange rates. Pioneering works on microstructure emphasize the study of the liquidity of a financial asset as a fundamental determinant of agents' strategic behavior in the market. Based on microstructure contributions, the exchange rate volatility is analyzed and five hypotheses are established about the behavior of bid-ask spreads, volatility, traded volume, and market information flow during the two study periods, using a diary database provided by the BCRA for the period of the exchange clamp, from May 4 to December 16, 2015, with 121 observations, and the managed float period, characterized by the removal of restrictions on currency purchases, with 230 observations from December 18, 2015, to December 30, 2016. The third chapter advances the study of exchange rate uncertainty, measured through the introduction of an Exchange Rate Uncertainty Index proposed based on Baker et al. (2016) and

applied to 73,611 observations obtained from the social network Twitter for the two periods of analysis. Finally, the relationship between the index and the main microstructure variables—volatility, spreads, and volume in the Argentine market—is analyzed. The thesis concludes with the main findings and future lines of research.

## **KEY WORDS**

Exchange rate; Microstructure; Volatility; Bid-ask spreads; Uncertainty; Asimetric information, Liquidity

## ÍNDICE

PREFACIO .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO I: MODELOS TRADICIONALES DE TIPO DE CAMBIO .....	13
1.1 La teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo .....	13
1.2 Paridad de la Tasa de Interés .....	16
1.3 Modelos Monetarios.....	18
1.4 Modelos de equilibrio de cartera .....	22
1.5 Disociación empírica .....	25
CAPÍTULO II: LA MICROESTRUCTURA, UN NUEVO PARADIGMA.....	28
2.1 Modelo de Kyle (1985).....	30
2.2 El concepto de flujo de órdenes .....	32
2.3 Spreads .....	35
2.4 Las otras variables relevantes de la microestructura .....	37
2.4.1 Volatilidad .....	37
2.5 La estructura institucional.....	39
2.6 Aplicaciones de la Microestructura .....	41
2.6.1 Breve aplicación al mercado de cambios argentino.....	44
CAPÍTULO III: IMPACTO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL TIPO DE CAMBIO Y LAS VARIABLES DE LA MICROESTRUCTURA .....	58
3.1 Índices de incertidumbre .....	60
3.2. Aplicación del EPU al análisis del tipo de cambio en Argentina.....	64
3.3 Índice ICA y variables de microestructura .....	71
CONCLUSIONES .....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	81
GLOSARIO DE TERMINOS.....	90

## INTRODUCCIÓN

El tipo de cambio, junto con la tasa de interés, el nivel de salarios y el nivel general de precios, es uno de los precios fundamentales en una economía. Es por esta razón que la opinión pública, el gobierno y los agentes en general analizan continuamente su evolución. En Argentina, en las últimas décadas el tipo de cambio adquirió una relevancia extendida en la vida cotidiana de los individuos producto de las recurrentes crisis macroeconómicas asociadas a alta inflación, endeudamiento y restricción externa. Estimar a cuánto cotiza el dólar, su precio en el mercado paralelo, la especulación con el *carry trade*<sup>1</sup> o el nivel de reservas son algunas de las temáticas que ocupan grandes espacios en los medios periodísticos y en las conversaciones cotidianas de algunos sectores de la población. Todo esto resulta llamativo para los extranjeros aún para los que provienen de países de la región.

En la literatura a lo largo de los años se han desarrollado diversos modelos para tratar de explicar y estimar los movimientos del tipo de cambio. Los primeros modelos de Paridad del Poder Adquisitivo ó *Purchasing Power Parity* (PPP) y de Paridad de Tasas de Interés (PI) están más orientados a explicar las tendencias de largo plazo (Zhang, 2009). Luego, debido a las limitaciones de estos modelos surgen los modelos monetarios y el de equilibrio de cartera que incorporan una perspectiva más realista y aplicable a condiciones económicas más dinámicas para entender las fluctuaciones de corto plazo (Flood y Taylor, 1996).

Por la complejidad del mercado de divisas todos estos modelos presentan dificultades para explicar completamente su funcionamiento, sobre todo en términos de las

---

<sup>1</sup> Estrategia que consiste en tomar un préstamo en moneda fuerte, cambiarlo a moneda local y colocarlo a una tasa de interés superior al interés inicial más la tasa de devaluación de la moneda local.

fluctuaciones de corto plazo. Ante este escenario surgen los modelos de la microestructura que buscan explicar el proceso de formación de precios en los mercados financieros tomando como referencia la existencia de información asimétrica. De acuerdo a Bailliu y King (2005) el paradigma de la microestructura busca dar respuesta a las limitaciones de los modelos a partir del análisis de los incentivos de los agentes y del funcionamiento de los mercados en el corto plazo.

Al igual que en los demás países, el mercado de divisas en Argentina tiene un formato de dos colas o segmentos. Por un lado, el interbancario (o mayorista) en el que operan las entidades financieras autorizadas y el Banco Central. Y por otro, el segmento minorista, en el cual dichas entidades financieras compran y venden divisas a sus clientes (exportadores, importadores, turistas, inversores, particulares, etc.), agregando un *spread* sobre el precio mayorista<sup>2</sup>. Puede entenderse entonces, que los agentes que demandan divisas, en un período determinado de tiempo, son los importadores, el turismo emisor, las personas que compran divisas para atesoramiento y las instituciones que realizan inversiones externas. Igualmente, los oferentes son los exportadores, el turismo receptor e inversores extranjeros, etc. Es habitual entonces que cualquier banco opere en el mercado mayorista para compensar cualquier faltante y/o exceso de divisas de sus clientes o bien especular con su posición patrimonial (Nogueira, 2006). Es en este segmento interbancario o mayorista donde se determina o “descubre” el precio de la divisa y, por tanto, es el que más interés reviste para la investigación económica. Sin embargo, las fuerzas que operan en su determinación se encuentran también en su relación de oferta y demanda ejercidas en el canal minorista.

---

<sup>2</sup> Las casas de cambio en Argentina operan diariamente un volumen menor al 1%, resultando un agente con escasa significación en el mercado

La presente tesis tiene por objeto analizar el funcionamiento del mercado cambiario argentino durante el período comprendido entre mayo de 2015 y diciembre de 2016. Particularmente se selecciona este periodo de análisis caracterizado por operatorias radicalmente opuestas, una del denominado “cepo cambiario” representado por una fuerte intervención del Estado a través de restricciones a la operatoria con divisas, y otra de implementación de un sistema de flotación administrada que elimina gran parte de las limitaciones.

Para analizar los movimientos del tipo de cambio en estos dos lapsos de tiempo se plantean varios objetivos intermedios:

- Analizar las teorías y modelos empíricos que explican los movimientos del tipo de cambio.
- Realizar una revisión de los modelos que usan redes sociales e información mediática para anticipar cambios en el mercado y la implementación de políticas.
- Evaluar los movimientos del tipo de cambio desde la perspectiva de la microestructura.
- Analizar si los movimientos del tipo de cambio están vinculados a la incertidumbre cambiaria
- Seleccionar un modelo de referencia para proponer un índice de incertidumbre para el mercado argentino
- Estimar el índice de incertidumbre cambiaria para Argentina.

- Evaluar en base a las hipótesis si el grado de incertidumbre cambiaria está vinculado con la amplitud de los spreads, la volatilidad, el volumen negociado y el riesgo país durante el período de cepo y de flotación administrada.

Con el fin de analizar el funcionamiento del mercado cambiario argentino, en el primer capítulo se resumen los principales modelos tradicionales y sus principales críticas para explicar los movimientos del tipo de cambio. Se describen inicialmente el modelo de la Paridad del Poder Adquisitivo y los modelos de Paridad de Tasa de Interés. Luego se introducen los modelos monetarios con los enfoques de precios flexibles y precios rígidos y el modelo de equilibrio de cartera que tratan de mejorar la comprensión de las fluctuaciones del tipo de cambio en el corto plazo. Dada las limitaciones de estos modelos para explicar la volatilidad de corto plazo, en el capítulo II se introduce la teoría de la microestructura de los tipos de cambios como alternativa a la estimación del fenómeno. Luego, se analiza la volatilidad y de acuerdo a la evidencia empírica la relación entre el volumen de negociación, la volatilidad y los márgenes entre los precios de compra y venta en los mercados de divisas en argentina durante 2015 y 2016, comparando un período de flotación administrada con uno de mayor intervención y restricciones a la compra de divisas. Luego se realiza una estimación en busca de los determinantes de la liquidez esperada del mercado en base a las variables disponibles de la microestructura. Una de las premisas de esta visión radica en la incidencia sobre los *spreads* de la circulación de la información. En este sentido, en el capítulo III se propone analizar la vinculación entre la incertidumbre cambiaria y la volatilidad del tipo de cambio, medida a través de un índice elaborado en base a información publicada en una de las redes sociales de mayor difusión. Para esto, en base a Baker et al (2016), se diseña y estima un índice de Incertidumbre Cambiaria Argentino (ICA) utilizando información de Twitter. Luego se vincula la evolución del índice con las variables tradicionales que incorpora la microestructura,

como el volumen, los *spreads* y otros indicadores de riesgo (riesgo país) para ambos períodos. Finalmente se detallan las principales conclusiones y futuras líneas de investigación.

## **CAPÍTULO I: MODELOS TRADICIONALES DE TIPO DE CAMBIO**

En este capítulo se describen las principales teorías que estudian la evolución del tipo de cambio y tienen como objetivo identificar los *fundamentals* que explican las tendencias de mediano y largo plazo del tipo de cambio. Estos modelos, permiten entender los factores que influyen en la oferta y la demanda de divisas en una economía y cómo estos factores pueden afectar su valor relativo. Entre los desarrollos más importantes se encuentran el modelo de la Paridad del Poder Adquisitivo ó *Purchasing Power Parity* (PPP), el de Paridad de Tasa de Interés (PI), los modelos monetarios, y el modelo de equilibrio de cartera que tienen fortalezas y debilidades para predecir los movimientos del tipo de cambio. Como puede observarse a través de las aplicaciones empíricas y la complejidad del mercado de divisas estos modelos más allá de los avances respecto a las versiones iniciales, no pueden explicar completamente su funcionamiento, sobre todo en términos de las fluctuaciones de muy corto plazo.

### **1.1 La teoría de la Paridad del Poder Adquisitivo**

La hipótesis de la PPP constituye el modelo más sencillo de determinación del tipo de cambio. Su origen se remonta al Siglo XVI, donde un grupo de teólogos y juristas interesados en el comercio internacional desarrollan una primera versión del modelo. En 1918 el economista sueco Gustav Cassel propone un modelo matemático inspirado en los comportamientos de las monedas de los países que entraron en la I Guerra Mundial y luego intentaron volver a la paridad en oro anterior al conflicto. El modelo sugiere que la oferta monetaria de un país debe quedar estrictamente ligada a sus reservas de oro. Dornbush (1985) señala que la PPP es una teoría de determinación del tipo de cambio, que establece que cualquier modificación entre dos monedas en un período específico de tiempo, está determinada por el cambio relativo en el nivel de

precios entre los dos países. Es por esta razón que también se la conoce como “teoría inflacionaria de los tipos de cambio”.

La PPP supone la ley de precio único y la posibilidad del arbitraje y comercio sin fricciones. Analíticamente, sean  $P_t$  y  $P_t^*$  el nivel general de precios en el mercado local y en un país extranjero respectivamente. Definiendo como  $S_t$  el tipo de cambio nominal entre las dos divisas (cantidad de unidades de moneda doméstica por cada unidad de moneda extranjera), se plantea, de acuerdo a la ecuación 2, que cuanto mayor sea el nivel de precios nacional en relación al nivel de precios extranjero, mayor deberá ser  $S_t$  (es decir, se requiere de un tipo de cambio relativamente depreciado para mantener el poder adquisitivo de la moneda nacional). Esta es la versión absoluta o fuerte de la PPP (Zhang, 2009).

$$S_t = P_t/P_t^* \quad (1)$$

O aplicando logaritmos a ambos lados de la ecuación

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

Uno de los problemas señalados en la literatura es que la contrastación empírica no fue satisfactoria debido a numerosos factores, entre otros: i) que los bienes no siempre son homogéneos (por lo cual los precios no necesariamente deben tender a igualarse) , ii) que tanto  $P_t$  como  $P_t^*$  incluyen a los bienes y servicios no transables y  $e_t$  interviene particularmente en los mercados de transables y, iii) por la presencia de barreras comerciales y costos de transporte. Por estos motivos surge la denominada versión relativa ó débil de la PPP, que admite que el tipo de cambio difiera de los precios relativos por una constante que refleje la existencia de impedimentos al comercio internacional (véase ecuación 3).

$$S_t = \theta P_t / P_t^* \quad (3)$$

Donde,  $\theta$  representa la fricción u obstáculos al comercio

De acuerdo a la versión relativa de la PPP si la tasa de inflación nacional excede la extranjera, se requiere un aumento del tipo de cambio para mantener el poder de compra de la moneda nacional (es decir, una depreciación de la moneda nacional). Existen tres interpretaciones principales de la PPP: el enfoque de arbitraje, el de expectativas y el monetario.

La versión de arbitraje fue la primera teoría del tipo de cambio, se concentra únicamente en el intercambio de mercancías, y considera que en condiciones ideales de flexibilidad de precios, competencia perfecta, ausencia de restricciones a los intercambios, información perfecta y gratuidad del transporte, el precio de una misma mercancía debe ser idéntico entre países, de modo que el tipo de cambio se situé en un nivel que iguale el poder de compra de las dos monedas. El enfoque de expectativas, que se desarrollará más adelante, integra las paridades en los mercados de mercancías y financieros. Y el enfoque monetario enfatiza las condiciones monetarias relativas entre la economía nacional y la extranjera suponiendo algún tipo de neutralidad del dinero en el largo plazo, dado que cualquier variación de la oferta de dinero en un país (sin que cambie la oferta de dinero en el otro país) origina variaciones proporcionales en las variables nominales de ese país, incluido el tipo de cambio.

En Europa las aplicaciones de la teoría de PPP sobresalieron en el período entreguerras, debido a los sucesos de alta inflación que se presentaron finalizado el conflicto bélico y la devaluación de algunas monedas nacionales. Asimismo, Keynes fue uno de los que reconoció la importancia del concepto como una herramienta válida de análisis del nivel de sobre (o sub) valuación de una determinada divisa. Esta cualidad es la más

reconocida en la actualidad, ya que se puede plantear el caso de grandes y duraderas divergencias de las monedas con la PPP. Samuelson menciona que de acuerdo a la creencia ricardiana los diferenciales en la productividad entre los países, pueden configurar un desvío sistemático de la versión estricta de la PPP. Con el abandono de la convertibilidad en oro del dólar a comienzo de los años 70's y la flotación posterior de los tipos de cambio, resurge fuertemente la investigación sobre la PPP, en el sentido monetario. Hacia principios de los 80's los persistentes desvíos que se verificaban en relación a las predicciones de la teoría de PPP llevaron al escepticismo. Aunque, de todas formas, como sostiene Dornbusch (1985), aún es una herramienta que más allá de no poder explicar el movimiento de las monedas en el corto y mediano plazo, permite analizar y comparar los valores relativos de las mismas y estudiar la competitividad externa de un país, en términos de su comercio y flujos financieros.

## **1.2 Paridad de la Tasa de Interés**

La Paridad de Tasas de Interés (PI) determina el tipo de cambio mediante las tasas de interés en diferentes países. Se distinguen dos formas de paridad de tasas de interés: cubierta ó Covered Interest Rate Parity (CIP) y descubierta ó Uncovered Interest Rate Parity (UIP), donde ambas teorías asumen activos perfectamente sustituibles y movilidad de capital perfecta, de la misma forma que la PPP. La PI se basa en la idea de que las tasas de interés deben reflejar las expectativas de inflación. Un país con tasas de interés más altas debe experimentar una apreciación de su moneda, ya que atraerá a inversores buscando rendimientos más altos (véase ecuación 4).

$$F = S (1 + i_1)/(1 + i_2) \quad (4)$$

donde  $F$  es la tasa de cambio a futuro,  $S$  la tasa de cambio actual e  $i_1$ ,  $i_2$  las tasas de interés en los dos países.

### 1.3 Modelos Monetarios

A partir de los años 70's, con la generalización en la adopción de la flotación cambiaria por parte de los países desarrollados se proponen modelos basados en los fundamentos macroeconómicos para explicar los movimientos de los tipos de cambio. Los modelos proponen la comparación de la tasa de cambio entre dos países y determinan su evolución de acuerdo a diferenciales entre indicadores como nivel de precios, la tasa de interés, la oferta monetaria, la productividad, la deuda pública, los términos de intercambio y los activos externos netos, entre otros (Bailliu y King, 2005). Estos modelos forman parte del enfoque monetario del tipo de cambio y han influido significativamente en la comprensión de las fluctuaciones del tipo de cambio en el corto plazo, destacando la importancia de las expectativas racionales y las variables monetarias para su determinación.

La versión del modelo monetario de precios flexibles más sencillo es el propuesto por Frenkel (1976) y Mussa (1976). Estos modelos asumen que la demanda de dinero es estable tanto en la economía doméstica como en la externa, y que se verifican las condiciones de PPP y de la UIP. De acuerdo a lo que sostiene Zhang (2009), dado que no es posible que estas tres condiciones se verifiquen en todo momento, el modelo monetario debe ser considerado como de determinación de los tipos de cambio en el largo plazo.

Las ecuaciones generales que se plantean en el modelo monetario parten del equilibrio en el mercado de dinero local y externo. Si se toma la función de demanda de dinero de Cagan (1956) en donde  $M^d = Y^a \exp^{-bi}$  ; dado que la demanda de dinero iguala a la oferta, la ecuación de demanda de dinero puede ser transformada en la ecuación 5

aplicando logaritmos.

$$m_t - p_t = \alpha y_t - \beta i_t \quad (5)$$

$$m_t^* - p_t^* = \alpha^* y_t^* - \beta^* i_t^* \quad (6)$$

Siendo  $m_t$  el logaritmo de la oferta nominal de dinero,  $p_t$  el logaritmo del nivel de precios,  $y_t$  el producto,  $i_t$  el logaritmo de la tasa de interés nominal doméstica de largo plazo,  $i^*$  el logaritmo de la tasa de interés nominal extranjera de largo plazo,  $\alpha$  como la elasticidad del ingreso sobre la demanda de dinero doméstica,  $\alpha^*$  la elasticidad del ingreso sobre la demanda de dinero extranjera,  $\beta$  la semi elasticidad de la tasa de interés doméstica y  $\beta^*$  la semi elasticidad de la tasa de interés extranjera.

Debido a que este modelo asume la PPP en sentido estricto, el tipo de cambio nominal se expresa como  $S_t = P_t/P_t^*$ , medido en unidades de moneda doméstica por unidad de moneda extranjera ó  $e_t = p_t - p_t^*$ , medido en logaritmos. Dado que  $p_t$  y  $p_t^*$  pueden ser calculadas a partir de la ecuación de demanda de dinero. Al sustituir las ecuaciones se obtiene la ecuación general del modelo monetario de precios flexibles (ecuación 7).

$$e_t = m_t - m_t^* - \alpha y_t + \alpha^* y_t^* + \beta i_t - \beta^* i_t^* \quad (7)$$

La ecuación 7 muestra que, en el equilibrio, el tipo de cambio está vinculado con la oferta relativa de dinero. Como explicita Zhang (2009), si las otras variables son constantes, un incremento en la oferta de dinero doméstica genera un aumento igualmente proporcional en el tipo de cambio. Asimismo, un incremento en el ingreso local debido al crecimiento del producto del país provoca una caída en el tipo de cambio (apreciación) debido al aumento en la demanda de moneda doméstica. El aumento de la tasa de interés local, para este modelo, genera depreciación cambiaria.

El modelo postula que los determinantes del tipo de cambio son la oferta y la demanda

de dinero. En particular, señala los siguientes efectos parciales:

- i) Un incremento en la oferta monetaria en la economía nacional, que genera inicialmente un exceso de oferta, eleva inmediatamente los precios nacionales en la misma proporción, y, a través de la paridad del poder adquisitivo, deprecia el tipo de cambio en la misma proporción.
- ii) Un aumento de la renta real en la economía nacional da lugar a un exceso de demanda que con la oferta fija, produce a un descenso de los precios nacionales en la misma proporción y, a través de la paridad del poder adquisitivo, se produce una apreciación del tipo de cambio.
- iii) Un aumento del tipo de interés nominal en la economía nacional, que refleja expectativas de inflación más elevadas, reduce la demanda de saldos reales, eleva los precios y deprecia el tipo de cambio.
- iv) Variaciones en las variables extranjeras tienen efectos simétricos, apreciándose el tipo de cambio como respuesta a incrementos en la oferta monetaria extranjera, a caídas en la renta real extranjera y a aumentos en el tipo de interés nominal extranjero.

Los estudios empíricos que se efectuaron para contrastar este modelo no han brindado resultados concluyentes. Para algunos períodos de entreguerras se identifica un buen poder explicativo, sin embargo, con la adopción de la flotación a partir de la década del '70 no cuenta con soporte en términos predictivos (Frenkel, 1984; Meese y Rogoff, 1983). En el caso de economías de alta inflación y con shocks monetarios importantes, la teoría encuentra sustento para períodos temporales extensos. Por ejemplo, McNown y Wallace (1994) utilizan metodologías de cointegración para testear este modelo monetario para Argentina, Chile e Israel en los años 70's y 80's encontrando evidencia favorable, aunque señalan que puede ser sensible a las distintas especificaciones propuestas para el modelo.

Dornbusch (1976) y Frenkel (1979) proponen el modelo monetario de precios fijos, que supone que los precios solo responden gradualmente a un exceso de demanda u oferta en los mercados de bienes. Este modelo mantiene el supuesto de Frenkel (1976) y Mussa (1976) de la movilidad perfecta de capital, la PPP y la UIP, pero con rigideces de precios y salarios en el corto plazo. Una de las principales diferencias de este análisis con el modelo monetarista de precios flexibles es que, en este caso, un incremento en la tasa de interés doméstica (en relación a la extranjera) no genera depreciación cambiaria.

En el modelo monetario de precios fijos, una expansión monetaria genera una depreciación de la moneda doméstica, pero en una cuantía mucho mayor (*overshoot*) debido a la existencia en el corto plazo de precios fijos en el mercado de bienes. Este efecto se ve amortiguado, si la economía es muy rígida en el ajuste de precios por una expansión inicial en la demanda agregada (aumenta el PBI), que hace que aumente la tasa de interés (y la depreciación entonces sea menor). Este modelo supone el equilibrio inicial largo plazo entre el mercado de bienes y el de dinero. De acuerdo a este autor, la PPP tiene poder explicativo en el largo plazo, mientras que en el corto plazo, el tipo de cambio puede tener diferencias con respecto a su valor de equilibrio debido a rigideces de precios.

En el modelo monetarista con precios flexibles, como sostiene Zhang (2009), un aumento en la oferta de dinero provocaba idéntica variación porcentual en el nivel de precios, y por ende, se produce un cambio de igual magnitud en la cotización de las divisas. Ahora, debido a la rigidez de precios, cuando se modifica la oferta de dinero, cambia la tasa de interés, y por tanto el diferencial entre  $i_t - i_t^* \neq 0$ . Si el tipo de cambio necesita ajustarse frente a una modificación en la oferta de dinero, lo hará en un nivel mayor a ésta ya que se debe absorber también el diferencial de tasas de interés. Esto es lo que provoca la sobreacción o *overshoot*, es decir un cambio mayor al que se realiza

en el nivel de la oferta de dinero.

Dornbusch (1976) asimismo sostiene que el tipo de cambio es un mecanismo de transmisión importante de la política monetaria para llevar el nivel de producto agregado de una economía a su nivel de pleno empleo en el mediano plazo. Pero en el muy corto plazo una expansión monetaria provoca una caída de la tasa de interés y un *overshoot* devaluatorio.

Obstfeld y Rogoff (1995) formalizan un modelo macroeconómico de equilibrio general dinámico que centra el análisis en el tipo de cambio real. El modelo compara dos países y supone la PPP y la UIP, postulando dos versiones un modelo de estado estacionario con precios flexibles y otro con precios rígidos. En el primer modelo concluye que los cambios monetarios no afectan a la inflación y a la tasa de interés. Al cambiar los microfundamentos por precios rígidos en el corto plazo se verifica que la demanda de dinero y el tipo de cambio dependen del consumo agregado y no del producto; y que al igual que en el modelo de Dornbusch (1976) toda expansión de la oferta de dinero genera una depreciación de la moneda doméstica.

Otros autores, como Sarno (2001), han puesto de manifiesto las deficiencias de estos modelos al observar que, de acuerdo a los microfundamentos especificados en cada modelo se obtienen resultados muy disímiles. Por ejemplo, si los precios de los bienes transables o de los importados en el mercado doméstico son fijos a corto plazo, como consecuencia de que las firmas al operar en el mercado doméstico no trasladan continuamente los precios según las variaciones nominales (*Price to Market*) con respecto a los movimientos en el tipo de cambio, y limitando de esta forma el *pass-through*, puede resultar en que la PPP se verifique.

#### **1.4 Modelos de equilibrio de cartera**

A diferencia de los modelos monetarios, los modelos de equilibrio de cartera no se basan en el supuesto de que los activos nacionales y extranjeros son sustitutos perfectos. La existencia de riesgo cambiario, la diferente valoración del riesgo político y de solvencia asociado con los activos financieros denominados en distintas monedas, la presencia de controles de capital y la existencia de información imperfecta sobre los activos extranjeros pueden originar esta sustitución imperfecta.

El modelo de Branson y Henderson (1985) supone que no se asume la hipótesis de la UIP debido a que se agrega un factor de riesgo a los activos financieros debido a la imperfecta sustitución entre activos locales y extranjeros. Asimismo, a diferencia de los modelos de precios flexibles y fijos, la PPP tampoco se verifica. La tasa de cambio está determinada por la oferta y demanda de activos financieros en el corto plazo. En este modelo, las expectativas de modificación del tipo de cambio, como se observa en las ecuaciones, afectan la oferta y la demanda relativa de divisas, lo que determina ajustes hacia su equilibrio de largo plazo a través de la balanza comercial entre dos países.

La primera de las ecuaciones indica que la riqueza nacional  $W$  (véase ecuación 9) se distribuye entre tres activos: stock de moneda doméstica  $M^d$ , bonos domésticos  $B^d$  y bonos extranjeros  $B^{d*}$  (los bonos se asumen como de corto plazo).

$$W = M^d + B^d + SB^{d*} \quad (9)$$

Estos activos son modelizados como función del interés doméstico  $i_t$  y de la expectativa de retorno del bono externo  $i^* + E[e_{t+1} - e_t | \Omega_t]$ . Siendo  $i^*$  la tasa de interés en el país extranjero y  $E[e_{t+1} - e_t | \Omega_t]$  la expectativa del tipo de cambio a futuro en el momento  $t$ . De esta forma, la función de demanda de dinero local se expresa a través de la ecuación 10.

$$M^d = M(i, i^* + E[\Delta S]) \quad (10)$$

Siendo,

$$\frac{\partial M^d}{\partial i} > 0 \text{ y } \frac{\partial M^d}{\partial (i^* + E[\Delta S])} < 0$$

Por otra parte, la función de demanda de bonos local se especifica de acuerdo a la ecuación 11 y la demanda de bonos externa de acuerdo a la ecuación 12.

$$B^d = B(i, i^* + E[\Delta S]) \quad (11)$$

Siendo,

$$\frac{\partial B^d}{\partial i} > 0 \text{ y } \frac{\partial B^d}{\partial (i^* + E[\Delta S])} < 0$$

$$B^{d*} = B^{d*}(i, i^* + E[\Delta S]) \quad (12)$$

Siendo,

$$\frac{\partial B^{d*}}{\partial i} < 0 \text{ y } \frac{\partial B^{d*}}{\partial (i^* + E[\Delta S])} > 0$$

El modelo muestra que un aumento en la tasa de interés local genera un incremento en la demanda de moneda y bonos locales (de igual forma con la tasa de interés externa y los activos financieros del país extranjero). Y de acuerdo a la ecuación 13, todo cambio en la oferta de activos extranjeros se iguala a la cuenta corriente del país local. La cuenta corriente incluye la balanza comercial  $T(S)$  y el retorno neto de intereses de los bonos extranjeros  $i^*B^{d*}$ .

$$\Delta B^{S*} = T(S) + i^*B^{d*} \quad (13)$$

siendo,

$$\frac{\partial T(\cdot)}{\partial s} > 0.$$

El modelo establece que el saldo comercial y el tipo de cambio  $S$  tienen correlación positiva y sostiene que la tasa de cambio entre dos países depende de los mercados de activos, de la cuenta corriente, del nivel de precios y de la tasa de acumulación de activos. En general han sido pocos los estudios que han contrastado empíricamente este modelo, a diferencia del modelo monetario de precios flexibles y fijos, debido a la dificultad de incorporar datos reales del mercado financiero como variables. Los resultados han sido contradictorios.

### **1.5 Disociación empírica**

Durante las grandes oscilaciones de los tipos de cambio sucedidos en los años 70's y 80's en los países centrales, estos modelos tuvieron una prueba muy fuerte de contrastación y su resultado fue notoriamente magro. Estos modelos no consiguieron explicar los movimientos en las monedas, y mucho menos predecirlos. Algunos autores, como Meese y Rogoff (1983), postulan que ninguno de los modelos mejora sistemáticamente la capacidad predictiva de una caminata aleatoria, por lo menos en el corto y mediano plazo. La caminata aleatoria se describe de acuerdo a  $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$ , lo que implica que el valor de la cotización de una moneda en un período determinado  $t$  está dado por el valor en el período anterior, más un término aleatorio.

Otros investigadores, como Cheung et al (2005), analizan la performance de las cotizaciones en los años 90' de los modelos de la PPP y el monetario de precios rígidos sin llegar a conclusiones robustas, mostrando que algunos modelos presentan mejor desempeño para algunos pares de monedas que otros y en determinados períodos de

tiempo. Obstfeld y Rogoff (2000) sostienen que no existe una asociación precisa y fuerte entre los tipos de cambio y las variables macroeconómicas en el corto plazo. A este resultado tan desconcertante se lo llama “el *puzzle* de la desconexión”. A pesar de su utilidad, los modelos macroeconómicos de tipo de cambio tienen críticas y limitaciones que han sido resaltadas por la literatura.

En primer lugar, los parámetros de estimación son inestables a lo largo del tiempo, lo que se traduce en su bajo poder predictivo (Rossi, 2005). La incertidumbre y volatilidad del mercado de divisas hace altamente volátil e impredecible al tipo de cambio lo que dificulta la aplicación de estos modelos en la práctica. Se basan en la idea de que el comercio internacional es equilibrado y que las balanzas comerciales son determinantes del tipo de cambio. Sin embargo, los patrones de comercio pueden cambiar con el tiempo y pueden estar afectados por factores políticos y económicos.

En segundo lugar, tienen supuestos simplificadores y enfoques teóricos específicos que pueden no reflejar completamente la complejidad del mercado de divisas. Además, de no considerar los factores políticos o sociales que también influyen sobre los movimientos del tipo de cambio.

Una tercera razón, sostiene que estos modelos estructurales pueden tener un desempeño mucho mejor cuando se los especifica en forma no paramétrica. Sin embargo, no existe consenso que con estas modificaciones los modelos puedan tener mayor poder explicativo.

En cuarto lugar, algunos economistas cuestionan que los pilares de estos modelos no son predictores fiables de los tipos de cambio. Tanto la PPP como la UIP han demostrado no estar alineados con los tipos de cambio en el corto y mediano plazo.

Taylor y Taylor (2004) mencionan que la PPP es válida para períodos muy largos. Con respecto a la UIP, los estudios empíricos demuestran que no es un predictor de los movimientos cambiarios en el corto plazo. Sin embargo, para períodos más extensos, de más de 5 años, la correlación tiende a ser positiva. Chinn y Meredith (2005) verifican esto comparando las tasas de los bonos de esa maduración para USA, Japón, Alemania y Canadá con los movimientos de sus divisas.

En quinto lugar, no consideran la especulación al enfocarse en los *fundamentals*, como la balanza comercial y la tasa de interés, sin incluir la influencia de la especulación en el mercado de cambios que puede llevar a fluctuaciones extremas en el tipo de cambio.

Por último, se señala la mayor volatilidad de los tipos de cambio nominales en el corto plazo frente a los *fundamentals* macro a los que están vinculados teóricamente, lo que evidencia que se omiten variables importantes para explicar dichas variaciones. Es decir, más allá de los esfuerzos por introducir mejoras y supuestos más realistas en los modelos subsisten las falencias para poder adaptarse y predecir los movimientos del tipo de cambio a muy corto plazo. En el próximo capítulo se presenta el paradigma de la microestructura que busca en los fundamentos microeconómicos del mercado la explicación de los movimientos en el tipo del cambio.

## **CAPÍTULO II: LA MICROESTRUCTURA, UN NUEVO PARADIGMA.**

Hacia fines de la década del 80 comienza a desarrollarse un nuevo enfoque que aborda aspectos microeconómicos para explicar los movimientos del mercado de divisas impulsado por la pobre performance empírica de los modelos tradicionales a la hora de explicar y predecir las fluctuaciones de corto plazo. Este enfoque no postula necesariamente que los modelos anteriores, como el de equilibrio de cartera y los monetarios, sean erróneos, sino que omiten variables importantes.

Los trabajos pioneros en microestructura (Bagehot, 1971; Black, 1971; Garman, 1976, y Stoll, 1978) han resaltado el estudio de la liquidez de un activo financiero como determinante fundamental del comportamiento estratégico de los agentes en el mercado. En particular, buscan explicar el proceso de formación de precios en los mercados financieros tomando como base la existencia de información asimétrica y la idea de que los participantes en el mercado tienen diferentes niveles de información y habilidades (Flood y Taylor, 1996; Frenkel y Rose, 1995; Frenkel y Rose, 1994; Meese y Rogoff, 1983 a y b; Taylor, 1995). Un enfoque posterior de la literatura de la microestructura de los mercados de divisas intenta aclarar el mecanismo que induce desviaciones de los fundamentos (Flood y Taylor, 1996; Lyons, 2001; Taylor, 1995). De acuerdo a Sarno y Taylor (2001) la forma en que se transmite la información entre los participantes del mercado, su comportamiento, la relevancia del flujo de órdenes, la heterogeneidad en las expectativas de los agentes y la dinámica en términos de volumen y la volatilidad son los aspectos más relevantes que deben considerarse para evaluar el mercado de cambios con el objetivo de determinar las dinámicas de corto plazo de los tipos de cambio.

Las revisiones más amplias y completas sobre las diferentes líneas de investigación en el campo de la microestructura se encuentran en los trabajos de Cohen et al (1986), Easley y O'Hara (1995), Hasbrouck (1996), Campbell et al. (1997), Tapia (1997), Stoll (2000), y Madhavan (2000). Estudios más recientes como Hasbrouck (2009) y Pascual (2003) actualizan las investigaciones previas con enfoques que incorporan análisis econométricos con datos de mayor extensión temporal.

En este marco de la microestructura, de acuerdo a Madhavan (2000) el precio de un activo financiero (una divisa) puede no ser igual al valor esperado bajo información completa debido a diversas fricciones.

De acuerdo al modelo,  $v_t$  es el logaritmo del valor fundamental o verdadero de un activo riesgoso en un momento  $t$ , por lo tanto, se puede considerar entonces que  $v_t$  es el valor presente con información completa de un flujo de fondos futuro descontado. Así, este valor puede registrar cambios a lo largo del tiempo por ajustes en las expectativas de los flujos futuros o por cambios en la tasa de interés. Mientras, que  $\mu_t = E[v_t | H_t]$  es el valor condicional esperado del activo riesgoso dada la información disponible en el momento  $t$ ,  $H_t$  y  $p_t$  el logaritmo del precio de un activo financiero riesgoso en el momento  $t$ .

En el modelo canónico (débil) de mercados eficientes, los precios reflejan toda la información pública. Dado el supuesto de simetría en la información y ausencia de fricciones relevantes, los precios reflejan el valor esperado  $p_t = \mu_t$ . Por lo tanto, en diferencias logarítmicas, se obtiene el modelo de retorno de activos expresado en la ecuación 14.

$$r_t = p_t - p_{t-1} = \varepsilon_t \quad (14)$$

de forma que,  $\varepsilon_t = \mu_t - \mu_{t-1} = E[v_t | H_t] - E[v_{t-1} | H_{t-1}]$  refleja la nueva incorporación de creencias. Por la Ley de Expectativas Iterativas, se define que el mercado es eficiente al reflejar en todo momento en los precios el valor esperado. Madhavan (2000) sostiene que, en contraposición al modelo de mercados eficientes, la microestructura se centra en las fricciones y las asimetrías de información que existen en el proceso transaccional. De esta manera se afecta la velocidad y la calidad del descubrimiento del precio del activo y la liquidez en el mercado. También, analiza la manera en que la existencia de información privada puede alterar el proceso y hacer que diverjan los precios. En el caso del mercado de cambios se han utilizado distintos modelos, como el de expectativas racionales (subastador Walrasiano), el de Kyle (1985), el de operatoria secuencial de Glosten y Milgrom (1985) y el de operatoria simultánea modelizado por Lyons (1997). Los cuatro modelos estudian la forma en que los precios se ajustan ante la expectativa de cambios en el rendimiento futuro y tratan de explicar cómo el flujo de órdenes influye sobre el rendimiento futuro. A continuación, en base a la revisión realizada (Kyle, 1985; O'Hara 1995; etc.) se presentan los desarrollos más relevantes de la microestructura

## **2.1 Modelo de Kyle (1985)**

Kyle (1985) explica cómo la información privada de los inversores puede afectar al precio de los activos financieros. Según este modelo, un inversor que tiene información privada sobre el valor de un activo puede influir sobre el precio del activo al realizar una orden de compra o de venta. El modelo también explica, la manera en que los participantes del mercado pueden inferir información a partir de los cambios en

los precios. Cabe señalar que éste es un modelo hipotético y abstracto, no pensado para describir el funcionamiento real del mercado de divisas.

El modelo estudia la dinámica de un mercado en el que un participante especulativo, al contar con información privada (*insider trading*) realiza ganancias ocultas para el resto de los operadores. Así se distinguen tres tipos de agentes que participan en el mercado oligopólico: el hacedor de mercado Walrasiano (que ajusta los precios de acuerdo a las órdenes recibidas, es eficiente al despejar completamente el mercado y no obtiene ganancias), los operadores informados y los agentes desinformados proveedores de liquidez. Se supone que el hacedor es neutral al riesgo y el agente informado conoce el valor real del activo, por lo que entra al mercado con el fin de realizar una ganancia. Los agentes desinformados entran para comprar o vender de acuerdo a shocks exógenos. Los agentes desinformados y el hacedor de mercado son los únicos que conocen la distribución de probabilidad del valor del activo. De acuerdo al modelo, el precio se determina en una secuencia de tres rondas de operaciones. En la primera ronda el hacedor y los informados entran al mercado para relevar la información privada adicional de acuerdo a las cantidades ofertadas y los agentes de liquidez entran como consecuencia de un shock exógeno del que buscan protección. En la segunda ronda el hacedor Walrasiano aprende de su propio flujo de órdenes, pero no puede distinguir la proporción que proviene de los informados. En este caso, el shock para los informados no genera ganancia y el flujo de órdenes positivo o negativo de los informados indica que el valor del activo es mayor o menor que la media de la distribución de probabilidad. Luego, el hacedor cotiza los precios de acuerdo a dicho flujo y se realizan las operaciones. En la tercera ronda el valor real del activo se hace público solo para los informados y los otros agentes contabilizan ganancias o pérdidas. Por último, el modelo se resuelve a través de un equilibrio de Nash en el que los informados maximizan sus beneficios y el hacedor Walrasiano

alcanza la condición de beneficio nulo [ $p(o) = E(s|0)$ ]. Por lo tanto, el hacedor puede descubrir indirectamente el valor del activo a partir del flujo de órdenes, pero no puede distinguir a los participantes informados de los proveedores de liquidez.

Al incorporar estas definiciones más complejas y realistas del funcionamiento de los mercados, la microestructura considera que los participantes son heterogéneos y que tienen distintos incentivos, que la información es heterogénea y que existen costos operativos reflejados en los spreads (diferencia de cotización entre compra y venta). Esta configuración del mercado puede generar que algunos agentes tengan acceso a información privada acerca de los fundamentos macroeconómicos o liquidez que pueden generar shocks en el corto plazo. De esta forma, las operaciones de los agentes informados tienen mayor impacto sobre las cotizaciones de las divisas que las de los desinformados (Bailliu y King 2005).

Dada esta caracterización, Maureen O'Hara (1995) define la microestructura del mercado como el proceso y los resultados de la operatoria de activos bajo reglas de transacción explícitas. A partir de esta definición tan amplia, Lyons (2001) señala que hay dos variables que desempeñan un rol clave en este enfoque y que no están presentes en los modelos macroeconómicos, como son el flujo de órdenes (*order flow* en inglés) y los *spreads* (diferencia entre el precio de compra y venta). Estas dos variables ayudan a definir la microestructura, y están relacionadas con las variables cantidad y precio de los modelos microeconómicos.

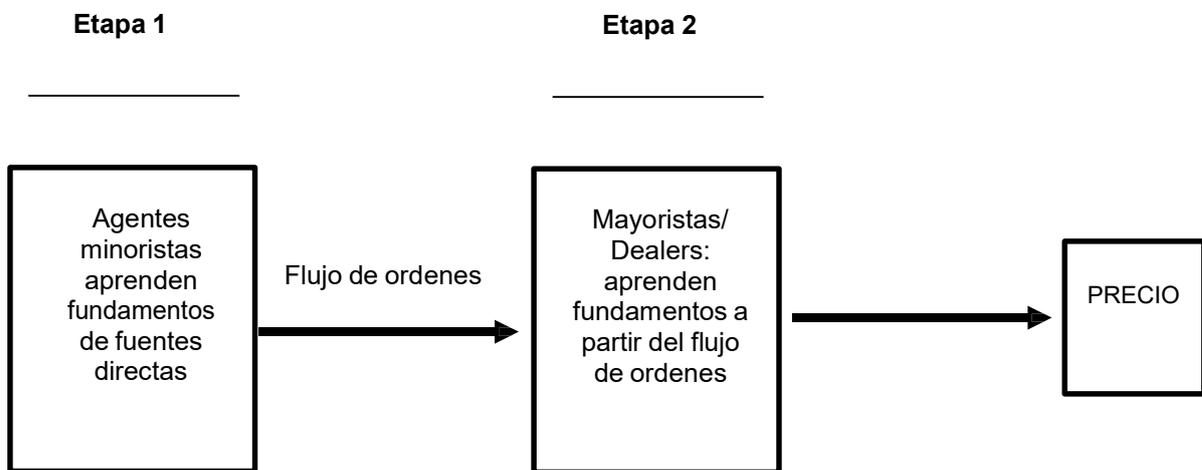
## **2.2 El concepto de flujo de órdenes**

O'Hara (1995) menciona que la información en el enfoque de la microestructura tiene

dos componentes, uno público y otro privado que están relacionados con las noticias de mercado. El segmento público, está compuesto por los anuncios sobre variables macroeconómicas que distribuyen las agencias gubernamentales (sea en forma ocasional o en fechas establecidas) a través de Bloomberg y Reuters. Por otro lado, la información privada que puede originarse en que ciertos participantes del mercado tienen información no divulgada del Banco Central u otra agencia gubernamental, o bien que posean en tiempo real a partir de lo que están ejecutando los agentes.

El flujo de órdenes está relacionado con la información del mercado y es el volumen señalado o requerido por la parte que inicia la operación. Así, por ejemplo, si se desean vender 10 unidades de un activo financiero (dólares, euros, etc.) a un intermediario (un banco que compra y vende divisas brindando liquidez) y la operación se concreta, el volumen es 10 pero el flujo de órdenes es -10. Al iniciar la transacción desde el lado vendedor, se toma el signo negativo. El intermediario está en el lado pasivo de la operatoria y no se computa. La operación es señalada desde el lado activo o iniciador de la transacción. Por lo tanto, a lo largo de un período de tiempo, el *order flow* resulta de la suma de órdenes de compra iniciadas y de ventas iniciadas. De modo que un valor negativo indica una presión vendedora neta durante el período. Esta idea de generar información privada a partir de las operaciones propias no está presente en los modelos anteriores. En la figura 1 se presentan las etapas del procesamiento de la información propuesto por Lyons (2001).

Figura 1. Las dos etapas del procesamiento de la información



Fuente: Lyons (2001)

El poder explicativo de la información implícita en el flujo de órdenes se relaciona con los factores que lo causan. De acuerdo a Bailliu y King (2005) el flujo es mayor cuando la información que contiene se refiere a los fundamentos macroeconómicos que están dispersos entre los agentes del mercado. Estos autores destacan el rol informativo o de agregación que posee el flujo de órdenes y permite establecer un vínculo entre los fundamentos económicos (inflación, producto, empleo) y el comportamiento de los tipos de cambio. Cuando el *order flow* tiene causas relacionadas con el manejo de inventarios por shocks de liquidez es menos relevante e informativo. Esta distinción entre estos dos tipos de información implícita en el flujo de órdenes constituye un desafío importante para esta teoría.

Evans y Lyons (2002) al testear este concepto empíricamente muestran que tiene poder para predecir gran parte de los movimientos de los tipos de cambio en el corto plazo. Destacan que esta variable (para el segmento *interdealer* o mayorista) predice la cotización nominal *spot* del marco alemán/u\$d y el yen/u\$d en un 60% y 40%

respectivamente para lapsos de una jornada. Por ejemplo, Berger (2008), con una base de datos más amplia, encuentra una correlación del 45% para el par euro/u\$. Estos autores demuestran que la microestructura tiene mayor poder para predecir tendencias en distintos períodos y monedas que superan la performance de la caminata aleatoria. Tal como apuntan Sarno y Taylor (2001), el enfoque no debería ser interpretado como una determinación directa del tipo de cambio, sino más bien considerar a los *fundamentals* macro como las fuerzas relativas que están por detrás, es decir las causas, mientras que el *order flow* representa una proxy ó el indicador visible que permite mejores predicciones. Lyons (2001), por su parte, sostiene que el flujo de órdenes no es la causa que determina los movimientos en el tipo de cambio, sino que el determinante implícito es la información y la forma en que ésta se vincula con los flujos de órdenes.

### **2.3 Spreads**

En la literatura de la microestructura son ampliamente estudiados los *spreads*, es decir la diferencia entre la cotización de compra y venta. Lyons (2001) menciona tres razones que justifican esto, la científica, la práctica y la histórica. La causa científica está referida a la contrastación empírica y los datos. Para testear cualquier modelo se requieren bases de datos que estén expresados en forma de *spreads*. Dada esta necesidad un foco de investigación se centra en ellos. El segundo motivo, es de carácter práctico, y refleja el interés de los investigadores y economistas en estudiar puntualmente las formas de cubrir los costos operativos de los intermediarios financieros y los recursos asignados. Por último, el motivo histórico está vinculado a la voluntad de diferenciación del campo de la microestructura de lo que refiere a la literatura de los modelos de transacciones bajo expectativas racionales, dado que los

mecanismos de compra y venta de activos no tienen influencia en la relación que vincula los fundamentos con los precios.

Otro punto importante sobre el comportamiento de los *spreads* es que, al igual que las pausas de las operaciones en el mercado, pueden ser una buena forma de testear la existencia de información privada en el flujo de órdenes. Para entender este concepto, se debe señalar que uno de los determinantes de los *spreads* en la teoría de la microestructura es el costo de la selección adversa que enfrentan los *dealers* o mayoristas (los otros son los costos fijos que deben cubrir y los costos de inventarios cuando la posesión de un activo financiero sujeto a volatilidad en su cotización puede implicar pérdidas por su mantenimiento). La selección adversa resulta de la información asimétrica de los agentes y tiene que ver con que el banco (típico *dealer*/ mayorista que provee liquidez al mercado) se enfrenta a operadores que le solicitan comprar o vender y que podrían tener mejor información que él, por lo que está expuesto a potenciales pérdidas. Dado que el banco no puede discriminar el grado de información de los agentes, decide realizar la operación de compra/venta, pero puede cubrirse frente a posibles movimientos de la cotización que lo afecten en forma negativa utilizando los *spreads* como elemento de protección. Actuando de esta manera, se puede contrastar empíricamente si en el *spread* está incorporando este componente de selección adversa. De resultar así, el modelo evidencia que existen operaciones de agentes con mejor información privada. Varios trabajos de investigación (Hartmann, 1999; Yao 1998b y Naranjo y Nimalendran, 1999) han encontrado indicios de este fenómeno de selección adversa en los *spreads*. Por ejemplo, Hartmann (1999) menciona que los *spreads* se ensanchan cuando el volumen de operaciones crece de forma no esperada, reflejando un comportamiento de selección adversa. El estudio de la apertura de los mercados, luego del receso nocturno durante el cual se acumula información, muestra *spreads* elevados por este

fenómeno de riesgo de selección adversa, tal como ejemplifica Madhavan et al (1997) para el NYSE. Bollerslev y Melvin (1994) aplican un modelo de información asimétrica para estimar el *bid-ask spread* y muestran que está positivamente relacionado con la incertidumbre subyacente en la tasa de cambio. Ito y Hashimoto (2006) señalan este mismo hecho para la apertura del mercado de divisas (FX, por Foreign Exchange, por sus siglas en inglés) los lunes temprano en Tokio.

Roy Trivedi (2022) examina los *bid-ask spreads* como indicador de volatilidad al analizar el sesgo de disponibilidad (Tversky y Kahneman, 1974) que puede influir en cómo los participantes del mercado perciben e interpretan la información relacionada con los costos de transacción. Considera que el contexto de los mercados financieros y la volatilidad, el sesgo de disponibilidad podría afectar la percepción de la volatilidad dando lugar a posibles distorsiones en la toma de decisiones.

## **2.4 Las otras variables relevantes de la microestructura**

### **2.4.1 Volatilidad**

Dentro de la microestructura se ha estudiado sistemáticamente el concepto de volatilidad para probar que el *order flow* transmite información que no es de acceso público y que es determinante para los tipos de cambio. Dado que los modelos tradicionales descritos en el primer capítulo consideran que la publicación de noticias genera movimiento en las cotizaciones por el ajuste de los agentes al nuevo valor intrínseco del activo, y por la modificación de expectativas del valor futuro; el nuevo paradigma de la microestructura busca relevar períodos en donde un subperíodo se presente sin operaciones (un feriado, una pausa en el mercado), pero en donde las noticias macroeconómicas se continúan publicando (King et al 2011).

De esta forma, autores como Madhavan (1997), Ito y Hashimoto (2006) prueban que la volatilidad disminuye durante ese subperíodo debido a que no se genera información privada. French y Roll (1986) fueron los primeros en aplicar esta metodología al mercado accionario. Estudian en la Bolsa de Nueva York (NYSE- New York Stock Exchange) ciertos períodos en donde diversos días (mayormente los miércoles) no se registran operaciones debido a carga de órdenes, pero que no son feriados y la información sobre fundamentos se publica regularmente. De esta forma comprueban la volatilidad entre el martes y jueves de los períodos con suspensión respecto a los que no hay suspensión los miércoles. El resultado es que la volatilidad es significativamente menor cuando existen cierres. Esto, los lleva a concluir que la información que acarrea el flujo de órdenes no llega al mercado durante el receso.

Ito et al (1998) realizan una prueba similar para el mercado de cambios de Tokio. Esto fue posible debido a que en diciembre de 1994 cambiaron las reglas de las transacciones. Hasta ese entonces existía una prohibición de operar durante el horario de almuerzo, de 12:00 a 1:30 hora local, que luego fue suprimida, sin ningún otro cambio en la publicación de noticias macroeconómicas, ni modificaciones sobre las fuentes de información pública. El trabajo muestra que luego de suspender el receso, la volatilidad del yen/dólar se duplicó en el horario del almuerzo, aportando sustento a la teoría que el flujo de órdenes cumple un rol en el suministro de información.

La microestructura resalta el rol del flujo de órdenes como mecanismo de transmisión entre los fundamentos macroeconómicos sumado a la información privada, que actúan en los movimientos del tipo de cambio. Ahora bien, dado este rol de agregación informativa, diversos autores han cuestionado esta capacidad de reflejar fundamentos macroeconómicos y, por el contrario, han señalado que se corresponden a movimientos de liquidez y factores propios de la operatoria (*feedback trading*).

Breedon y Vitale (2004) desarrollan una estimación econométrica en base a un modelo estructural con agentes heterogéneos y asimetría de información con implicancias en movimientos cambiarios donde determinan que el flujo de órdenes no transmite información, y los cambios en las cotizaciones son el resultado de efectos de liquidez.

Diversos estudios, como Payne (2003) han rechazado estas críticas y han intentado demostrar empíricamente el carácter informativo y las expectativas futuras de los agentes sobre los fundamentos que transmite el flujo de órdenes. Sin embargo, de acuerdo a Bailliu y King (2005) más allá de la controversia sobre la representación de la información dispersa acerca de los fundamentos o los shocks de liquidez temporarios, resaltan que el flujo de órdenes proviene de ambas fuentes y la literatura avanza en la dirección de captar estos efectos. Lo importante es que demuestra una relación entre los movimientos en los tipos de cambio y los fundamentos macroeconómicos en el corto plazo.

## **2.5 La estructura institucional**

El mercado de cambios está básicamente descentralizado, dado que la misma divisa se puede negociar en el mismo momento a precios distintos y en lugares geográficos diferentes, sin horarios de apertura y cierre. A nivel mundial, el mercado cambiario funciona las 24 horas ya que primero entran en operación los centros financieros del lejano oriente (Tokio, Sydney, cerca de 22 GMT), para luego comenzar a operar Singapur, Medio Oriente, la apertura de Europa y finalizar en Nueva York y la Costa Oeste, continuando nuevamente en Asia.

Durante las horas nocturnas de un mercado local es común dejar operaciones para ejecutar en los centros financieros donde es de día. Debido a este carácter global, a

diferencia de otros activos financieros como las acciones o bonos, la compra/venta de monedas en los países centrales está esencialmente desregulada. Según las encuestas trianuales del *Bank for International Settlements (BIS)* menos de diez monedas concentran todo el volumen transado. Sólo el dólar, el euro y el yen tienen liquidez en todo el día. El resto de las monedas tienen liquidez en su horario de transacción (por ejemplo, la corona sueca sólo cotiza en el horario europeo). Además, es un mercado de dos segmentos: por un lado, el mayorista o *interdealer* (en el cual operan los bancos) y el segmento de los clientes, en el que los bancos operan con sus empresas clientes y agentes (inversores, personas). Según la encuesta trianual del BIS (2007), el segmento *interdealer* concentra el 43% de las transacciones *spot* y a plazo. Dadas estas características, se puede definir al mercado de clientes como “opaco” o poco transparente, debido a que los precios al que se realizan las transacciones entre los bancos (*dealers*) y sus empresas no se publican, a diferencia de lo que sucede con las acciones y los bonos.

Con el advenimiento de las plataformas electrónicas, los *brokers* o corredores de divisas, que operan telefónicamente intentando negociar mejores precios y condiciones para sus clientes han perdido relevancia y actualmente tienen presencia básicamente en mercados emergentes, con divisas que tienen poca liquidez. Los bancos obtienen sus ganancias tanto de la apertura del *spread* que aplican en sus transacciones, como de los movimientos del mercado, tomando posiciones especulativas y en períodos muy breves de tiempo. Los estudios empíricos demuestran que los bancos generalmente no mantienen inventarios positivos de divisas al final del día, y que durante la jornada sus stocks se mantienen por períodos cortos para minimizar el riesgo al que están expuestos por la volatilidad (Osler 2008).

En resumen, el nuevo paradigma de la microestructura incorpora otros aspectos del funcionamiento diario del mercado cambiario no considerados en los modelos macroeconómicos. Admite que los agentes participantes son heterogéneos (algunos están motivados por fines operativos y otros especulativos), la información que influye en la cotización a corto plazo puede ser tanto pública como privada (implícita en el flujo de órdenes) y el proceso de compra/venta tiene fricciones de costo. El *order flow* tiene un importante poder predictivo para períodos muy breves, que van de días a unos pocos meses. Esto, si bien constituye un avance, no permite contar con un modelo confiable a la hora de tomar decisiones de política monetaria por parte de los bancos centrales, con horizontes de decisión que podrían alcanzar de 12 a 24 meses, sobre una base más estable.

## **2.6 Aplicaciones de la Microestructura**

En base a la revisión de la literatura sobre modelos y teorías que explican los movimientos del tipo de cambio se puede inferir que los modelos de la microestructura son los que mejor se adaptan para explicar las fluctuaciones de corto plazo, que son amplias y comunes tanto en países emergentes como en desarrollados.

En este sentido, Galati (2000) analiza el comportamiento de siete divisas emergentes entre las que se encuentran tres latinoamericanas (real brasileño, el peso mexicano y el peso colombiano) utilizando datos diarios para el período enero de 1998 a junio de 1999. El trabajo estudia la dinámica de los *spreads* interbancarios a partir del volumen operado, la volatilidad y el arribo de información pública. El trabajo es innovador al utilizar datos de los volúmenes operados en el mercado de divisas, dado que la mayoría de las investigaciones utilizan datos de mercados futuros.

Para explicar la posible correlación positiva entre el volumen de negociación y la

volatilidad sustentada en que ambas variables están impulsadas por la llegada de nueva información propone un modelo GARCH(1,1) que describe la volatilidad esperada de corto plazo, de acuerdo a la ecuación 15.

$$R_t = \mu + r_t, r \sim N(0, h_t), h_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (15)$$

Donde,  $R_t$  es el rendimiento medio y  $h_t$  la varianza condicional en el tiempo t. A través de este modelo divide los volúmenes de negociación en una componente esperada y otra inesperada, estimando la ecuación de regresión de acuerdo a la ecuación 16.

$$R_{t+1}^2 = \alpha + \beta_2 E_t(v) + \beta_3 [v_{t+1} - E(v)] + \beta_4 t + \beta_5 w_t + \varepsilon_{t+1} \quad (16)$$

Donde, la volatilidad total ( $R_{t+1}^2$ ) se define como los rendimientos al cuadrado y los volúmenes en logaritmos se descomponen en una componente esperada  $E_t(v)$  y una componente inesperada  $[v_{t+1} - E(v)]$ . Luego, amplía la ecuación 16 con un término de volatilidad esperada  $h_{t+1}$ , que representa la varianza condicional de los rendimientos de acuerdo a (17).

$$R_{t+1}^2 = \alpha + \beta_1 h_{t+1} + \beta_2 E(v) + \beta_3 [v_{t+1} - E(v)] + \beta_4 t + \beta_5 w_t + \varepsilon_{t+1} \quad (17)$$

Demuestra, tal como predice la literatura empírica que el volumen y la volatilidad tienen correlación positiva, dado que ambos reaccionan positivamente al arribo de información pública para las siete divisas durante épocas normales de baja volatilidad. Mientras que, en épocas de crisis macroeconómicas o turbulencias financieras, el incremento de la volatilidad a niveles muy altos genera que los operadores se aparten del mercado y el

volumen se restrinja, resultando en una correlación negativa (Tauchen y Pitts, 1983). De esta forma contrasta la hipótesis de distribución mixta (Clark, 1973) para períodos estables verificando una correlación positiva entre volumen y volatilidad que refleja condiciones de liquidez, mientras que observa correlación negativa para períodos ilíquidos <sup>3</sup>. Menciona que la relación positiva puede fundarse en la existencia de un factor común no observable determinado por la llegada de nueva información. Además, confirma que los spreads tienen correlación positiva con la volatilidad.

Por otro lado, Fuentes et al (2014) analizan la volatilidad y los movimientos diarios del tipo de cambio en los casos en que el Banco Central interviene en el mercado de divisas a partir de su política monetaria para Chile, Perú, Colombia y México. Las conclusiones sugieren que el impacto de las intervenciones de política y las discrecionales tienen un impacto significativo en las cotizaciones, pero de carácter transitorio. Sung (2021) también estudia las intervenciones del Banco Central de Brasil en el mercado cambiario, pero para operaciones de futuros, no en el contado (o *spot*), haciendo foco en el comportamiento de los *spreads*.

Hales (2015), en cambio, analiza el descubrimiento del precio del tipo de cambio en latinoamérica a partir de las cotizaciones cruzadas de las acciones de empresas de la región en la Bolsa de Estados Unidos. Los certificados ADR's (*American Depositary Receipts*) de las acciones y el flujo de información de sus precios contribuye al descubrimiento del precio en Brasil, Argentina y México. Lorenzo-Valdez y Ruiz-Porras (2012) analizan junto con el peso argentino con otras cinco monedas de la región con modelos econométricos de varianza heterocedástica condicional autorregresiva (ARCH) para el período 2002- 2007. El estudio modeliza la volatilidad de las divisas en el corto plazo dado que las series presentan un comportamiento de tipo clúster durante

---

<sup>3</sup> Esta hipótesis predice que la volatilidad se mueve junto con volúmenes de negociación inesperados.

prolongados períodos considerando el impacto de la información a través de noticias negativas sobre la volatilidad.

Sy et al (2015) aplican una variante de este modelo (GAS GARCH) para diecinueve monedas emergentes que incluyen el peso argentino durante el período 2000- 2014. El estudio concluye que existe una fuerte vinculación entre la volatilidad de las divisas emergentes, sobre todo en períodos de incertidumbre, como los meses posteriores a los atentados terroristas de 2001 y la crisis sub- prime de 2008.

### **2.6.1 Breve aplicación al mercado de cambios argentino**

En base a la revisión y la capacidad de los modelos de la microestructura para analizar las fluctuaciones de corto plazo, se toman como referencia las conclusiones de Galati (2000) para analizar el caso argentino, específicamente el período del 4 de mayo de 2015 al 30 de diciembre de 2016, caracterizado por operatorias radicalmente opuestas, una del denominado “cepo cambiario” con restricciones a la operatoria con divisas, y otra de implementación de un sistema de flotación administrada que elimina una gran cantidad de las limitaciones. Se utiliza una base de datos diaria provista por el Banco Central de la República Argentina (BCRA). Los datos provienen de un relevamiento realizado a los bancos que participan del mercado mayorista en tres bandas horarias (10, 12 y 14 hs.) para conformar el precio de referencia del día (Com. “A” 3500).

En primer instancia, se evalúa el comportamiento de la volatilidad del tipo de cambio en el tiempo para los dos períodos de análisis a través de modelos autorregresivos (ARIMA, ARCH y GARCH) con el objetivo de identificar patrones de comportamiento diferentes. En la tabla 1 se presentan los resultados del modelo ARIMA y en la tabla 2 de los modelos ARCH y GARCH.

Tabla 1. Modelo ARIMA

	Período Cepo	Período Liberado
AR(1)	0,9319316*	0,3333914*
MA(1)	-0,6684021**	
Ruido Blanco	si	si
Condición Invertibilidad	si	si
Error Medio Cuad. (EMC)	0,000000123668	0,0000317942

Nota: \* $p < 0,1$ ; \*\*  $p < 0,05$

Fuente: Elaboración propia. Datos : Forex-MAE

Para el período del cepo cambiario, el coeficiente del término autorregresivo de primer orden (AR(1)) es positivo y muy cercano a 1, indicando que el valor actual de la serie está fuertemente influenciado por su valor pasado, mostrando que las perturbaciones tienen un efecto prolongado en el tiempo. Mientras que el coeficiente MA(1) es negativo y significativo. Esto indica que el valor actual de la serie está corregido por el valor pasado del error, sugiriendo que los errores pasados tienen un efecto inverso sobre la predicción del valor actual. Los residuos <sup>4</sup> cumplen con la condición de ruido blanco, lo que significa que no hay autocorrelación significativa en los residuos y que el modelo capta adecuadamente la estructura de la serie. También cumple con la condición de invertibilidad, asegurando que el proceso MA es estable y arroja un valor de EMC bajo observándose que el modelo se ajusta a la serie de tiempo, minimizando los errores de predicción.

<sup>4</sup> Se analizó el comportamiento de los residuos a través de correlogramas que verifican la existencia de ruido blanco.

Durante el período de flotación administrada, el AR(1) es positivo pero significativamente menor que durante el período del cepo cambiario (0,93 vs 0,33). Esto sugiere que los valores actuales están menos influenciados por los valores pasados respecto al período de mayor regulación cambiaria. El modelo cumple con la condición de ruido blanco e invertibilidad, y muestra un EMC más alto que continúa ajustándose adecuadamente la serie de tiempo. La persistencia es mayor durante el período del cepo cambiario mostrando que los valores pasados tienen un efecto prolongado, mientras que esto disminuye significativamente durante el periodo de liberalización cambiaria como consecuencia de cambios en las políticas económicas, regulaciones y condiciones del mercado.

Tabla 2. Volatilidad: efectos ARCH y GARCH. Test de Asimetría

	Mercado Intervenido	Mercado Libre
ARCH	0,632339*	0,4775174*
GARCH	0,245386	0,4763469*
EARCH	0,3492049	0,4998816*
SSGARCH	0,0000624	0,0047918*

Nota: \*p<0,01

Fuente: Elaboración propia . Datos: Forex-MAE

Durante el cepo cambiario sólo es significativo el ARCH (0,63), mientras que GARCH, EARCH y SSGARCH no resultan significativos, mostrando que la varianza condicional no depende fuertemente de la varianza pasada, que no hay evidencia de efectos asimétricos y que los shocks positivos y negativos tienen impactos similares sobre la volatilidad. En el período de flotación administrada el ARCH es significativo, e indica que la volatilidad depende de los shocks pasados. Por los efectos del GARCH la varianza condicional depende tanto de los errores pasados como de la varianza

pasada, el EARCH muestra efectos asimétricos y el SSGARCH indica que existe algún componente simétrico en la volatilidad, pero su efecto es mínimo.

De este análisis se desprende que durante el período de intervención la volatilidad está influenciada significativamente por los choques pasados (efectos ARCH) pero no muestra una dependencia significativa de la varianza pasada ni efectos asimétricos fuertes, mientras que durante la liberalización la volatilidad está asociada a los shocks y la varianza pasada (efectos ARCH y GARCH) y presenta asimetrías (efectos EARCH) lo que refleja una mayor complejidad y persistencia en la dinámica de la volatilidad en ausencia de intervención. Desde el punto de vista teórico los resultados son consistentes con la teoría ya que es de esperar que exista heterocedasticidad en las series temporales financieras de cualquier tipo de mercado, intervenido o libre.

En el caso de los efectos GARCH, podrían esperarse en ambos contextos, sin embargo, la intervención suaviza la persistencia de la volatilidad reduciendo la dependencia de la varianza pasada durante el período del cepo. En el caso del EARCH, los shocks positivos y negativos afectan la volatilidad de manera similar durante el cepo, mientras que son asimétricos durante la flotación por el comportamiento de los inversores y la presencia de información asimétrica. La insignificancia de los efectos SSGARCH en el mercado intervenido es consistente con la idea de que la intervención puede reducir la complejidad de la estructura de la volatilidad, mientras que, durante la liberalización, con un coeficiente pequeño pero significativo, se observa que en los mercados libres la volatilidad es más compleja y está afectada por múltiples factores.

Los resultados obtenidos son razonables y consistentes con lo referenciado por la literatura sobre el comportamiento de la volatilidad en mercados intervenidos y libres.

Confirmando que la intervención modifica la dinámica de la volatilidad, provocando que los mercados intervenidos se comporten de manera más predecible y menos volátil en comparación con los mercados menos regulados.

En segunda instancia, se toman como referencia las conclusiones de Galati (2000), dado que utiliza datos diarios del mercado de divisas y analiza la relación entre los volúmenes de negociación, la volatilidad- como medida de riesgo calculada a través de la diferencia logarítmica de los rendimientos diarios-, y los márgenes entre precios de compra y venta en los mercados de divisas (*bid-asks*). Los *bid-ask spreads* son utilizados en la literatura como proxy del volumen inesperado o liquidez del mercado. También se han utilizado con el objetivo de medir y analizar los costos de transacción (Díaz and Escribano, 2020). Este análisis desde el punto de vista de la política económica es relevante por las implicancias sobre la liquidez del mercado y su relación con el riesgo.

De acuerdo a los trabajos realizados desde la óptica de la microestructura se establecen las siguientes hipótesis:

- Los *spreads* y el riesgo (o volatilidad) aumentan con la eliminación de restricciones en el mercado de divisas (H1).
- Los *spreads* y la volatilidad se relacionan positivamente por la llegada de nueva información al mercado (H2)
- El volumen operado se correlaciona negativamente con los *bid-ask spreads* (H3)
- El volumen operado y la volatilidad se comportan de acuerdo a la hipótesis mixta en la economía argentina (H4)

- El flujo de información acumulada y la publicación de noticias impactan sobre la amplitud de los *spreads* (H5)

En la tabla 3 se presentan los estadísticos descriptivos de los *bid-ask*, medidos a través de la diferencia entre los precios ofrecidos de compra y venta, relevados diariamente por el BCRA, como medida de liquidez o volumen inesperado, para los dos períodos analizados, el de mayor intervención y regulación del Estado denominado “cepo cambiario”, comprendido desde el 4 de mayo al 16 de diciembre de 2015 con 121 observaciones; y el de flotación administrada caracterizado por la eliminación de las restricciones a la compra de divisas, con 230 observaciones desde el 18 de diciembre de 2015 al 30 de diciembre de 2016.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos *bid-asks*

	Obs.	Media ( <i>bid-asks</i> )	Desv. Std. ( <i>bid-asks</i> )	Min.	Max.
Peso Arg.- Período regulado	121	0,0042	0,0019	0,0015	0,0118
Peso Arg.- Período flotación	230	0,0303	0,0196	0,0077	0,1180

Nota: Bid-ask spreads expresados en pesos, promedio diario.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCRA

Como puede observarse en la tabla 3, los *bid-ask spreads* promedio diarios se incrementan fuertemente luego de la salida del “cepo cambiario”, pasando de una media menor a medio centavo a tres centavos en promedio diarios, mostrando valores máximos más altos y mínimos más bajos. Este incremento también se refleja en el desvío estándar, como proxy del riesgo o volatilidad. En porcentaje, durante el “cepo cambiario”, el *spread* representa el 0,04% de la cotización del dólar promedio para

este período<sup>5</sup>. Este valor es inferior al registrado por Galati (2000) para el dólar/yen del 0,05%, uno de los pares más operados en el mundo. Con la liberación del mercado de cambio, este *spread* representa el 0,20% de la cotización promedio del año 2016. Por ejemplo, Galati (2000) obtiene para el peso mexicano y el rand sudafricano un valor del 0,12%, para el real de 0,16%, que llega hasta 0,44% durante el período devaluatorio de 1999 en Brasil. Así, luego de eliminadas las restricciones a la operatoria del mercado, el valor de los *bid-ask spreads* se asemeja a la performance de las divisas emergentes de acuerdo a lo observado por Galati (2000). Aliber (1975) señala que los *spreads* son más amplios en regímenes cambiarios flotantes que bajo sistemas fijos dados los mayores problemas de información. Por ejemplo, Sarno y Taylor (2001) detallan que esto se debe a los costos asociados al servicio del *dealer*, a la selección adversa y a los costos de inventario. Los valores estimados de los *bid-ask spreads* se encuentran en línea con los referenciados por Galati (2000) y confirman la hipótesis 1, de ampliación de los *spreads* (ó mayor liquidez y/o volumen esperado) y mayor volatilidad (ó riesgo) en el mercado como consecuencia de la eliminación de las restricciones a la operatoria de divisas de acuerdo a lo mencionado en la literatura.

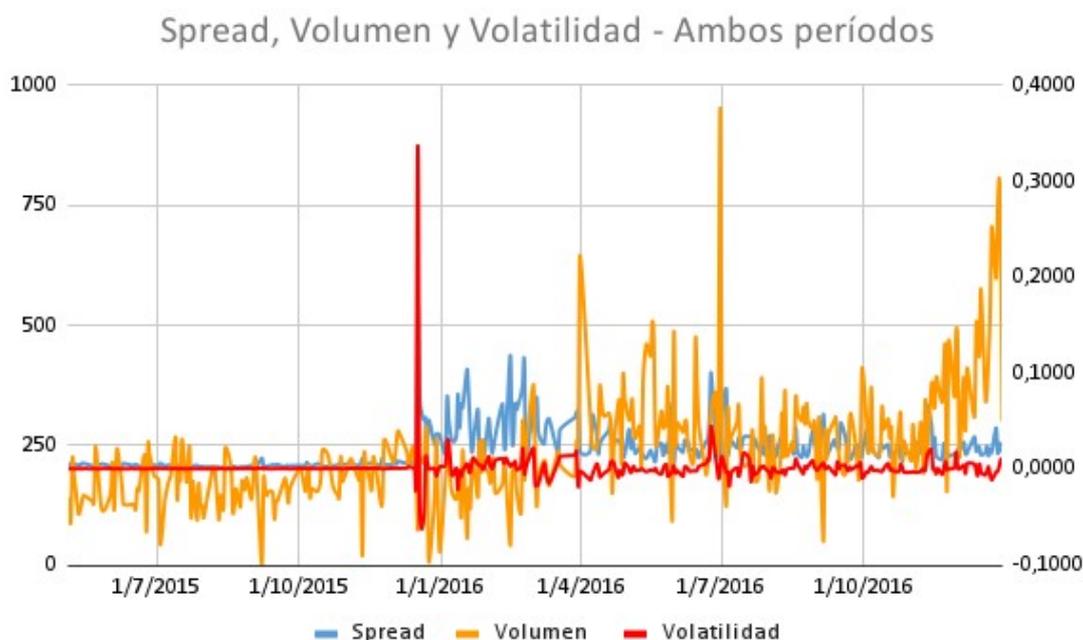
Otra de las cuestiones interesantes a analizar es la relación entre el volumen operado, la volatilidad, medida a través de la diferencia logarítmica de los rendimientos diarios<sup>6</sup> y los *bid-ask spreads*. El gráfico 1 muestra que en el mercado cambiario argentino los márgenes entre precios de compra y venta, la volatilidad y el volumen operado aumentan durante el período de liberación cambiaria.

Gráfico 1. Evolución del *bid-ask spread*, el volumen y volatilidad

---

<sup>5</sup> La moneda argentina se depreció en esta etapa y cotizó entre 8,91 y 9,83 pesos por dólar, con un promedio de 9,275.

<sup>6</sup> Se utiliza esta medida porque los datos de todas las variables tienen frecuencia diaria y el logaritmo permite simplificar la interpretación en el análisis de activos financieros.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCRA y Forex-MAE

Adicionalmente, en la tabla 4 se estima la correlación entre las principales variables para cada período. Para el caso Argentino caracterizado por un cambio institucional en el funcionamiento del mercado con la liberación de la operatoria y una gran devaluación de la moneda se observan resultados semejantes a los obtenidos por Galati (2000) para México y Brasil.

Tabla 4. Correlaciones entre las variables (*bid-ask spread*, volatilidad y el volumen)

Variables	Período del “cepo cambiario”	Período flotación
Spread- Volatilidad	0,3881	0,1524
Spread – Volumen	-0,0656	-0,3835
Volatilidad- Volumen	0,2294	-0,0138

Nota: Número de observaciones: Cepo= 121 ; Flotación= 230

Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCRA y Forex-MAE

En primer término, se observan correlaciones positivas entre los *bid-ask spreads* y la volatilidad confirmando la hipótesis 2 de que la llegada de información incrementa el

volumen esperado o liquidez del mercado. Esta relación es típicamente positiva, a mayor volatilidad, mayor *bid-ask spreads*, reflejando el incremento en el riesgo y la incertidumbre en los precios. Esta relación puede variar dependiendo de la liquidez del mercado, el tipo de activo y eventos específicos del mercado; y es crucial para traders, inversores y gestores de riesgo, al proporcionar insights sobre las condiciones de mercado y ayudar en la toma de decisiones. Los resultados (véase tabla 4) se encuentran en línea con la literatura y los modelos explicativos del costo de inventario donde el riesgo de tener posiciones abiertas por parte de los bancos en períodos de oscilaciones induce a cubrirlo mediante la ampliación de los *spreads*. Para el caso argentino esta relación se mantiene en ambos períodos.

Por otro lado, se observa una correlación negativa entre el volumen y los *bid-ask spreads* en ambos períodos de acuerdo a la hipótesis 3, siendo más alta para el período de flotación. En este caso los proveedores de liquidez ajustan los *spreads* para mantener sus objetivos de inventario y reaccionan frente a la volatilidad y diferencias en predicciones de analistas para protegerse de las ventajas informativas que algunos agentes puedan tener. Cuando el volumen de negociación es alto, hay más compradores y vendedores activos en el mercado, lo que aumenta la competencia y la probabilidad de que las órdenes de compra y venta se encuentren rápidamente, resultando en *bid-ask spreads* más estrechos. Mientras que cuando el volumen de negociación es bajo, hay menos participantes en el mercado, lo que reduce la liquidez y lleva a *bid-ask spreads* más amplios porque los *market makers* y otros proveedores de liquidez incrementan el spread para compensar el riesgo de mantener posiciones en un mercado ilíquido. Esta relación muestra como el volumen de negociación afecta la liquidez del mercado, y por lo tanto los costos de transacción representados por los *bid-ask spreads*.

Por último, la relación entre volatilidad y volumen de negociación, que es la que mejor refleja el quiebre institucional entre un mercado regulado (de operatoria mínima, casi exclusivamente focalizado en operaciones de contado o *spot* y de comercio exterior) y un mercado con flotación de la moneda. Para el período regulado o del “cepo cambiario” se observa una correlación positiva. Esto se debe a que cuando la volatilidad es baja, los precios de los activos son más estables, lo que puede implicar menor interés de los *traders* especulativos y por lo tanto un menor volumen de negociación ya que hay menos oportunidades de obtener beneficios rápidos. Esto se refleja en el período del cepo caracterizado por un mercado más estable, sin noticias significativas o eventos económicos importantes que se traduce en menor volumen de operaciones y de volatilidad. Por otro lado, para el período de flotación, se observa una correlación negativa entre volatilidad y volumen, que confirma lo detectado para épocas de mayor turbulencia financiera por la llegada de nueva información al mercado y el respectivo ajuste de expectativas. De acuerdo a Galati (2000) se verifica para las monedas emergentes este comportamiento sustentado por la teoría de la distribución mixta que sostiene que ambas variables se mueven por un factor común, no observable, que es el flujo de nueva información. En estas etapas de estrés cambiario, la alta volatilidad parecería inducir a los operadores a salirse del mercado, generando una correlación negativa con el volumen transado tal como se observa en la tabla 4. Este nivel de volatilidad, que se continúa estudiando en el capítulo siguiente, fue muy importante hasta que se logra el acuerdo con los bonistas (*holdouts*) luego de la cesación de pagos.

Ante la imposibilidad de analizar los *order flow* por falta de datos, se propone estimar a través de mínimos cuadrados ordinarios los determinantes de los *bid-ask spreads* durante el período del “cepo cambiario” y de flotación administrada considerando las hipótesis referenciadas por la literatura de la microestructura. Lamentablemente se

omite una de las variables más relevantes para esta perspectiva dado que no fue posible conseguir los datos. Se considera como variable dependiente el *spread*, medido a través de la diferencia en la cotización de los precios de compra y venta (*bid-ask spreads*) informados por el BCRA. En base a la literatura se identifican las siguientes variables independientes detalladas en la tabla 5:

Tabla 5. Variables independientes seleccionadas

Variables	Descripción	Signo esperado	
		Cepo cambiario	Flotación administrada
Volumen	Monto diario operado de transacciones realizadas en el mercado mayorista (FOREX-MAE).	(-)	(-)
Volatilidad	Diferencia logarítmica de los rendimientos diarios, en base al cierre del tipo de cambio informado por el BCRA.	(+)	(+)
Riesgo país	Índice de riesgo país informado por J.P. Morgan.	(+)	(+)
Lunes ( <i>lunes</i> )	Variable dummy, para captar el efecto lunes, con valor 1 si es lunes, 0 en caso contrario.	(+)	(+)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la estimación presentada en la tabla 6 se aprecia que el modelo para el período del “cepo cambiario” en general es estadísticamente significativo, explicando el 32,09% de la variabilidad de los *spreads*. En términos de las variables, el volumen, la volatilidad y el riesgo país resultan significativas. El riesgo país y el volumen muestran una relación negativa con la evolución de los *spreads* indicando que todo aumento se traduce en una reducción de la amplitud confirmando lo esperado para el volumen negociado. Respecto al riesgo país, se obtiene el

resultado contrario al esperado. Durante este período no resulta significativo el efecto lunes. Mientras que la volatilidad afecta positivamente los *spreads* en línea con lo esperado. Podría esperarse que el impacto del efecto lunes (flujo de información) sea marginal en este contexto como consecuencia del régimen cambiario regulado.

Tabla 6. Determinantes de los *spreads*.

Variable	Cepo cambiario	Flotación administrada
Volumen	-9,27e <sup>-0,6</sup> ** (3,20e <sup>-0,6</sup> )	-0,0000553*** (9,71 e <sup>-0,6</sup> )
Volatilidad	1,19983 * (0,5574927)	0,3431385** (0,1385513)
Lunes	0,0000563 (0,0004169)	0,0082541** (0,0030577)
Riesgo país	-0,0000197*** (3,96e <sup>-0,6</sup> )	-0,0000413 (0,0000308)
_cons	0,0161601* (0,0025892)	-0,0640643*** (0,0147134)
N	121	230
R2	0,3209	0,1995
R2_ajust	0,2974	0,1852
Estadístico F	13,70***	14,02***

Nota: \*p<0,1; \*\* p<0,05; \*\*\* p<0,01

Fuente: Elaboración propia en base a datos de BCRA y Forex-MAE. Estimaciones realizadas con Stata 14.

Para el período de eliminación de restricciones a la operatoria de divisas, es decir de flotación administrada, el modelo también es estadísticamente significativo, aunque sólo el 19.95% de la variabilidad del spread está explicado por las variables independientes. En este caso, son significativas el volumen operado, la volatilidad y el efecto lunes. El volumen negociado presenta una relación negativa con los *bid-ask spreads* confirmando la hipótesis 3, mientras que la volatilidad y el efecto lunes muestran una relación positiva validando las hipótesis planteadas. Se verifica que el efecto lunes, debido a la acumulación de información durante el receso por feriados y la volatilidad generan mayor amplitud en los *bid-ask spreads*. En este período, la variable riesgo país no es significativa.

Estos resultados permiten apreciar para el caso argentino, con pocas observaciones, cómo fue el comportamiento de las principales variables relevantes para la microestructura (a excepción del flujo de órdenes) en la transición de un mercado regulado y con control estricto hacia otro más desregulado. El comportamiento en general refuerza los resultados predichos por el paradigma y los obtenidos por Galati (2000) para las divisas emergentes en mercados de libre flotación. Las diferencias específicas para el caso argentino, son las observadas con la variable riesgo país, que es significativa en la etapa del “cepo” en un contexto de menor volatilidad del tipo de cambio y con impacto diferente al esperado. Se destaca, la volatilidad que tiene un valor explicativo alto en la amplitud de los *spreads* siendo significativa en ambos contextos tal como avala la literatura para los países emergentes y en particular para Argentina. Por ejemplo, Black (1989), Glassman (1987) y Wei (1991) entre otros, utilizan medidas de riesgo de tipo de cambio ex-post y ex-ante para confirmar que tanto la volatilidad implícita de opciones como el *bid-ask spread* están interrelacionados. Además, mencionan que la medida de riesgo está asociada positivamente con la amplitud del diferencial entre los precios de oferta y la demanda de divisas, cuestión que no se ha podido corroborar. El volumen negociado en ambos períodos también es significativo y se comporta en forma inversa a la evolución de los *spreads*. El efecto lunes que intenta captar la presencia de selección adversa y de asimetrías de información, señaladas en otros mercados en la apertura luego de un receso, resulta significativo durante el período de flotación administrada.

Cabe señalar que no se pudo incluir la otra variable relevante para este paradigma, que es el flujo de órdenes para probar en forma completa las fluctuaciones del tipo de cambio bajo la perspectiva de la microestructura debido a la imposibilidad de conseguir los datos de las posturas de los operadores en el mercado mayorista.

Algunos autores, entre ellos Blau y Whitby (2015) sostienen que el factor principal que determina el *bid-ask spread* es el volumen de negociación seguido por la volatilidad del mercado. En este sentido Du et al. (2018) muestran que el costo de transacción (*bid-ask spread*) juega un papel fundamental en la valoración del funcionamiento y comportamiento del mercado y es un factor impulsor esencial de las operaciones. Este análisis de regresión proporciona una base para entender las relaciones entre las variables estudiadas, aunque queda pendiente complementar estos resultados con pruebas adicionales que garanticen la robustez y validez de las conclusiones para el mercado argentino.

Ante la dificultad de obtener alguna proxy del *order flow* y los limitados resultados de la estimación que diferencian ambos períodos se propone avanzar en el estudio de la volatilidad del tipo de cambio y su relación con los flujos de información. La literatura avala el impacto de las noticias y sorpresas sobre las variables económicas, financieras institucionales y políticas, además del impacto de las declaraciones y anuncios de las autoridades monetarias sobre el tipo de cambio, en especial para explicar dinámicas de muy corto plazo (Jansen y De Haan, 2005).

### **CAPÍTULO III: IMPACTO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EL TIPO DE CAMBIO Y LAS VARIABLES DE LA MICROESTRUCTURA**

En las últimas décadas la investigación académica sobre los movimientos en los tipos de cambio y el comportamiento de las divisas en el mercado internacional ha evolucionado desde los denominados modelos tradicionales orientados a explicar fenómenos de largo plazo hacia los modelos de la microestructura o nueva microeconomía de los tipos de cambio que se concentran en modelizar la conducta de los agentes para explicar fenómenos de corto plazo. En particular, se han registrado numerosos intentos de examinar el papel de las noticias y novedades macroeconómicas sobre la determinación del tipo de cambio (Frenkel, 1979; Dornbusch, 1980; Jansen y De Haan, 2005; etc.).

En paralelo, el avance de internet y de las redes sociales ha producido un gran número de investigaciones (Guijarro et al, 2019; Dunham y García, 2021; Ishfaq et al, 2022; etc.) que centran el análisis en el descubrimiento de la información financiera, los actores que producen la información, el impacto de los flujos de noticias sobre el movimiento de los mercados (renta variable, fija, *fx*, criptomonedas, etc.), la veracidad de la información, las expectativas o humor social, entre otros. De acuerdo a Dredze et al (2016) todos estos temas son de gran relevancia para el nuevo paradigma de los microfundamentos. En particular, la red social Twitter es el medio que más se ha utilizado como fuente de información y de datos por su popularidad, la facilidad de publicación e intercambio de contenidos entre usuarios y por su foco tradicional en noticias según la categorización que brinda Kwak et al (2010).

En este sentido se identifica una amplia literatura que estudia los efectos de Twitter sobre los mercados de renta variable y el estudio del humor social o *sentiment analysis* para determinar el retorno y la volatilidad de títulos e índices accionarios

(Behrendt y Schmidt, 2018; Guijarro et al, 2019; Dunham y García, 2021). También hay avances sobre la evolución de las criptomonedas, ya que al no contar con un principal de respaldo y ser descentralizados, los precios y el movimiento intradiario tienen fuerte correlación con el humor social o de los inversores de acuerdo a Shen et al (2019) para Bitcoin; Wu et al (2021) para Bitcoin, Ethereum, Litecoin y Ripple; y Aharon et al ( 2022) para Bitcoin, Ethereum, Bitcoin Cash y Ripple, entre otros. Otro ejemplo, es la propuesta del índice “Volfefe” por parte del JP Morgan para monitorear el contenido de los tweets del ex presidente Donald Trump y su relación con el movimiento del mercado de bonos (Filippou et al, 2020).

En cuanto a la vinculación entre Twitter y el mercado de divisas, varios trabajos han abordado este campo, entre ellos, Filippou et al (2020) que analiza desde el paradigma de la microestructura el arribo de información macroeconómica relativa a la política comercial proveniente de los tweets del ex presidente Donald Trump y su impacto sobre el peso mexicano frente al dólar. Gholampour y Van Wincoop (2017) que analizan el par euro/dólar y clasifican los tweets según su tendencia (positivos, negativos o neutros) para elaborar una estrategia de sentimiento Twitter de arbitraje en el par con el objetivo de mejorar la performance del *carry trade*. En la misma línea, Papaioannou et al (2013) describe el impacto en el euro/dólar del sentimiento expresado en Twitter para fluctuaciones intradiarias del tipo de cambio.

A partir de estos antecedentes, y en búsqueda de factores informacionales que impacten sobre el mercado cambiario se propone diseñar para el caso argentino un indicador que permita analizar si la información contenida en las redes sociales está vinculada con la incertidumbre cambiaria y las fluctuaciones del tipo de cambio. Además, de analizar si éste índice tiene relación con las variables relevantes de la

microestructura, es decir los *spreads*, el volumen operado, el riesgo país y la volatilidad del dólar en el mercado de divisas para los dos períodos de análisis.

### 3.1 Índices de incertidumbre

Como se anticipó anteriormente varios autores han trabajado en la relación entre los movimientos de los mercados y la publicación de información a través de índices que capten la incertidumbre. Lucey et al (2022) menciona que la incertidumbre es un determinante esencial de la volatilidad de las criptomonedas, en gran parte debido a su asociación con las ganancias futuras.

La literatura teórica y empírica muestra que una alta incertidumbre económica puede perjudicar la actividad económica a pesar de ser un concepto no observable. Bernanke (1983) destaca la importancia de contar con bajos niveles de incertidumbre a la hora de incrementar la inversión, el empleo, y en última instancia la modelización de los ciclos económicos. En este sentido se han propuesto diferentes estrategias para aproximar esta variable (Castelnuovo et al, 2017). Una de las metodologías más destacada es la del índice de Incertidumbre Económica ó Economic Policy Uncertainty (EPU) propuesto por Baker et al. (2016). Este índice se ha utilizado como referencia en varias aplicaciones empíricas, como Meinen y Roehle (2017), Fontaine et al. (2017), Caggiano et al. (2017) y Ghirelli et al (2019), entre otros.

En los últimos años este tipo de medición de la incertidumbre ha cobrado relevancia debido a los shocks producidos en las economías (crisis *subprime*, *Brexit*, Covid-19, entre otras) y la necesidad de las autoridades de contar con indicadores más objetivos a la hora de implementar medidas de política y regulaciones.

Desde hace décadas para los países centrales se han elaborado distintos indicadores que registran estos factores, mientras que en los países emergentes son más escasos, y se han tratado históricamente de suplir con la volatilidad de los índices de acciones o con la evolución de los índices de materias primas claves para cada economía (ej. el cobre en Chile). En Argentina, debido a la escasa profundidad y liquidez del mercado de renta variable, el índice más popular entre la prensa especializada y los inversores es el riesgo país (técnicamente denominado *Emerging Bond Index Plus* o Embi+) que elabora JP Morgan a partir de los diferenciales de tasa de interés entre los bonos soberanos y los bonos americanos de igual madurez. El problema es que este tipo de datos no siempre refleja con exactitud la incertidumbre económica de los agentes y de los mercados. Uno de los aportes más importantes en este campo y de probada utilidad tanto en países centrales como emergentes es el índice EPU propuesto por Baker et al (2016). El índice busca cuantificar la incertidumbre económica relacionada con las políticas económicas de un país y se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada para evaluar y comparar la incertidumbre económica en diferentes regiones y periodos de tiempo.

Baker et al (2016) analiza en diez periódicos de Estados Unidos desde 1985 hasta 2014 la frecuencia de publicación de artículos a través de palabras claves relacionadas con la economía, la política y la incertidumbre. Los autores seleccionan palabras claves específicas para cada categoría y, a partir de la cantidad de menciones en los medios de comunicación, crean un índice que refleja la percepción pública de la incertidumbre económica. Las palabras seleccionadas son “economía”, “económico”, “incertidumbre”, “incierto”, “impuesto”, “tarifa”, “regulación”, “política”, “gastar”, “gasta”, “gasto”, “presupuesto”, “déficit” y “banco central”. El índice resultante refleja la cantidad de noticias que contienen estas palabras claves en comparación con

el total de noticias en un período y país específico. Baker et al (2016) señala que cuanto mayor es el índice, mayor es la percepción de incertidumbre económica.

Los resultados muestran que el índice aumenta ante situaciones tales como elecciones muy reñidas, las guerras del Golfo, los ataques a las Torres Gemelas y las disputas sobre el techo del endeudamiento, etc. Con estos resultados, los autores luego extienden el alcance del estudio en tres dimensiones, el análisis en el tiempo, la extensión a otros países y a otros sectores económicos específicos como la salud, la infraestructura y la defensa. Por la versatilidad de esta metodología de análisis, que puede aplicarse a cualquier país y fenómeno, actualmente se calcula para dieciséis países y se encuentra disponible en un portal de acceso público<sup>7</sup>. También, se publica un índice EPU para Europa y un índice de incertidumbre económica global propuesto por Davis (2016). En Baker et al (2021) proponen un indicador de incertidumbre económica en base a Twitter (Twitter Economic Uncertainty- TEU) considerando los tuits desde 2011 sobre “economía” e “incertidumbre”.

Esta metodología también se ha utilizado en estudios empíricos para analizar la relación entre la incertidumbre económica y diversos indicadores macroeconómicos (Ghirelli et al, 2019).

Para citar algunas aplicaciones en América Latina, por ejemplo, Cerda et al (2016) construyen dos índices de incertidumbre para la economía chilena utilizando un enfoque basado en noticias y el espíritu de Baker et al (2016). Señalan que los índices tienden a aumentar con eventos importantes como reformas y crisis económicas. En

---

<sup>7</sup> Vease <https://www.policyuncertainty.com>

particular, muestran picos durante la crisis asiática, la gran recesión y las reformas internas impulsadas en 2014. El primer índice, EPU, tiene como objetivo medir la incertidumbre generada por eventos nacionales y extranjeros publicados en los periódicos chilenos. El segundo índice, llamado EPUC, se propone para identificar la incertidumbre económica provocada por la política nacional. Los autores toman como referencia las publicaciones del periódico El Mercurio y La Segunda desde 1993 hasta 2016 y detectan palabras claves en las categorías Economía (“economista”, “económico”, “economía”), Política (“política”, “impuesto”, “regulación”, “regulaciones”, “recaudación”, “reforma”, “congreso”, “senado”, “diputados”, “gasto público”, “gasto”, “déficit fiscal”, “deuda pública”, “presupuesto fiscal”, “Banco Central”, “Ministerio de Hacienda”), Incertidumbre (“incertidumbre”, “incierto”) y Chile (“Chile”).

Padilla (2019) aplica la metodología de Baker et al (2016) para analizar el impacto de la publicación de artículos del periódico El Comercio en Ecuador. Utiliza como palabras clave para la categoría política: “política” “impuesto” “congreso” “déficit”, “deuda”, “banco central”, “crisis” y “finanzas”. El autor señala que el índice tiende a escalar en períodos de alta inestabilidad asociados a la dolarización de la economía ecuatoriana. Además, muestra una correlación positiva de entre 0,25 y 0,5 con otras variables proxy de la incertidumbre y una correlación negativa del EPU con el precio del petróleo con rezagos. No encuentra correlación significativa entre el EPU y el retiro de depósitos bancarios, como proxy de la incertidumbre en este contexto.

Pedraza Quiñones (2020) estiman el EPU para Colombia a través de dos metodologías distintas. En lugar de la medición de la proporción de palabras claves utilizan una metodología basada en Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP). Conforman una base de datos de la hemeroteca digital del periódico El Tiempo, y a partir de la técnica de *web scraping* aplican NLP. Los resultados muestran que el

índice EPU calculado con aprendizaje supervisado tiene mejor desempeño que el EPU tradicional de Baker et al (2016) y que el no supervisado.

Sagner y Becerra (2023) proponen una medida de frecuencia diaria de la incertidumbre económica y de política para Chile utilizando información obtenida de cuentas de Twitter mediante técnicas de *web scraping* y la metodología propuesta por Baker et al (2016). El índice, denominado DEPUC, captura el nivel de desacuerdo general, como proxy de la incertidumbre económica y política, en temas como economía, políticas económicas, incertidumbre sobre eventos particulares y la coyuntura de Chile para el período 2012- 2022. El índice muestra alzas significativas que coinciden con varios episodios locales e internacionales que provocaron aumentos extraordinarios de la incertidumbre en Chile, luego de las protestas civiles de 2019 y el inicio de la pandemia del Covid-19. Los autores señalan que el índice acompaña los movimientos del tipo de cambio nominal especialmente cuando la magnitud de esta variable es alta y luego de una semana de ocurrido el shock de incertidumbre. Mientras que, cuando el tipo de cambio es bajo, el impacto de la incertidumbre sobre esta variable es cuantitativamente menor en cualquier horizonte de proyección.

### **3.2. Aplicación del EPU al análisis del tipo de cambio en Argentina.**

A partir de la revisión de la literatura se ha identificado la versatilidad del índice EPU como proxy de la incertidumbre para identificar dinámicas de comportamiento sobre todo vinculadas a la incertidumbre política y económica. En esta línea, dado que no existen estimaciones para Argentina, se propone diseñar un índice de Incertidumbre Cambiaria Argentina (ICA), tomando como referencia Baker et al (2016), que permita detectar la incertidumbre vinculada al mercado de divisas y analizar si su evolución acompaña la volatilidad del tipo de cambio. Este índice podría ser una proxy de la

información que fluye en los mercados e impacta sobre la amplitud de los *spreads* y la volatilidad del tipo de cambio.

Para esto, se analizan las publicaciones en Twitter como medio de información o termómetro de mercado del período comprendido entre el 4 de mayo de 2015 y el 30 de diciembre de 2016, donde se identifican de acuerdo a lo mencionado en el capítulo 2, dos períodos de operatorias opuestas en el mercado de divisas, una de “cepo cambiario” y otra de flotación administrada caracterizada por la eliminación de las restricciones a la compra y venta de divisas.

Baker et al (2016) propone los siguientes pasos para la estimación del EPU:

- Paso 1. Selección de palabras claves.
- Paso 2. Identificación de los medios informativos y recopilación de datos
- Paso 3. Contabilización de frecuencias. Dadas  $N$  palabras claves divididas en  $C$  categorías (Por ejemplo: Economía, Política, Incertidumbre). Sea  $x_{i,j,t}$  la cantidad de veces que se repite la palabra clave  $i$  de la categoría  $j$  que aparece en los artículos del período  $t$  y sea  $X_{j,t}$  el número total de artículos de la categoría  $j$  en el mes  $t$ , se obtiene la frecuencia a través de  $X_{i,j,t} = \frac{x_{i,j,t}}{X_{j,t}}$ .
- Paso 4. Estandarización de las frecuencias escaladas dividiendo por el desvío estándar la serie escalada ( $Y_{i,j,t} = \frac{X_{i,j,t}}{STD_{i,j,t}}$ ) y normalización para facilitar la comparación en el tiempo y entre países ( $Z_{i,j,t} = 100 \frac{Y_{i,j,t}}{M_{j,t}}$ ), donde,  $M_{j,t}$  es la media de las series normalizadas para la palabra clave  $i$  de la categoría  $j$  a lo largo de todos los meses y periódicos.

- Paso 5. Construcción del índice a través del promedio de las series estandarizadas de acuerdo a la ecuación 18. Este proceso se repite para cada palabra clave y período, obteniendo como resultado el índice EPU para el país y período específico.

$$EPU_{i,t} = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^C Z_{i,j,t} \quad (18)$$

Siguiendo los lineamientos metodológicos de Baker et al (2016) y considerando la versatilidad del índice se propone la construcción del índice de Incertidumbre Cambiaria Argentina (ICA) adaptándolo a las condiciones locales y el análisis de la categoría incertidumbre cambiaria.

Primero: Se seleccionan las palabras claves que permiten identificar la incertidumbre sobre el tipo de cambio y caracterizan el mercado de divisas durante el período de análisis: “dólar”, “dolar”, “rofox”, “tasa”, “lebac”, “lete”, “cepo”, “grieta”, “bonista”, “bcra”, “banco central”, “Vanoli”, “sturze”, “blue”, “paralelo”, “deva”, “holdout”, “buitre”, “bono” y “default”.

Segundo: Se selecciona el perfil del diario La Nación en Twitter, por ser el perfil de mayor alcance nacional como fuente de información. Mediante la técnica de *web scraping* se extraen todos los tweets publicados en la red social entre el 4 de mayo de 2015 y el 30 de diciembre de 2016 identificando un total de 73.611 observaciones.

Tercero: Se realiza el conteo, que refleja la proporción de publicaciones de interés, sobre el total de publicaciones de cada día. Dado que para cada día el número total de publicaciones tiene una importante variación (según si se registran hechos de gran

relevancia ó por el contrario no existe información nueva) se realiza el escalado de la serie.

Cuarto: Se estandariza y normaliza la serie de acuerdo a los lineamientos de Baker et al (2016).

Quinto: Por último, se obtiene el índice ICA normalizado a través de la agregación para el período del “cepo cambiario” y el de flotación administrada. La tabla 7 muestra los resultados obtenidos del índice y los estadísticos descriptivos para los períodos de análisis. Del total de observaciones, el 35% corresponde al período del “cepo cambiario” y el 65% restante al de flotación administrada. Se calcula para ambos períodos un índice ICA escalado y otro sin escalar.

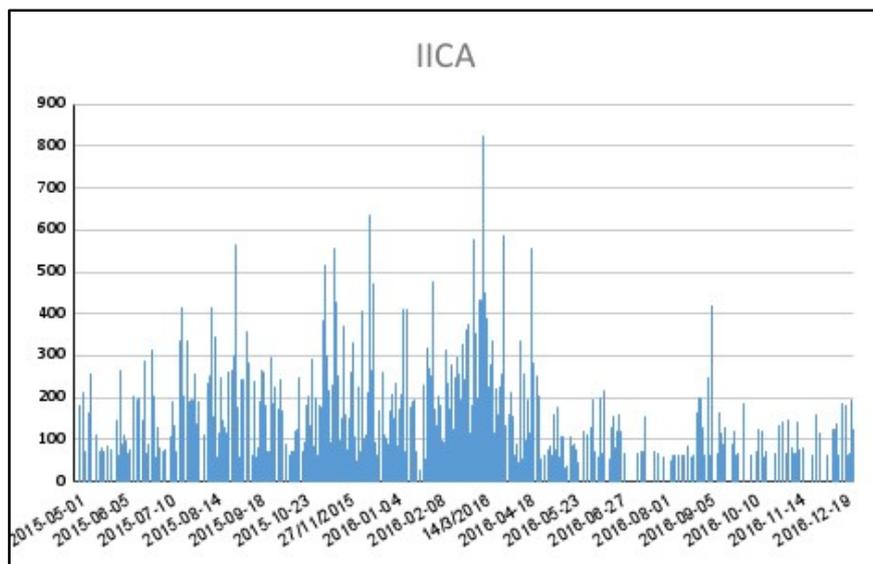
El ICA sin escalar (ICA) presenta una media de 2,13 publicaciones referidas a las palabras claves seleccionadas por día, con un máximo de 11 publicaciones durante el período del “cepo cambiario” y de 22 publicaciones durante el período de eliminación de restricciones a la operatoria de divisas, mostrando mayor desvío estándar respecto al período del “cepo cambiario”. Se evidencia esta mayor cantidad de menciones diarias que podrían asociarse al mayor flujo de información en períodos de mayor libertad cambiaria. En tanto que, el ICAs, escalando las series, tiene en promedio de 0,018 publicaciones diarias en el período de mayor intervención que hacen referencia al tema respecto a 0,014 en el período desregulado. Se observa mayor cantidad de menciones en el periodo de flotación administrada con los máximos más altos, aunque con menor media. En el gráfico 2 se presenta la evolución del índice a lo largo de todo el período.

Tabla 7. Índice ICA

Variables	Obs.	Media	Desv. Std.	Mínimo	Máximo
ICA (regul.)	25571	2,13	2,0936	0	11
ICA (libre)	48039	1,96	2,6419	0	22
<i>Total</i>	<i>73610</i>	<i>2,02</i>	<i>2,4493</i>	<i>0</i>	<i>22</i>
<i>ICAs (regul.)</i>	<i>25571</i>	<i>0,018</i>	<i>0,0160</i>	<i>0</i>	<i>0,084</i>
<i>ICAs (libre)</i>	<i>48039</i>	<i>0,014</i>	<i>0,0162</i>	<i>0</i>	<i>0,109</i>

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Twitter. Estimaciones realizadas con Excel.

Gráfico 2. Evolución del índice de Incertidumbre Cambiaria Argentina (ICA)



Nota: el valor máximo correspondiente al día 17/12 correspondiente a la salida del cepo y posterior devaluación no fue computado por considerarse outlier.

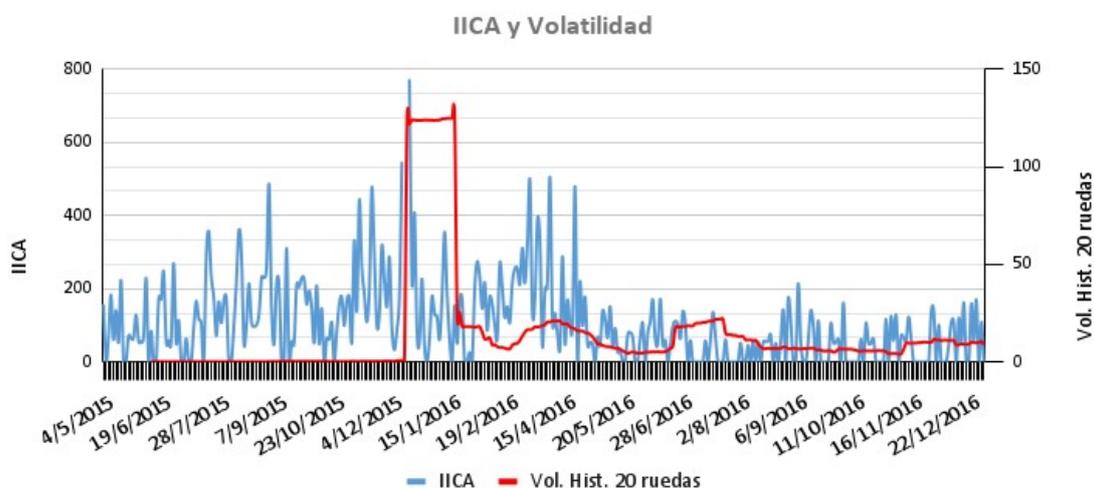
Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Twitter.

De acuerdo a los valores estimados se observan índices muy elevados de incertidumbre en todo el año 2015, con tendencia creciente durante el desarrollo del calendario electoral y la salida del cepo cambiario registrando picos superiores a los 500 puntos. El ICA se mantiene en esos niveles hasta el acuerdo con los bonistas extranjeros, que permite el retorno del país a los mercados financieros internacionales.

Con este nuevo escenario, se produce un descenso paulatino y constante a niveles de incertidumbre más bajos relacionados con el tipo de cambio, que en muy pocos casos superan los 200 puntos.

Uno de los desafíos planteados, es vincular la evolución del ICA con las fluctuaciones del tipo de cambio. Como primera aproximación se presenta en el gráfico 3 la evolución de la volatilidad, medida a través del desvío de una ventana de 20 ruedas del precio del cierre diario del peso/dólar y el índice ICA. Se observa el movimiento conjunto de ambas variables con el retardo o *lag* de las 20 ruedas a partir del inicio del período de flotación administrada.

Gráfico 3. Evolución de la volatilidad y del ICA



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Twitter y Forex-MAE.

Esto mismo, se corrobora con el cálculo del índice de correlación entre la volatilidad medida como el desvío estándar con la ventana de las 20 ruedas y el índice ICA, también para la misma cantidad de ruedas discriminando tres períodos: de tipo de cambio regulado, con turbulencias y de estabilización. Se puede inferir que el período del cepo representa condiciones de mercado relativamente más estables, donde las

políticas regulatorias y económicas son consistentes con un coeficiente de 0,55 que indica una correlación positiva moderada entre el índice de incertidumbre y la volatilidad. En este contexto los inversores pueden estar atentos a las novedades económicas y políticas, pero también influyen significativamente otros factores sobre la evolución de los *spreads*. Durante el período de turbulencia, caracterizado por condiciones de mercado más inestables o de crisis que podría deberse a eventos económicos, políticos o financieros específicos que aumentan la incertidumbre, se observa un índice de correlación muy alto, del 95%. Esto sugiere que los inversores son más sensibles al flujo de información durante los períodos de turbulencia que conducen a aumentos significativos en los *spreads*, siendo prácticamente el determinante del comportamiento de los agentes. Este escenario se observa durante la devaluación y el cambio de régimen hasta el retorno del país a los mercados financieros internacionales por el acuerdo con los bonistas en *default*. Por último, durante la fase de estabilización posterior a la turbulencia comienzan a normalizarse las condiciones del mercado, mostrando una correlación baja y positiva, del 32%, que sugiere una débil relación entre las dos variables. Esto refleja que, aunque el ICA sigue siendo relevante, otros factores comienzan a tener una mayor influencia sobre la volatilidad.

Tabla 8. Correlación entre volatilidad y el índice ICA para una ventana de 20 ruedas.

Período	Coef. correlación
Regulado	0,5507
Turbulencia (17/12/15 - 31/03/16)	0,9541
Estabilización (1/04/16 - 30/12/16)	0,3260

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Twitter.

Los resultados evidencian una mayor asociación, y por lo tanto importancia de la publicación de noticias y el flujo de información durante el período de mayor volatilidad.

### **3.3 Índice ICA y variables de microestructura**

A partir del índice de incertidumbre propuesto, y continuando con el análisis de las variables desarrolladas en el capítulo 2 de la microestructura, se calculó el grado de correlación para los dos períodos analizados entre el índice ICA y los *bid-ask spreads*, el volumen operado y el riesgo país.

Se observa que la correlación entre ICA y los *bid-ask spreads* es positiva y más alta durante el período de flotación (0,17 vs 0,27). Esto sugiere que los incrementos en la incertidumbre cambiaria están más fuertemente asociados con incrementos en los *spreads*, debido a la menor intervención regulatoria, mayor dispersión en las expectativas de los agentes y mayor volatilidad del mercado que aumentan los diferenciales de compra y venta.

En el caso del volumen operado, se relaciona positivamente con el índice ICA en el período regulado de mayor estabilidad cambiaria (0,19) mientras que se vuelve negativa durante el período de eliminación de restricciones en el mercado de divisas (-0,05), esta misma relación se presenta en el capítulo 2 al analizar el volumen y la volatilidad en contextos de mayor turbulencia financiera como consecuencia de la llegada de nueva información al mercado y el respectivo ajuste de expectativas. El aumento de la incertidumbre cambiaria se asocia con una disminución en el volumen de transacciones, indicando que los inversores se vuelven más cautelosos y reducen sus transacciones en respuesta a la mayor incertidumbre.

Por último, respecto al riesgo país se obtiene una relación negativa para ambos períodos, al contrario de lo que podría esperarse (-0,28 y -0,21). Este resultado contraintuitivo podría reflejar una situación donde la nueva política cambiaria amortigua el impacto de la incertidumbre sobre la percepción del riesgo país. Adicionalmente, esta baja correlación podría deberse a que el ICA incorpora información adicional a la incluida en la variable riesgo país. Los resultados obtenidos para el índice ICA se encuentran en línea con los presentados en el capítulo 2 utilizando como proxy de la información acumulada la amplitud de los *spreads*.

Tabla 9. Correlación entre el índice ICA y las variables de la microestructura

	Período regulado	Período flotación
ICA – <i>bid-ask spreads</i>	0,1731	0,2787
ICA – volumen	0,1934	-0,0578
ICA - riesgo país	-0,2826	-0,2125

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de Twitter , BCRA y Forex-MAE

Considerando el período completo, en cambio se observa un nivel de incertidumbre cambiaria muy elevada hasta la resolución del *default* y el acuerdo con los *holdouts*, obteniendo en este caso asociaciones más altas entre las dos variables. La incertidumbre asociada al índice es más acentuada en los picos, y con menor relación para los períodos de bajos valores como en los últimos meses de 2016, siendo un resultado semejante al obtenido por Becerra (2020) para el caso de Chile.

Se destaca que el índice propuesto de incertidumbre cambiaria, ICA, puede ser de gran utilidad dado que según referencia la literatura incorpora información no contenida en las variables tradicionales. Y por lo tanto brinda mayor sustento a la aproximación de la información e incertidumbre de mercado que las mediciones

obtenidas a partir de la cotización de activos financieros. Las vinculaciones del ICA con las principales variables de la microestructura y la confirmación de las hipótesis planteadas constituyen un aporte en la medición de la evolución del tipo de cambio de corto plazo.

## CONCLUSIONES

La presente tesis analiza el funcionamiento del mercado cambiario argentino durante dos períodos caracterizados por operatorias opuestas, una del denominado “cepo cambiario” con fuerte intervención del Estado a través de restricciones a la operatoria de divisas, y el otro de implementación de un sistema de flotación administrada que elimina gran parte de las limitaciones. En este marco, se analizan las teorías y modelos empíricos que explican los movimientos del tipo de cambio y los que utilizan redes sociales e información mediática para anticipar cambios en los mercados.

En el primer capítulo se resumen los modelos tradicionales que explican los movimientos del tipo de cambio, y tienen como objetivo identificar los *fundamentals* que explican las tendencias de mediano y largo plazo. Estos modelos, permiten entender los factores que influyen en la oferta y la demanda de divisas de una economía. Se presentan los aportes del modelo de la Paridad del Poder Adquisitivo ó *Purchasing Power Parity* (PPP), del de Paridad de Tasa de Interés (PI), los modelos monetarios y el modelo de equilibrio de cartera que tienen fortalezas y debilidades para predecir los movimientos del tipo de cambio. Como puede observarse a través de las aplicaciones empíricas y la complejidad del mercado de divisas, estos modelos, más allá de los avances respecto a las versiones iniciales, no logran explicar completamente el funcionamiento del mercado, sobre todo en términos de las fluctuaciones de muy corto plazo.

Dadas estas limitaciones, en el capítulo II, se introduce la teoría de la microestructura de los tipos de cambio. Los trabajos pioneros de la microestructura resaltan el estudio de la liquidez de un activo financiero como determinante fundamental del comportamiento estratégico de los agentes en el mercado. En particular, buscan

explicar el proceso de formación de precios en los mercados financieros tomando como base la existencia de información asimétrica y la idea de que los participantes en el mercado tienen diferentes niveles de información y habilidades. Luego, se presentan los enfoques posteriores que analizan la forma en que se transmite la información entre los participantes del mercado y los *bid-ask spreads* como aspectos relevantes para las dinámicas de corto plazo, donde se evidencian muchas veces comportamientos especulativos.

En base a los aportes de la microestructura y del trabajo de Galati (2000) se establecen cinco hipótesis sobre el comportamiento de los *bid-ask spreads*, la volatilidad, el volumen operado y el flujo de información del mercado durante los dos períodos de estudio y se analiza su comportamiento en el tiempo. Se utiliza una base de datos diarios provista por el BCRA para el período del cepo cambiario, comprendido entre el 4 de mayo y el 16 de diciembre de 2015 con 121 observaciones, y el de flotación administrada, caracterizado por la eliminación de las restricciones a la compra de divisas con 230 observaciones desde el 18 de diciembre de 2015 y el 30 de diciembre de 2016.

En primera instancia, se evalúa la volatilidad a través de modelos autorregresivos (ARIMA, ARCH y GARCH) identificando patrones de comportamiento diferentes para ambos períodos con resultados globalmente significativos y consistentes con la literatura (Galati, 2000). El modelo ARIMA muestra para el cepo cambiario que los valores pasados tienen un efecto más prolongado que disminuye significativamente durante el período de liberalización cambiaria. Mientras que en el caso de los efectos GARCH se presentan en ambos contextos, suavizándose su impacto durante el período de intervención. Respecto al efecto EACH, los shocks positivos y negativos afectan la volatilidad de manera similar durante el cepo, mientras que son asimétricos

durante la flotación por el comportamiento de los inversores y la presencia de información asimétrica. La insignificancia de los efectos SSGARCH en el mercado intervenido es consistente con la idea de que la intervención puede reducir la complejidad de la estructura de la volatilidad, mientras que durante la liberalización su significatividad puede asociarse a que la volatilidad es más compleja e influyen múltiples factores. Los resultados obtenidos son razonables y consistentes con lo referenciado por la literatura sobre el comportamiento de la volatilidad en mercados intervenidos y libres. Esto confirma que la intervención modifica la dinámica de la volatilidad, haciendo que los mercados intervenidos se comporten de manera más predecible y menos volátil en comparación con los mercados menos regulados.

Luego, del análisis de la relación entre las variables, se observa una correlación positiva entre los *bid-ask spreads* y la volatilidad que confirman la hipótesis 2, de que la llegada de información incrementa el volumen esperado o liquidez del mercado en ambos períodos. Por otro lado, se observa una correlación negativa entre el volumen y los *bid-ask spreads* de acuerdo a la hipótesis 3, siendo más alta para el período de flotación dado que los proveedores de liquidez ajustan los *spreads* para mantener sus objetivos de inventario, y reaccionan frente a la volatilidad y diferencias en las predicciones. Por último, se calcula la relación entre volatilidad y volumen de negociación, que es la que mejor refleja el quiebre institucional entre el mercado regulado y el de flotación administrada. En este caso se observa una correlación positiva en el período del cepo cambiario caracterizado por un mercado más estable, sin noticias significativas o eventos económicos importantes que se traduce en menor volumen de operaciones y de volatilidad. Mientras que se obtiene una correlación negativa entre volatilidad y volumen para el período de flotación donde se confirma lo detectado para épocas de mayor turbulencia financiera por la llegada de nueva información al mercado y el respectivo ajuste de expectativas. En estas etapas de

estrés cambiario, la alta volatilidad parecería inducir a los operadores a salirse del mercado, generando una correlación negativa con el volumen transado. Estos resultados sustentan la hipótesis mixta referenciada por varios autores en el análisis de monedas emergentes, donde la información es un factor común, no observable, que juega un rol fundamental.

Luego, ante la imposibilidad de obtener datos de los *order flow*, se modelizan los *bid-ask spreads* para el período del cepo cambiario y el de flotación administrada en función del volumen operado, la volatilidad, el riesgo país y el efecto lunes obteniendo modelos con bajo nivel de significatividad global. Durante el período del cepo cambiario son significativas el volumen, la volatilidad y el riesgo país. El riesgo país y el volumen muestran una relación negativa con la evolución de los *spreads*, confirmando el impacto esperado respecto al volumen transado. En el caso del riesgo país se obtiene el resultado contrario al esperado y no resulta significativo el efecto lunes. Para el período de eliminación de restricciones a la operatoria de divisas las variables significativas son el volumen operado, la volatilidad y el efecto lunes. El volumen negociado presenta una relación negativa con los *bid-ask spreads* mientras que la volatilidad y el efecto lunes muestran una relación positiva validando las hipótesis planteadas. Se aprecia que el efecto lunes, debido a la acumulación de información durante el receso por feriados, genera mayor amplitud en los *spreads*.

Ante la dificultad de obtener alguna proxy del *order flow* y los limitados resultados de la estimación que diferencien ambos períodos se avanza en el capítulo III con el estudio de los movimientos del tipo de cambio y su relación con los flujos de información como determinante de la volatilidad cambiaria. La literatura avala el impacto de las noticias y sorpresas sobre el tipo de cambio, en especial para explicar dinámicas de muy corto plazo (Sung, 2021; Sagner y Becerra, 2023, etc.). En base a la revisión de la

literatura se identifica el índice de Incertidumbre Política (EPU) publicado por Baker et al (2016) y se propone la construcción de un índice de Incertidumbre Cambiaria para Argentina (ICA) como proxy de la información que fluye en el mercado y puede incidir sobre las operaciones cambiarias. Este índice permite detectar la incertidumbre vinculada al mercado de divisas en Argentina y analizar cómo impacta sobre la amplitud de los *spreads* y la volatilidad del tipo de cambio. Se seleccionan palabras claves específicas vinculadas al mercado cambiario: “dólar”, “dolar”, “rofex”, “tasa”, “lebac”, “lete”, “cepo”, “grieta”, “bonista”, “bcra”, “banco central”, “Vanoli”, “sturze”, “blue”, “paralelo”, “deva”, “holdout”, “buitre”, “bono” y “default”. Luego, se realiza la aplicación al caso argentino, seleccionando el perfil del diario La Nación en Twitter por su alcance nacional, y mediante *web scraping* se extraen 73.611 observaciones entre el 4 de mayo de 2015 y el 30 de diciembre de 2016. Del total de observaciones, el 35% corresponde al período del “cepo cambiario” y el 65% restante al de flotación administrada. El índice evidencia un mayor nivel de incertidumbre asociado al período de restricciones cambiarias. Se identifican valores muy elevados de incertidumbre en 2015, con tendencia creciente hasta la salida del cepo cambiario registrando picos superiores a los 500 puntos, y luego el descenso paulatino y constante a niveles de incertidumbre más bajos. Luego, se analiza la vinculación del ICA con los períodos de tipo de cambio regulado, con turbulencias y de estabilización identificando patrones de comportamiento para cada período. Se identifica un alto nivel de asociación del ICA con los *spreads* en los momentos de mayor estrés financiero debido al mayor impacto de la publicación de noticias y el flujo de información. Mientras que en la fase de estabilización posterior a la turbulencia comienzan a normalizarse las condiciones del mercado, mostrando una correlación baja y positiva que sugiere una débil relación entre las dos variables. Esto refleja que, aunque el ICA sigue siendo relevante, hay otros factores que comienzan a tener una mayor influencia sobre la volatilidad.

Por último, se analiza el grado de asociación para los dos períodos de estudio entre el índice ICA y los *bid-ask spreads*, el volumen operado y el riesgo país con el fin de evaluar las hipótesis de la microestructura. Tomando la variable *spreads*, la misma es positiva en ambas etapas. En el caso del volumen operado, se relaciona positivamente con el índice ICA en el período regulado de mayor estabilidad cambiaria (0,19), mientras que se vuelve negativa durante el período de eliminación de restricciones en el mercado de divisas (-0,05). El aumento de la incertidumbre cambiaria como consecuencia del cambio de régimen se asocia con una disminución en el volumen de transacciones, indicando que los inversores se vuelven más cautelosos y reducen sus transacciones en respuesta a la mayor incertidumbre. Respecto al riesgo país se obtiene una relación negativa para ambos períodos, al contrario de lo que podría esperarse (-0,28 y -0,21). Este resultado contraintuitivo podría reflejar una situación donde la nueva política cambiaria amortigua el impacto de la incertidumbre sobre la percepción del riesgo país.

Este índice de incertidumbre cambiaria puede ser de utilidad dado que incorpora información no contenida en las variables tradicionales y brinda mayor sustento a la aproximación de la información e incertidumbre de mercado que las mediciones obtenidas a partir de la cotización de activos financieros. Las vinculaciones del ICA con las principales variables de la microestructura y la confirmación de las hipótesis planteadas, constituye un aporte en la búsqueda de indicadores objetivos que permitan analizar la evolución del tipo de cambio de muy corto plazo y el comportamiento de los agentes.

Cabe señalar que a pesar de las debilidades de los resultados obtenidos pueden considerarse valiosos en términos de ser una primera aproximación al estudio de la volatilidad del tipo de cambio y su relación con los flujos de información. En este

sentido, como futuras extensiones para diferenciar ambos períodos se propone extender el análisis a períodos más extensos de tiempo con diversos marcos institucionales, así como aplicar otras técnicas de análisis. Como próximas líneas de trabajo, se pretende avanzar en la vinculación del análisis de sentimiento sobre los tweets que componen el índice con el fin de identificar patrones de comportamiento e influencias sobre la dinámica de corto plazo. Además, incluir el índice ICA como variable explicativa en las estimaciones de la volatilidad del tipo de cambio. Esta línea de trabajo, junto con aplicaciones que incluyan datos del flujo de órdenes del mercado interbancario o mayorista, podrían ser de utilidad para una mejor calibración del funcionamiento del mercado argentino, y en última instancia, como herramienta para planificar políticas efectivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aharon, D. Y., Demir, E., Lau, C. K. M., y Zaremba, A. (2022). Twitter-Based Uncertainty and Cryptocurrency Returns. *Research in International Business and Finance*, 59, 101546.

Aliber, R. Z. (1975). Monetary Independence under Floating Exchange Rates. *The Journal of Finance*, 30(2), 365-376.

Backus, D. (1984). Empirical Models of the Exchange Rate: Separating the Wheat from the Chaff. *Canadian Journal of Economics*, 17(4), 824-846.

Bagehot, W. (1971). The Only Game in Town. *Financial Analysts Journal*, 27, 12-14, 22.

Baillie, R. T., y Bollerslev, T. (1989). Common Stochastic Trends in a System of Exchange Rates. *The Journal of Finance*, 44(1), 167-181.

Bailliu, J., y King, M. R. (2005). What Drives Movements in Exchange Rates? *Bank of Canada Review*, (Autumn), 27-39.

Baker, S. R., Bloom, N., y Davis, S. J. (2016). Measuring Economic Policy Uncertainty. *Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593–1636.

Baker, S. R., et al. (2021). Twitter-derived measures of economic uncertainty. Retrieved from [policyuncertainty.com](http://policyuncertainty.com).

Becerra, J., y Sagner, A. (2020). Twitter-Based Economic Policy Uncertainty Index for Chile. *Working Papers Central Bank of Chile 883*, Central Bank of Chile.

Behrendt, S., y Schmidt, A. (2018). The Twitter Myth Revisited: Intraday Investor Sentiment, Twitter Activity, and Individual-Level Stock Return Volatility. *Journal of Banking & Finance*, 96, 355–367.

Berger, D. W., Chaboud, A. P., Chernenko, S. V., Howorka, E., y Wright, J. H. (2008). Order Flow and Exchange Rate Dynamics in Electronic Brokerage System Data. *Journal of International Economics*, 75(1), 93-109.

Bernanke, B. (1983). Irreversibility, Uncertainty and Cyclical Investment. *Quarterly Journal of Economics*, 97, 85–106.

Bhagat, K., y Farrell, D. (2018). FX Markets Move on Surprise News: Institutional Investor Trading Behavior Around Brexit, the US Election, and the Swiss Franc Floor. *JP Morgan Chase Institute*.

BIS Papers No 90. (2017). Foreign Exchange Liquidity in the Americas. March 2017.

- Black, F. (1971). Towards a Fully Automated Exchange, Part I. *Financial Analysts Journal*, 27, 29-34.
- Black, S. W. (1989). Transaction costs and vehicle currencies (IMF working paper, WP/89/96). *International Monetary Fund (IMF)*.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bollerslev, T., y Melvin, M. (1994). Bid—ask spreads and volatility in the foreign exchange market: An empirical analysis. *Journal of International Economics*, 36(3-4), 355-372.
- Branson, W. H., y Henderson, D. W. (1985). The Specification and Influence of Asset Markets. In *Handbook of International Economics* (Vol. 2, pp. 749-805).
- Breedon, F., y Vitale, P. (2005). An Empirical Study of Liquidity and Information Effects of Order Flow on Exchange Rates. *CEPR Discussion Paper No. 4586*.
- Cagan, P. (1956). The Monetary Dynamics of Hyperinflation. *Studies in the Quantity Theory of Money*. *University of Chicago Press*.
- Caggiano, G., Castelnuovo, E., y Figueres, J. M. (2017). Economic policy uncertainty and unemployment in the United States: A nonlinear approach. *Economics Letters*, 51, 31-34.
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., y Craig MacKinlay, A. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press.
- Cassel, G. (1916). The Present Situation of the Foreign Exchanges. *Economic Journal*, March.
- Castelnuovo, E., Lim, G., y Pellegrino, G. (2017). A short review of the recent literature on uncertainty. *Australian Economic Review*, 50(1), 68-78.
- Cerda, R., Silva, A., y Valente, J. T. (2016). Economic policy uncertainty indices for Chile (*Economic Policy Uncertainty working paper*).
- Chaboud, A., Chernenko, S., Howorka, E., Iyer, R. S., Liu, D., y Wright, J. H. (2004). The High-Frequency Effects of US Macroeconomic Data Releases on Prices and Trading Activity in the Global Interdealer Foreign Exchange Market. *Corporate Governance*.
- Cheung, Y. W., Chinn, M. D., y Pascual, A. G. (2005). Empirical Exchange Rate Models of the Nineties: Are Any Fit to Survive? *Journal of International Money and Finance*, 24(7), 1150-1175.

- Chinn, M. D., y Meredith, G. (2005). Testing Uncovered Interest Parity at Short and Long Horizons During the Post-Bretton Woods Era. *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 11077*.
- Clark, P. K. (1973). A Subordinated Stochastic Process Model with Finite Variance for Speculative Prices. *Econometrica*, Vol. 41, 135-155.
- Cohen, K. J., Steven Maier, F., Schwartz, R., y Whitcomb, D. K. (1986). The Microstructure of Security Markets. *Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey*.
- Davis, S. J. (2016). An Index of Global Economic Policy Uncertainty (*Working Paper 22740*). National Bureau of Economic Research.
- Díaz, A., y Escribano, A. (2020). Measuring the multi-faceted dimension of liquidity in financial markets: A literature review. *Research in International Business and Finance*, 51, 101079.
- Diebold, F. X., y Pauly, P. (1988). Has the EMS Reduced Member-Country Exchange Rate Volatility?. *Empirical Economics*, 13(2), 81-102.
- Diebold, F. X., y Nerlove, M. (1989). The Dynamics of Exchange Rate Volatility: A Multivariate Latent Factor ARCH Model. *Journal of Applied Econometrics*, 4(1), 1-21.
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 84(6), 1161-1176.
- Dornbusch, R. (1980). Exchange Rate Economics: Where Do We Stand? *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 143-185.
- Dornbusch, R. (1985). Purchasing Power Parity. *NBER Working Paper No. 1591*.
- Dredze, M., Kambadur, P., Kazantsev, G., Mann, G., y Osborne, M. (2016). How Twitter Is Changing the Nature of Financial News Discovery. In *Proceedings of the Second International Workshop on Data Science for Macro-Modeling* (pp. 1-5).
- Driskill, R. A., y Sheffrin, S. M. (1981). On the Mark: Comment. *The American Economic Review*, 71(5), 1068-1074.
- Dunham, L. M., y Garcia, J. (2021). Measuring the effect of investor sentiment on liquidity. *Managerial Finance*, 47(1), 59-85.
- Easley, D., y O'Hara, M. (1992). Time and the Process of Security Price Adjustment. *The Journal of Finance*, 47(2), 577-605.
- Easley, D., y O'Hara, M. (1995). Market Microstructure. In R. Jarrow et al. (Eds.), *Handbooks in OR & MS, Vol 9*, 357-383, Elsevier, Amsterdam.

- Evans, M. D., y Lyons, R. K. (2002). Order Flow and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 110(1), 170-180.
- Filippou, I., Gozluklu, A. E., Nguyen, T. M., y Viswanath-Natraj, G. (2020). The Information Content of Trump Tweets and the Currency Market. Available at SSRN 3754991.
- Flood, R. P., y Taylor, M. P. (1996). Exchange Rate Economics: What's Wrong with the Conventional Macro Approach? In *The Microstructure of Foreign Exchange Markets* (pp. 261-302). University of Chicago Press.
- Fontaine, I., Didier, L., y Razafindravaosolonirina, J. (2017). Foreign policy uncertainty shocks and US macroeconomic activity: Evidence from China. *Economics Letters*, 155, 121-125.
- French, K. R., y Roll, R. (1986). Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders. *Journal of Financial Economics*, 17(1), 5-26.
- Frenkel, J. A. (1984). Tests of Monetary and Portfolio Balance Models of Exchange Rate Determination. In *Exchange Rate Theory and Practice* (pp. 239-260). University of Chicago Press.
- Frenkel, J. A. (1976). A Monetary Approach to the Exchange Rate: Doctrinal Aspects and Empirical Evidence. *The Scandinavian Journal of Economics*, 78(2), 200-224. doi:10.2307/3439924
- Frenkel, J. A. (1979). Flexible Exchange Rates, Prices and the Role of the "News": Lessons from the 1970s. *Journal of Political Economy*, 89, 685-705.
- Frenkel, J. A., y Rose, A. K. (1994). A survey of empirical research on nominal exchange rates (*Working Paper No. 4865*). National Bureau of Economic Research, Inc.
- Frenkel, J. A., y Rose, A. (1995). Empirical research on nominal exchange rates. In G. M. Grossman & K. Rogoff (Eds.), *Handbook of International Economics* (Vol. 3, pp. 1689–1729). Elsevier.
- Fuentes, M., Pincheira, P. M., Julio, J. M., Rincón, H., García-Verdú, S., Zerecero, M., y Moreno, R. (2014). The Effects of Intraday Foreign Exchange Market Operations in Latin America: Results for Chile, Colombia, Mexico, and Peru. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2495031](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2495031).
- Galati, G. (2000). Trading Volumes, Volatility, and Spreads in Foreign Exchange Markets: Evidence from Emerging Market Countries. *BIS Working Paper No. 93*.

- Garman, M. (1976). Market Microstructure. *Journal of Financial Economics*, 3, 257-275.
- Ghirelli, C., Pérez, J. J., y Urtasun, A. (2019). A new economic policy uncertainty index for Spain. *Economics Letters*, 182, 64-67.
- Gholampour, V., y Van Wincoop, E. (2017). What Can We Learn from Euro-Dollar Tweets? Technical Report, National Bureau of Economic Research.
- Glassman, D. (1987). Exchange rate risk and transactions costs: Evidence from bid-ask spreads. *Journal of International Money and Finance*, 6(4), 479–490. [https://doi.org/10.1016/0261-5606\(87\)90024-6](https://doi.org/10.1016/0261-5606(87)90024-6)
- Glosten, L. R., y Milgrom, P. R. (1985). Bid, Ask and Transaction Prices in Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders. *Journal of Financial Economics*, 14, 71-100.
- Guijarro, F., Moya-Clemente, I., y Saleemi, J. (2019). Liquidity risk and investors' mood: Linking the financial market liquidity to sentiment analysis through Twitter in the S&P500 index. *Sustainability*, 11(24), 7048.
- Hales, A. D. (2015). Liquidity and Price Discovery in Latin America: Evidence from American Depositary Receipts. *Journal of Economics and Finance*, 39, 661-678.
- Hartmann, P. (1999). Trading Volumes and Transaction Costs in the Foreign Exchange Market. *Journal of Banking & Finance*, 23(801), 824.
- Hasbrouck, J. (1996). Modeling Market Microstructure Time Series. In G.S. Maddala and C.R. Rao, Eds., *Handbook of Statistics, Vol. 14, Statistical Methods in Finance* (Elsevier, North-Holland, Amsterdam).
- Hasbrouck, J. (2009). Trading Costs and Returns for US Equities: Estimating Effective Costs from Daily Data. *The Journal of Finance*, 64(3), 1445-1477.
- Hasbrouck, J., y Levich, R. M. (2017). FX Market Metrics: New Findings Based on CLS Bank Settlement Data. *National Bureau of Economic Research*. (No. w23206).
- Hsieh, D. A. (1988). The Statistical Properties of Daily Foreign Exchange Rates: 1974–1983. *Journal of International Economics*, 24(1-2), 129-145.
- Ishfaq, M., Arshad, M. U., Durrani, M. K., Ashraf, M. S., y Qammar, A. (2022). Foreign exchange markets, behavior of options volatility and bid-ask spread around macroeconomic announcements. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2095772.

- Ito, T., y Hashimoto, Y. (2006). Intraday Seasonality in Activities of the Foreign Exchange Markets: Evidence from the Electronic Broking System. *Journal of the Japanese and International Economies*, 20(4), 637-664.
- Ito, T., Lyons, R. K., y Melvin, M. T. (1998). Is There Private Information in the FX Market? The Tokyo Experiment. *The Journal of Finance*, 53(3), 1111-1130.
- Jahanshahloo, H., y Cai, C. X. (2018). Monitoring the Foreign Exchange Rate Benchmark Fix. *The European Journal of Finance*, 1-19.
- Jansen, D. J., y De Haan, J. (2005). Talking Heads: The Effects of ECB Statements on the Euro-dollar Exchange Rate. *Journal of International Money and Finance*, 24, 343-361.
- Kwak, H., Lee, C., Park, H., & Moon, S. (2010). What Is Twitter, a Social Network or a News Media? Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web, 591-600.
- King, M., y Mallo, C. (2010). A User's Guide to the Triennial Central Bank Survey of Foreign Exchange Market Activity. *BIS Quarterly Review*, December 2010.
- King, M. R., Osler, C. L., y Rime, D. (2011). Foreign Exchange Market Structure, Players, and Evolution. (*Norges Bank Working Paper. No 10*).
- Kugler, P., y Lenz, C. (1990). Chaos, ARCH, and the Foreign Exchange Market: Empirical Results from Weekly Data. *Universitaet Bern, Departement Volkswirtschaft. (No. dp9005)*.
- Kyle, A. S. (1985). Continuous Auctions and Insider Trading. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1315-1335.
- Levitt, S. D., y List, J. A. (2008). Homo Economicus Evolves. *Science*, 319(5865), 909-910.
- Lorenzo-Valdés, A., y Ruiz-Porrás, A. (2012). Los Rendimientos Cambiarios Latinoamericanos y la (A) Simetría de los Shocks Informativos: Un Análisis Económico. *Ensayos Revista de Economía*, 21(2), 87-113.
- Lucey, B. M., et al. (2022). The cryptocurrency uncertainty index. *Finance Research Letters*, 45, 102147.
- Lyons, R. (1995). Tests of microstructural hypotheses in the foreign exchange market. *Journal of Financial Economics*, 39(2-3), 321-351. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(95\)00832-Y](https://doi.org/10.1016/0304-405X(95)00832-Y)

- Lyons, R. K. (1997). A Simultaneous Trade Model of the Foreign Exchange Hot Potato. *Journal of International Economics*, Volume 42, Issues 3–4.
- Lyons, R. K. (2001). *The Microstructure Approach to Exchange Rates* (Vol. 12). Cambridge, MA: MIT Press.
- Madhavan, A., Richardson, M., y Roomans, M. (1997). Why Do Security Prices Change? A Transaction-Level Analysis of NYSE Stocks. *The Review of Financial Studies*, 10(4), 1035-1064.
- Madhavan, A. (2000). Market Microstructure: A Survey. *Journal of Financial Markets*, 3(3), 205-258.
- McNown, R., y Wallace, M. S. (1994). Cointegration Tests of the Monetary Exchange Rate Model for Three High-Inflation Economies. *Journal of Money, Credit and Banking*, 26(3), 396-411.
- Meese, R. A., y Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample?. *Journal of International Economics*, 14(1-2), 3-24.
- Meese, R., y Rogoff, K. (1983a). The out-of-sample failure of empirical exchange rate models: Sampling error or misspecification? National Bureau of Economic Research, 67–112.
- Meese, R., y Rogoff, K. (1983b). The out-of-sample failure of empirical exchange rate models: Sampling error or misspecification? In J. A. Frenkel (Ed.), *Exchange rates and international macroeconomics* (pp. 67–112). University of Chicago Press.
- Meinen, P., y Roehle, O. (2017). On measuring uncertainty and its impact on investment: Cross-country evidence from the euro area. *European Economic Review*, 92, 161-179.
- Mussa, M. (1976). The Exchange Rate, The Balance of Payments, and Monetary and Fiscal Policy under a Regime of Controlled Floating. *Scandinavian Journal of Economics* 78(2), 229-48.
- Naranjo, A., y Nimalendran, M. (2000). Government Intervention and Adverse Selection Costs in Foreign Exchange Markets. *The Review of Financial Studies*, 13(2), 453-477.
- Nogueira, J. A. (2006). *Las Reglas del Juego: Mercado de Cambio y Operaciones con Divisas*. *Argenta Sarlep*.
- Obstfeld, M., y Rogoff, K. (1995). Exchange Rate Dynamics Redux. *Journal of Political Economy*, 103(3), 624-660.

- Obstfeld, M., y Rogoff, K. (2000). The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?. *NBER Macroeconomics Annual*, 15, 339-390.
- O'Hara, M. (1995). *Market Microstructure Theory* (Vol. 108). Cambridge, MA: Blackwell.
- Osler, C. L. (2006). Macro Lessons from Microstructure. *International Journal of Finance & Economics*, 11(1), 55-80.
- Osler, C. L. (2008). Foreign Exchange Microstructure. *Encyclopedia of Complexity and System Science*. In Robert A. Meyers (Ed.), Springer, New York, pp. 5404– 5438.
- Padilla, S. (2019). Índice de Incertidumbre de Política Económica para Ecuador: Discusiones y una Propuesta de Cuantificación. *Revistapuce*.
- Papaioannou, P., Russo, L., Papaioannou, G., y Siettos, C. I. (2013). Can Social Microblogging Be Used to Forecast Intraday Exchange Rates? *Netnomics: Economic Research and Electronic Networking*, 14(1), 47-68.
- Pascual, R. (2003). Liquidez: Una Revisión de la Investigación en Microestructura. *Revista de Economía Financiera*, 1, 80-126.
- Payne, R. (2003). Informed Trade in Spot Foreign Exchange Markets: An Empirical Investigation. *Journal of International Economics*, 61(2), 307-329.
- Pedraza Quiñones, S. D. (2020). Estimación de un Índice de Incertidumbre de Política Económica para Colombia mediante el Uso de NLP y Modelos de Aprendizaje Supervisado y No Supervisado. *Tesis de Magister de la Universidad Nacional de Colombia*.
- Rossi, B. (2005). Testing Long-Horizon Predictive Ability with High Persistence, and the Meese–Rogoff Puzzle. *International Economic Review*, 46(1), 61-92.
- Roy Trivedi, S. (2022). The Janus view: Do market participants looking into the past impact foreign exchange volatility? *International Journal of Finance & Economics*, 27(4), 3990-4001.
- Sagner, A., y Becerra, J. S. (2023). Twitter-based economic policy uncertainty index for Chile. *Economic Analysis Review*, 38(1), 41-69.
- Sarno, L. (2001). Toward a New Paradigm in Open Economy Modeling: Where Do We Stand?. *REVIEW-FEDERAL RESERVE BANK OF SAINT LOUIS*, 83(3), 21-36.

- Sarno, L., y Taylor, M. P. (2001). The Microstructure of the Foreign-Exchange Market: A Selective Survey of the Literature (Vol. 89). Princeton, NJ: International Economics Section, Department of Economics, Princeton University.
- Shen, D., Urquhart, A., y Wang, P. (2019). Does Twitter Predict Bitcoin?. *Economics Letters*, 174, 118-122.
- Stoll, H. R. (1978). The Supply of Dealer Services in Security Markets. *Journal of Finance*, 33, 1133-1151.
- Stoll, H. R. (2000). Friction. *Journal of Finance*, 55(4), 1479-151
- Sung, G. (2021). The effects of the central bank intervention auctions on the foreign exchange futures market: evidence from Brazil. *Tesis Doctoral. Universidade de São Paulo*.
- Sy, A., Derbali, A., y Ayeche, M. B. (2015). Extreme co-movements and dependencies in volatility of exchange rate among US dollar and emerging currencies: a GAS-GARCH-student-t model. *International Journal of Economics and Finance*, 7(3), 125-141.
- Tapia, M. (1997). Liquidez en los mercados financieros y selección adversa: problemas de estimación y comprensión. *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 98, 201-220.
- Tauchen, G. y Pitts, M. (1983). The price-variability volume relationship on speculative markets. *Econometrica*, Vol. 51, pp. 485-505.
- Taylor, M. P. (1995). The economics of exchange rates. *Journal of Economic Literature*, 33(31), 13–47. <http://www.jstor.org/stable/2728909>
- Taylor, A. M., y Taylor, M. P. (2004). The purchasing power parity debate. *The Journal of Economic Perspectives*, 18(4), 135-158.
- Wei, S. J. (1991). Anticipation of foreign exchange volatility and bid-ask spread (*International Finance Discussion Papers, Federal Reserve System, pp. 409*).
- Wu, W., Tiwari, A.K., Gozgor, G. y Leping, H. (2021). Does economic policy uncertainty affect cryptocurrency markets? Evidence from Twitter-based uncertainty measures. *Research in International Business and Finance*, 58,101478.
- Yao, J. (1998). Spread components and dealer profits in the interbank foreign Exchange market. *New York University-Salomon Center-Leonard. Stern School of Business*.

Zhang, G. (2009). Exchange rates: macro and micro fundamentals. [*Tesis Doctoral, University of Glasgow*].

## **GLOSARIO DE TERMINOS**

**FX:** Mercado de divisas, por *Foreign Exchange*.

**Bid-Ask Spreads:** Diferencia entre la compra y la venta de una divisa, o su cotización.

**Dealers:** Intermediarios que facilitan la compra y venta, proveedores de liquidez.

**Insider Trading:** Operaciones realizadas por agentes con información privilegiada.

**Market Makers:** Agentes proveedores de liquidez, que participan tanto en la compra como en la venta de los activos financieros.

**Order Flow:** Flujo de órdenes de operaciones de compra y venta en un mercado de activos financieros.