

IDENTIFICACION DE PATRONES SOBRE LA
TRAYECTORIA DEL TIPO DE CAMBIO MEDIANTE
EL USO DE PROBABILIDAD BAYESIANA

Resumen ejecutivo

El entorno económico-financiero, al igual que otras áreas del conocimiento, se ha visto sometido a un continuo proceso de evolución en cuanto a objetivos y estrategias; los fenómenos como la globalización y el progreso técnico están presentes en todos los sectores de la actividad económica y su manifestación es cada vez más intensa siendo precisamente uno de los campos más afectados el sector financiero.

Como resultado de una ola de procesos de desregulación financiera que han sido emprendidos por la mayoría de los países aunados a los avances tecnológicos, los mercados de capitales domésticos se encuentran cada vez más integrados pues la transmisión y procesamiento de datos se puede dar de forma instantánea, esto quiere decir que los efectos de corto plazo de un evento surgido en alguno de ellos se transmiten a otros mercados y, en el largo plazo, comparten tendencias comunes.

Lo anterior sugiere una transformación de los supuestos del *corpus* teórico de las finanzas modernas, el cual se fundamenta en el concepto de mercados eficientes de Fama (1970) que a pesar de que diferentes autores contrastan esta hipótesis como Shiller (1984), Mandelbrot (1963), Opanga, Fox y Farahmand (1999), Yeh & Liao (2001), Ortiz, Cabello, de Jesús & Johnson (2005), Darkow & Schiereck (2008), Roztocki & Weistroffer (2009) por mencionar solo algunos, actualmente sigue siendo un referente para la teoría financiera y la industria (García, Cruz & Venegas, 2012).

El concepto de eficiencia de mercado de Fama sugiere que un mercado se puede considerar eficiente si es capaz de reflejar toda la información disponible a través de los precios, la implicación de este supuesto es que los precios se comportan como caminatas aleatorias, es decir, los precios son independientes y tienen la misma probabilidad de distribución, sin embargo, la evidencia empírica ha mostrado que este supuesto no siempre es cierto debido a la formación de burbujas especulativas y a la posibilidad de hacer arbitraje en el mercado.

Considerando la hipótesis de que los mercados no siempre son eficientes y que los agentes pueden sacar provecho de ello, la literatura destaca dos herramientas para estimar las condiciones que permiten obtener beneficios en el mercado, dichas herramientas son: el análisis técnico y el análisis fundamental. Para el caso del presente estudio se hace uso del análisis técnico, que se caracteriza por identificar patrones recurrentes y parcialmente predecibles sobre el precio de los activos.

La presente investigación tiene por objetivo analizar la secuencia de formaciones vistas desde la perspectiva de la identificación de patrones que se encuentran en la trayectoria del tipo de cambio. La variable de estudio es el tipo de cambio interbancario dólar/peso a 48 horas considerado a partir del 3 de enero de 1994 al 13 de noviembre de 2013 con una periodicidad diaria para un total de 5500 datos; el paquete estadístico utilizado es *R-Project*. Cabe destacar que se considera el análisis bajo un mercado con eficiencia semifuerte, de tal forma que los inversionistas o *traders* tienen posibilidad de hacer arbitraje y obtener un beneficio por las transacciones que se hacen en el mercado.

A partir de las figuras que forman los precios del tipo de cambio y bajo el supuesto de que los precios contienen toda la información disponible, la pregunta principal se plantea de la siguiente manera: ¿es posible identificar las expectativas que tienen los agentes económicos a través de patrones de precios de mercado?; a su vez se derivan dos preguntas secundarias que son: ¿es posible diseñar una estrategia de *trading* de corto plazo a partir de la formación de patrones? Y ¿Cuáles son los patrones que tienen mayor recurrencia tipo de cambio? Por lo anterior, la hipótesis a probar es que, si los agentes económicos presentan expectativas similares entonces se formarán patrones de precios de mercado repetitivos, y por tanto, parcialmente predecibles.

La metodología del estudio se centra en el uso del análisis técnico aunado a herramientas bayesianas que permite reconocer patrones de comportamiento sobre el tipo de cambio; el uso de probabilidad bayesiana permite generar previsiones a partir del conocimiento previo y reconocer comportamientos repetitivos en la trayectoria del tipo de cambio en función

de las decisiones que hacen los agentes económicos. A su vez se hace uso de diagramas de Pareto y pruebas Kolmogorov-Smirnov para distribuciones discretas, la primera herramienta permite identificar los patrones de mayor recurrencia y la segunda muestra la estabilidad de la distribución de los patrones de la muestra.

Asimismo, se utiliza una matriz de transición la cual permite identificar los patrones de mayor recurrencia a dos pasos markovianos aunada a la probabilidad condicionada bayesiana. La presente investigación es relevante para la economía mexicana ya que se desarrolla una herramienta capaz de detectar tendencias sobre eventos como apreciación o depreciaciones de la moneda; asimismo permite identificar los patrones más recurrentes sobre el tipo de cambio, al menos en el corto plazo.

El resto del documento está estructurado de la siguiente forma: en el siguiente capítulo se presenta la fundamentación, se desarrolla la justificación general de la investigación; se abordan los antecedentes y problemática del tema que permite proponer el objetivo, preguntas de investigación e hipótesis del estudio; asimismo, se describe las variables de estudio así como la metodología a emplear en el estudio.

En el apartado dos se habla del origen del análisis técnico, se describe la teoría del Dow y sus principios que son la base para la interpretación de las velas japonesas; en el capítulo tres se abordan algunos ejemplos de las principales herramientas del análisis técnico así como sus ventajas y desventajas, en específico, se describe el uso de indicadores y osciladores como las medias móviles, las bandas de Bollinger, los sistemas parabólicos tiempo/precio y los retrocesos de Fibonacci.

En el último apartado se presenta la metodología planteada y el análisis de resultados, en primera instancia se construyen los patrones a partir de las características propias de las velas (se utilizan los cuerpos y las colas), posteriormente se realiza el conteo a un paso el cual se representa con diagramas de Pareto para observar los patrones de mayor recurrencia. En lo que respecta al conteo a dos pasos se hace uso del Teorema de Bayes y una matriz de transición de Markov; adicionalmente, se contrasta la distribución empírica de los patrones a través de una

prueba Kolmogorov-Smirnov de tal forma que se confirma la estabilidad en la distribución de los patrones.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones finales del trabajo, entre las principales aportaciones se observa: 1) no hay evidencia contundente de que el mercado sea eficiente, al menos en su forma fuerte para el caso del tipo de cambio interbancario; 2) para toda la muestra y sub-muestras evaluadas en el estudio existen cuatro patrones que determinan el 70% de la trayectoria del tipo de cambio en el conteo a un paso; los resultados correspondientes al conteo a un paso revelan que los patrones que más se presentan son: 12, 1, 2 y 13 que a su vez se encuentran en la clasificación de velas de confirmación y reversión de tendencia, 3) a partir de 1996 la distancia que hay en las funciones de distribución acumuladas de los patrones respecto a diferentes sub-muestras es muy corta al grado de empalmarse las distribuciones lo que nos lleva a principios de fractalidad y 4) el conteo a dos pasos revela que los patrones que más se repiten son de confirmación y reversión de tendencia, la suma de las probabilidades bayesianas representa más del 70 por ciento de la muestra siendo los patrones del conteo a un paso los que una vez más se repiten en la matriz de transición, corroborando la no eficiencia del mercado y un efecto de memoria del tipo de cambio.

La utilidad de la técnica presentada es para los tomadores de decisiones como entidades financieras (bancos y casas de bolsa principalmente) ya que mediante el uso del algoritmo se pueden fijar posturas de compra-venta, esto es porque la metodología empleada permite identificar patrones de confirmación, reversión o neutralidad de tendencia del mercado a partir de las velas japonesas, las cuales capturan los movimientos de cuatro precios: apertura, máximo, mínimo y cierre. Pensando en una persona física, el algoritmo permite tomar decisiones de compra-venta de dólares (considerando el tipo de cambio FIX) y también se puede utilizar para otros activos que cumplan con las características del análisis técnico, incluso se puede utilizar para opciones binarias. Es importante recalcar que la técnica también permite detectar movimientos de “fuertes” caídas o alzas del activo.

Para finalizar, se puntualiza que los datos no están sujetos a pruebas paramétricas, lo cual permite no hacer supuestos sobre la distribución *a priori* de los datos sino que son los mismos datos los que definen la distribución, en ese sentido, los Diagramas de Pareto y las pruebas Kolmogorov-Smirnov permiten tomar los datos “crudos” y observar su comportamiento para la toma de decisiones, se comprobó que existen patrones recurrentes y persistentes en el tipo de cambio en un mercado que se encuentra lejos de ser eficiente.