

Pronóstico del tipo de cambio USD/MXN durante el COVID-19 con métodos de suavización y descomposición¹

Exchange rate forecast USD/MXN during COVID-19 with smoothing and decomposition methods

Recepcionado: 01/05/2021

Aceptado: 30/06/2021

Sandra Avendaño Cruz²
sandyuamyunam@gmail.com
José Miguel Mata Hernández³
josemiguelmata@hotmail.com

Resumen

El COVID-19 tuvo un impacto económico que afectó a los mercados financieros en 2020. El tipo de cambio del dólar estadounidense con el peso mexicano fue un activo que sufrió gran volatilidad debido a los efectos del COVID-19 como de otras determinantes. Con la aplicación de métodos de pronóstico de suavización exponencial, de descomposición, el método Winters y el promedio móvil, se llevó a cabo un análisis para ver qué modelos arrojan un valor más cercano al valor real del tipo de cambio, y así demostrar cuál de ellos pronostica de mejor manera los posibles movimientos del tipo de cambio.

Palabras claves: COVID-19, peso mexicano, tipo de cambio, pronósticos.

Abstract

COVID-19 had an economic impact that affected financial markets in 2020. The exchange rate of the US dollar with

1 El artículo es original, resultado de una investigación científica.

2 Licenciada en Economía por la UNAM, México.

3 Licenciado en Negocios y Comercio Internacional por la Universidad Autónoma de Querétaro, México.

the Mexican peso was an asset that suffered great volatility due to the effects of COVID-19 as other determinants, during 2020. With the application of forecast methods of exponential smoothing, decomposition, Winters method and moving average, an analysis was made to see which models denoted a value closer to the real value of the exchange rate, in order to demonstrate which model best predicts the possible movements of the exchange rate.

Key words: COVID-19, Mexican peso, exchange rate, forecasts.
Código JEL: C01, C32, C53, E44, O24

Introducción

Durante el año 2020 surgió con mayor fuerza a nivel mundial el COVID-19. Los efectos de la pandemia trajeron movimientos en el tipo de cambio peso mexicano-dólar y en el mercado financiero mexicano. Uno de sus impactos económicos fue en la producción, por las medidas que tomaron las autoridades como el aislamiento, el distanciamiento, el cierre de establecimientos, para evitar la propagación de dicha pandemia.

Las consecuencias del virus SARS-CoV-2, mejor conocido como COVID-19, han resultado muy graves para las economías de muchos países. Los mercados financieros se vieron muy golpeados por la incertidumbre que hubo durante el comienzo de la pandemia, pero también por variables macroeconómicas y por determinantes que provocaron movimientos bruscos en los mercados. En el caso de México, los mercados financieros fueron impactados con máximos históricos en algunos activos, como también caídas en los precios de otros activos. El tipo de cambio fue uno de los activos más resentidos por esos movimientos.

El COVID-19 empezó en noviembre de 2019 con la primera persona infectada en Wuhan, en China. El brote se fue expandiendo rápidamente, hasta convertirse en una epidemia que afectó al continente asiático, y en marzo de 2020 fue declarada pandemia debido a que se extendió a más continentes. En el mes de febrero se dieron los primeros casos de contagio en México, donde a mediados de marzo por decreto presidencial inició la cuarentena.

La crisis sanitaria sacudió al sistema de salud mundial y al de muchos países, los cuales tuvieron que tomar medidas ante la situación. También tuvo un impacto económico muy fuerte, además de su efecto

en los mercados financieros. La Organización Mundial de la Salud, ante la preocupación por el crecimiento del número de contagios, invitó a los gobiernos de los países del mundo a tomar las medidas adecuadas. En consecuencia, las autoridades sanitarias y los gobiernos de muchas economías a nivel mundial tuvieron que realizar un cierre industrial y de actividades no esenciales, por temor al contagio de los trabajadores. Al poner en práctica este tipo de medidas, el producto interno bruto de México se vio afectado, cayendo a porcentajes negativos; esto también ocurrió en otras economías, donde la manufactura de productos es determinante para este indicador. En economías como los Estados Unidos, como consecuencia del cierre industrial, las compañías empezaron a despedir trabajadores. En ese país existe un mecanismo de subsidio al desempleo, donde se apoya a personas que acaban de perder su trabajo; en 2020, el índice de subsidios al desempleo creció a causa del aumento de despidos y de personas que perdieron su trabajo.

La incertidumbre que creó la pandemia y el incremento de contagios repercutieron en los tipos de cambio relacionados con el peso mexicano desde el mes de marzo, que llegó a un máximo histórico de 25,7 pesos por dólar. Cabe destacar que no todas las variables macroeconómicas y determinantes tienen el mismo efecto en todos los mercados; la dependencia de la inversión estadounidense en México es tal que lo que le ocurre a la economía estadounidense tiene consecuencias en la economía mexicana y sus mercados. En el mes de mayo del año 2020, el tipo de cambio del dólar con el peso mexicano se fue apreciando, bajando de los 24 pesos por dólar hasta alcanzar un nivel de precio de 22 pesos por dólar a finales de ese mes; este mismo continuó con su apreciación hasta llegar a los 19 pesos por dólar en el mes de diciembre.

El cambio dólar-peso mexicano no solo fue perjudicado por lo relacionado con el COVID-19 en el año 2020, sino que hubo otros factores. El caso de la OPEP fue uno de ellos, dado que la Secretaría de Energía había comunicado la postura del gobierno de México en cuanto a la producción de barriles de petróleo para las demás economías; la disminución del precio de los futuros de petróleo fue otro caso; estas fueron causantes de que el peso mexicano se depreciara ante el dólar, porque el petróleo es una materia prima muy comercializada y exportada por parte de México. El mismo tipo de cambio sufrió las consecuencias, además, de la detención de Emilio Lozoya y la implicación de dos gabinetes presidenciales en el caso de Odebrecht, el de Enrique Peña Nieto y el de Felipe Calderón Hinojosa, lo cual generó mucha incertidumbre.

El dólar peso mexicano, conocido con su clave ISO 4217 como USDMXN, tuvo una gran volatilidad por las causas anteriormente mencionadas, además de la incertidumbre que conllevó la pandemia y el impacto que esta tuvo en la economía mexicana. Este mismo activo tuvo un movimiento desde los 18,7 pesos por dólar hasta superar los 25,7 pesos por dólar. Tal volatilidad no había sucedido de esta manera desde el año 2017, cuando hubo un movimiento similar ocasionado por la incertidumbre en el gobierno de México por el caso Odebrecht, donde se implicó a dos gabinetes presidenciales, y la corrupción en ellos. En la pandemia del virus H1N1, ocurrida entre 2009-2010, no se presentaron movimientos tan volátiles de los tipos de cambio en comparación con la pandemia del virus SARS-CoV-2.

El Banco de México tuvo que reaccionar ante la apreciación del peso frente a las otras divisas, principalmente el dólar estadounidense. Las medidas que tomó estuvieron relacionadas con subastas cambiarias a través de la Comisión de Cambios; también redujo la tasa de interés de referencia para incentivar la economía mexicana. Las acciones del Banco de México tuvieron que ver con la dirección del mercado y su fluctuación. La incertidumbre política en Estados Unidos, además del cambio de jefe de Estado y de su gabinete presidencial, llevaron a que el tipo de cambio del dólar peso mexicano se apreciara varias semanas consecutivas desde que tocó su máximo histórico, como menciona Rivera (2020), hasta alcanzar su precio más bajo en el año desde que comenzaron los efectos de la pandemia, que fue de 19,55 pesos por dólar. Ya a inicios del primer semestre del año 2021, el tipo de cambio mostró poca fluctuación en su precio de cotización, entre los 19 y los 21 pesos.

Eje teórico

En el área de la economía financiera se utiliza la estadística y la econometría relacionada con el análisis exponencial, de series de tiempo, así como otros métodos, con el objetivo de comprender mejor los movimientos de los activos de estudio. La volatilidad está presente en todos los activos financieros de renta variable, por lo que, con el uso de este tipo de técnicas estadísticas, es posible analizar los movimientos que pudiese tener el activo financiero de estudio. Por lo mismo, en la presente investigación se utilizan métodos de suavización y métodos de descomposición, para observar el pronóstico que resulta de su realización y, con ello, los movimientos futuros que pudiese tener el tipo de cambio.

Los métodos analíticos pretenden explicar de una manera matemática y estadística la interacción entre las distintas variables independientes en relación con el comportamiento observado, es decir, la interacción de las variables independientes según su relación con el análisis fundamental.

Astudillo (2012) señala la importancia del estudio del comportamiento que pueda tener el tipo de cambio, ya que un tipo de cambio al alza puede provocar inflación y que los precios de muchos productos y servicios aumenten de valor. Por esa razón hubo un aumento en la inflación y, por lo tanto, un incremento en los precios en diferentes bienes y servicios desde que el tipo de cambio empezó a romper el precio de los 19 pesos por dólar. El aumento del precio del dólar peso mexicano provocó también de forma indirecta que las importaciones se vieran afectadas, ya que la demanda de productos disminuyó por el aumento de los precios de los productos importados, y por las limitaciones que se presentaron dentro de las aduanas del país.

Metodología de investigación

Lo primero que se debe hacer en los análisis de modelos predictivos es tener claro qué es lo que se va a predecir: en este caso, el precio del dólar peso mexicano. El fundamento básico de estos métodos de pronóstico consiste en suponer que el comportamiento histórico de la variable seguirá teniendo el mismo patrón, por lo que se trata de proyectar hacia el futuro dicho comportamiento.

En términos generales, existen cinco enfoques de los pronósticos económicos basados en series de tiempo:

- 1) Métodos de suavizamiento exponencial
- 2) Modelos de regresión uniecuacionales,
- 3) Modelos de regresión de ecuaciones simultáneas
- 4) Modelos autorregresivos integrados de promedios móviles (ARIMA)
- 5) Modelos de vectores autorregresivos (VAR).

Los métodos se clasifican en métodos de suavización y métodos de descomposición.

Los métodos de suavizamiento exponencial son, en esencia, métodos para ajustar una curva apropiada a datos históricos de una determinada serie de tiempo.

- Series de tiempo estacionarias
 - » Promedio móvil simple
 - » Promedio móvil ponderado
 - » Suavización exponencial simple
 - » Suavización exponencial simple de respuesta adaptativa

El método de promedio móvil simple suaviza los datos históricos; el pronóstico se calcula mediante el promedio aritmético de todos los datos considerados desde el primer periodo hasta el último periodo. Se calcula de la siguiente manera:

$$F_t = \frac{tc_{t-1} + tc_{t-2} \dots + tc_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t : pronóstico para el siguiente periodo

n : número de periodos para medir

tc_{t-1} : tipo de cambio real en los periodos pasados ($i=1,2,\dots,n$)

Por otro lado, el suavizamiento exponencial simple o alisado exponencial simple está expresado de la siguiente manera:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (tc_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde

F_t = Nuevo pronóstico

F_{t-1} = Pronóstico del periodo anterior

α = constante de suavización

tc_{t-1} = tipo de cambio real del periodo anterior

- Series de tiempo con tendencia
 - » Promedio móvil lineal
 - » Suavización exponencial lineal de un parámetro (método de Brown)
 - » Suavización exponencial lineal de dos parámetros (método de Holt)
- Series de tiempo estacionales
 - » Suavización exponencial lineal de tres parámetros (método de Winters)

El método de Winters multiplicativo es similar al método de aditivo de Holt-Winters: también calcula valores suavizados exponencialmente para el nivel, tendencia y ajuste estacional para la previsión. Este método

multiplicativo estacional multiplica la previsión con tendencia por la estacionalidad, lo que produce la previsión de multiplicativo de Holt-Winters.

El modelo multiplicativo es:

$$\begin{aligned}
 L_t &= \alpha (Y_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \\
 T_t &= \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma) T_{t-1} \\
 S_t &= \delta (Y_t / L_t) + (1 - \delta) S_{t-p} \\
 \hat{Y}_t &= (L_{t-1} + T_{t-1}) S_{t-p}
 \end{aligned}$$

Donde:

L_t : el nivel en el tiempo t , α es la ponderación para el nivel

T_t : la tendencia en el tiempo t

γ : la ponderación para la tendencia

S_t : el componente estacional en el tiempo t

δ : la ponderación para el componente estacional

p : periodo estacional

Y_t : el valor de los datos en el tiempo t

\hat{Y}_t : el valor ajustado, o el pronóstico de un periodo adelante, en el tiempo t

Este método es el mejor para datos con tendencia y estacionalidad que aumentan a lo largo del tiempo.

- » Métodos de descomposición
- » Descomposición multiplicativa
- » Descomposición aditiva

El modelo de descomposición multiplicativa estacional creciente o decreciente se puede plantear como sigue:

$$y_t = TR_t * SN_t * CL_t * IR_t$$

Donde:

y_t : Valor observado de la serie temporal en el periodo t

TR_t : el componente de la tendencia en el periodo t

SN_t : el componente estacional en el periodo t

CL_t : el componente cíclico en el periodo t

IR_t : el componente irregular en el periodo t

El componente CL se refiere a los movimientos recurrentes hacia arriba o hacia abajo con respecto a los niveles de la tendencia. En este

sentido, el factor estacional SN_t se multiplica por la tendencia; este método se puede aplicar para obtener estimaciones puntuales.

Para desarrollar el pronóstico del tipo de cambio en los diez primeros días del año 2021, como serie histórica se utilizaron datos del 01 de enero al 31 de diciembre del año 2020, con datos obtenidos de la base de datos de Capital IQ (S&P Capital IQ, 2021). Se hizo un análisis a través del *software* Minitab con la finalidad de comparar estos métodos con el valor real ya publicados en Capital IQ, haciendo una comparación entre el pronóstico realizado con ese programa y los datos reales de los primeros días del mes de enero encontrados en Capital IQ (Ver Tabla 1), obteniendo lo siguiente:

Tabla 1.
Datos reales del tipo de cambio

Periodo	Datos reales del tipo de cambio
01/01/2021	19,7880
02/01/2021	19,7880
03/01/2021	19,7880
04/01/2021	19,8625
05/01/2021	19,9567
06/01/2021	19,7528
07/01/2021	19,8729
08/01/2021	19,9598
09/01/2021	19,9598
10/01/2021	19,9598

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Capital IQ.

Análisis e interpretación de resultados

Gráfica 1. Comportamiento del tipo de cambio 2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

La gráfica 1 muestra el comportamiento del tipo de cambio durante el año 2020, contando con un total de 366 observaciones (del 1 de enero al 31 de diciembre de 2020, teniendo en cuenta que febrero tuvo 29 días). El tipo de cambio tuvo un comportamiento alcista al anunciarse la pandemia, por su impacto en la economía, y, por otro lado, un comportamiento bajista, debido a la duración de la pandemia de COVID-19 y de sus consecuencias en nuestra economía y a nivel mundial.

Descomposición del modelo multiplicativo estacional

Este modelo presupone que, a medida que se incrementan los datos, también se incrementa el patrón estacional. Nuestra variable presenta variaciones con respecto a sus periodos anteriores; con la aplicación del método se hizo un pronóstico de diez datos.

Gráfica 2. Modelo multiplicativo estacional



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

En este caso el error porcentual absoluto medio (Mape) es de 6,87 en promedio, es decir que nuestro pronóstico está errando en 6,87 %, mientras que la desviación absoluta de la media (MAD) expresa la exactitud de los datos en 1,45.

Tabla 2.

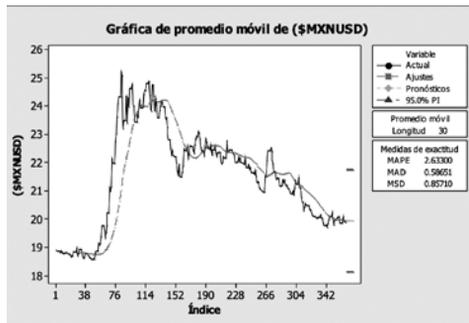
Comparativo de datos reales y modelo multiplicativo estacional

Periodo	Datos reales del tipo de cambio	Descomposición Modelo Multiplicativo Estacional
01/01/2021	19,7880	21,5674
02/01/2021	19,7880	21,5466
03/01/2021	19,7880	21,5017
04/01/2021	19,8625	21,3401
05/01/2021	19,9567	21,3926
06/01/2021	19,7528	21,4421
07/01/2021	19,8729	21,4944
08/01/2021	19,9598	21,3985
09/01/2021	19,9598	21,3183
10/01/2021	19,9598	21,5579

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

Promedio móvil

Gráfica 3. Promedio móvil



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

En este caso el error porcentual absoluto medio (Mape) es de 2,63 en promedio, es decir que el pronóstico está errando en 2,63 %, mientras que la desviación absoluta de la media (MAD) expresa la exactitud de datos en 10,5865, lo que indica que este modelo tiene un porcentaje menor de error en comparación con el anterior, teniendo una variación de 4,24.

Tabla 3.
Comparativo de datos reales y promedio móvil simple

Periodo	Datos reales del tipo de cambio	Promedio Móvil Simple
01/01/2021	19,7880	19,9443
02/01/2021	19,7880	19,9407
03/01/2021	19,7880	19,9421
04/01/2021	19,8625	19,9481
05/01/2021	19,9567	19,9543
06/01/2021	19,7528	19,9608
07/01/2021	19,8729	19,9665
08/01/2021	19,9598	19,9750
09/01/2021	19,9598	19,9787
10/01/2021	19,9598	19,9787

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

Así, con este método, construido sobre la base de un promedio de 30 datos, el pronóstico es más cercano a los datos reales.

Método de Winters multiplicativo con tres parámetros

Ponderaciones que se usarán en suavización:

Nivel: 0,2

Tendencia: 0,2

Estacional: 0,2

Gráfico 4. Método Winters



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

En este caso el error porcentual absoluto medio (Mape) es de 0,92 en promedio, es decir que el pronóstico está errando en 0,92 %, mientras que la desviación absoluta de la media (MAD) expresa la exactitud de datos en 0,19, indicando que este modelo tiene un porcentaje menor de error que los dos anteriores; en otras palabras, es el que más acerca el pronóstico a los datos reales de Capital IQ.

Tabla 4.

Comparativo de datos reales y Método de Winters Multiplicativo

Periodo	Datos reales del tipo de cambio	Método de Winters Multiplicativo
01/01/2021	19,7880	19,7571
02/01/2021	19,7880	19,6178
03/01/2021	19,7880	19,6142
04/01/2021	19,8625	19,6190
05/01/2021	19,9567	19,6418
06/01/2021	19,7528	19,7551
07/01/2021	19,8729	19,7949
08/01/2021	19,9598	19,8386
09/01/2021	19,9598	19,9363
10/01/2021	19,9598	20,0855

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

Suavizamiento exponencial simple

Con este método se pronosticó solo el primer día de enero con diferentes niveles de significancia, para saber qué nivel es el que más se acerca al dato real del 1 de enero del 2021.

Tabla 5.

Comparativo de datos reales y Suavizamiento exponencial simple

Periodo	Datos reales del tipo de cambio	Suavizamiento Exponencial Simple		
		$\alpha=0,1$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,9$
01/01/2021	19,7880	19,96	19,92	19,90

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

Tabla 6.
Comparativa de pronósticos del tipo de cambio

Periodo	Datos reales del tipo de cambio	Descomposición Modelo Multiplicativo Estacional	Promedio Móvil Simple	Método de Winters Multiplicativo	Suavizamiento Exponencial Simple		
					$\alpha=0,1$	$\alpha=0,5$	$\alpha=0,9$
01/01/2021	19,7880	21,5674	19,9443	19,7571			
02/01/2021	19,7880	21,5466	19,9407	19,6178			
03/01/2021	19,7880	21,5017	19,9421	19,6142			
04/01/2021	19,8625	21,3401	19,9481	19,619			
05/01/2021	19,9567	21,3926	19,9543	19,6418			
06/01/2021	19,7528	21,4421	19,9608	19,7551			
07/01/2021	19,8729	21,4944	19,9665	19,7949			
08/01/2021	19,9598	21,3985	19,9750	19,8386			
09/01/2021	19,9598	21,3183	19,9787	19,9363			
10/01/2021	19,9598	21,5579	19,9787	20,0855	19,96	19,92	19,90

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Capital IQ.

La tabla 6 muestra de manera comparativa los métodos para pronosticar el tipo de cambio, denotando que los métodos más certeros o cercanos al valor real del tipo de cambio son los siguientes: el método de Winters multiplicativo y el método de suavizamiento exponencial simple; dichos modelos son los que mejor pronostican el tipo de cambio. El modelo exponencial simple tuvo como limitación el pronosticar solo un dato a partir de datos históricos, es decir, si se desea usar este método se limita a pronosticar solo un día.

Discusión

En el trabajo de Ayala y Bucio (2020) se efectuó un abanico de pronósticos para una serie temporal del tipo de cambio, con el uso de modelos ARIMA, con lo cual los resultados de su pronóstico fueron viables, ya que varios de los registros estuvieron dentro del rango del valor real del tipo de cambio, aunque se destaca que es complicado hacer pronósticos con datos que tienen un comportamiento muy cambiante a través del tiempo y que presentan además problemas estructurales. En cambio, Meneses y Alvarado (2017) realizaron un estudio de pronóstico con el

uso de redes neuronales de retropropagación para modelar y reproducir una serie de tiempo que describe la variación del tipo de cambio. En sus resultados muestran que fue difícil hacer el estudio, porque el alcance de este no permitió predecir correctamente varias muestras. Appiah y Adetunde (2011), por su parte, llevaron a cabo un estudio de pronóstico usando series de tiempo en donde estudian el tipo de cambio de la divisa cedi, la moneda de Ghana, con el dólar estadounidense. Encontraron que el tipo de cambio de USD/GHS no es estacional y, por ende, que la ley de probabilidad que gobierna el comportamiento del proceso estudiado cambia con el tiempo; esto significa que el proceso no estaba en equilibrio estadístico, pero se concluyó que la tendencia del tipo de cambio sería alcista. Estos son estudios desarrollados con distintos métodos con series de tiempo. Si bien los resultados son distintos, el estudio de pronósticos es relevante, porque se puede obtener una estimación de lo que podría hacer el precio de un activo o qué tendencia podría tener.

Conclusiones y recomendaciones

El dólar peso mexicano tuvo una gran volatilidad en su precio a causa de diversos acontecimientos, además de los efectos de la pandemia durante el 2020. El dólar es la divisa con mayor uso para las operaciones comerciales internacionales y para las operaciones que se llevan a cabo en los mercados financieros, por lo que una variación del precio en el tipo de cambio puede afectar tanto al comercio internacional en México como al sector financiero, y a otros sectores.

La realización de pronósticos de un activo como lo es el tipo de cambio puede ser complicado, porque los datos pueden cambiar, ya que se trata de un activo volátil y puede tener movimientos bruscos en su precio.

El método de Winters multiplicativo y el método de suavizamiento exponencial simple fueron los métodos que pronosticaron de mejor manera el tipo de cambio, puesto que tuvieron resultados muy parecidos a los datos reales del tipo de cambio.

Bibliografía

- Astudillo, M. (2012). *Fundamentos de economía*. México, D.F.: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas, Probooks.
- Appiah, S. & Adetunde, I. (2011). Forecasting Exchange Rate Between the Ghana Cedi and the US Dollar Using Time Series Analysis. *Current Research Journal of Economic Theory*. 3(2), pp. 76-83. Recuperado de: <https://maxwellsci.com/jp/abstract.php?jid=CRJET&no=128&abs=06>
- Ayala, R. y Bucio, C. (2020). Modelo ARIMA aplicado al tipo de cambio peso-dólar en el periodo 2016-2017 mediante ventanas temporales deslizantes. *Revista mexicana de economía y finanzas*. 15(3), pp. 331-354. Recuperado de: <https://doi.org/10.21919/remef.v15i3.466>
- Chatfield, C. (1978). The Holt-Winters Forecasting Procedure. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*. 27(3), pp. 264-279. Recuperado de: <https://rss.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/2347162>
- Esquivel, G. (2020). Los impactos económicos de la pandemia en México. *Economía UNAM*. 17(51), pp. 28-44. Recuperado de: <http://revistaeconomia.unam.mx/index.php/ecu/article/view/543>
- Meneses-Bautista, F. y Alvarado, M. (2017). Pronóstico del tipo de cambio USD/MXN con redes neuronales de retropropagación. *Research in Computing Science*. 139(1), pp. 97-110.
- Orlik, N. L. (2014). La política monetaria y el crecimiento económico: la tasa de interés de referencia del Banco de México. *Economía Informa*. 2014(387), pp. 21-42.
- Rivera, J. (3 de diciembre, 2020). Peso se aprecia por debilidad del dólar y opera por debajo de 20 unidades. *El economista*. Recuperado de: <https://www.economista.com.mx/mercados/Peso-se-aprecia-por-debilidad-del-dolar-y-rompe-debajo-de-20-unidades-20201203-0032.html>
- Ros, J. (1995). Mercados financieros, flujos de capital y tipo de cambio en México. *Economía Mexicana Nueva Época*. IV(1), pp. 5-67.
- S&P Capital IQ. (2021). Datos históricos. [Base de datos]. Recuperado de: <https://www.capitaliq.com/CIQDotNet/my/dashboard.aspx>
- Secretaría de Salud (13 de enero, 2021). COVID19. [Base de datos]. <http://educads.salud.gob.mx/cursos/covid19/COVID-1.pdf>
- Villamil Jiménez, L. C. (2013). Epidemias y pandemias: una realidad para el siglo XXI. Un mundo y una salud. *Revista Lasallista de Investigación*. 10(1), 7-8.

