

Evolución de la economía mexicana frente a los brotes del COVID-19: implicaciones y perspectivas

Evolution of the Mexican economy against COVID-19 outbreaks: implications and perspectives

Abdiel Mendoza Gutiérrez

Universidad La Salle, Ciudad de México, México

Autor de correspondencia:

a.mendoza@lasallistas.org.mx

<https://orcid.org/0000-0002-1586-1546>

Cesaire Chiatchoua

Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México

cchiatchoua@ipn.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8915-7562>

María del Carmen Lozano Arizmendi

Universidad La Salle Ciudad de México, México

carmen.lozano@lasalle.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8579-4027>

[Presentado: 17/01/2022, Aceptado: 09/02/2022]

RESUMEN

Más de un año después del primer confinamiento por la pandemia del COVID-19, el resurgimiento de los contagios no augura un pronto regreso a la normalidad. Las implicaciones son diversas, por ello el objetivo de este documento fue mostrar el impacto económico de los rebrotes, y sus implicaciones y perspectivas para la economía mexicana. Para el análisis de los datos se realizó un pronóstico basado en series de tiempo. Para finales de 2022, el PIB no presentará cambios drásticos. Se espera que las remesas disminuyan en los próximos meses, pero que después retomen su tendencia al alza. Para el índice de desempleo, se espera que disminuya en los próximos meses, para retomar el mismo nivel después y que disminuya nuevamente a finales del año 2022. Para el índice nacional de precios y cotizaciones, se espera que tenga un aumento para diciembre de 2022. También el Índice de Consumo Mensual seguirá creciendo. Finalmente, el índice de precios y cotizaciones muestra tendencia a mantenerse estable durante los próximos meses y para la serie del tipo de cambio, se espera que siga creciendo paulatinamente durante los próximos meses. Este panorama evidencia la importancia de los modelos matemáticos para comprender el panorama económico y son herramientas necesarias para la toma de decisiones.

Palabras clave: ARIMA, impacto económico, indicadores económicos, pronósticos, series de tiempo.

ABSTRACT

More than a year later, the resurgence of infections does not bode well for a soon return to normalcy. It was different implication in diverse areas. Then, the objective of this document is to show the economic impact of the outbreaks of COVID-19 and its implications and perspectives for the Mexican economy. For data analysis, a forecast based on time series was made. The GDP forecast indicates that it will not present drastic changes during the year 2022. About remittances, they are expected to decline in the coming months but then resume their upward trend. For the unemployment rate, is expected to decrease in the coming months, to return to the same level later and to decrease again at the end of 2022. For the national index of prices and quotations, the forecast shows that for December 2022. It is expected that the Monthly Consumption Index will continue to grow, as it has been doing over time, even after the abrupt fall that 2020 suffered. Finally, the price and quotation index show a tendency to remain stable over the next few months and for the exchange rate series, it is expected to continue growing gradually over the next few months. These results show the importance of mathematical models to understand the economic outlook and are a necessary tool for decision-making.

Keywords: ARIMA, economic impact, economic indicators, forecasting, time series.

INTRODUCCIÓN

En marzo de 2020, se decretó el confinamiento en México por la pandemia del COVID-19. Más de un año después, el resurgimiento de los contagios no augura un futuro mejor o un pronto regreso a la normalidad. Solo para hacerse una idea, durante la tercera ola en México se alcanzaron 19 555 nuevos contagios, además de 786 nuevas muertes (El Financiero, 2021). Propiciando cuestiones acerca del panorama económico para México: ¿cuál ha sido el desempeño de la economía durante el desarrollo de la pandemia? ¿cuáles han sido las implicaciones de la economía mexicana frente a los rebrotes del COVID-19? ¿qué estrategias el gobierno mexicano implementó para hacer frente a los rebrotes del COVID-19?

Frente a todos los desafíos señalados surge la cuestión, ¿cuáles son las perspectivas de la economía mexicana? Por lo que el objetivo de este documento es mostrar el impacto económico de los rebrotes del COVID-19 y sus implicaciones y perspectivas para la economía mexicana. Para alcanzar dicho objetivo, se parte del supuesto que la comprensión del panorama económico actual permite identificar tendencias futuras para la economía mexicana.

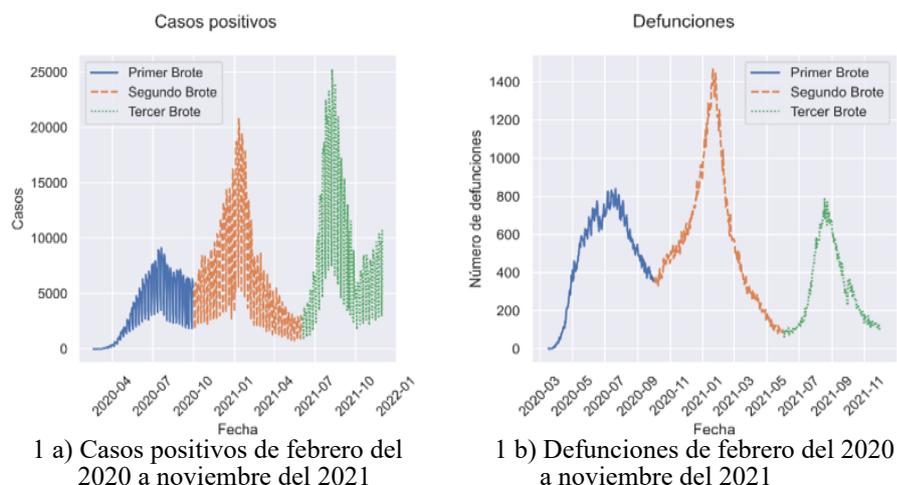
El trabajo se divide de la siguiente forma: después de la introducción, el apartado dos detalla las medidas aplicadas por el gobierno mexicano para frenar los contagios y reactivar las actividades económicas durante los tres rebrotes que se han vivido hasta la actualidad. El apartado tres presenta la metodología empleada, y particularmente con los métodos basados en series de tiempo ARIMA, se enfoca en desarrollar las perspectivas de la economía mexicana post tercer rebrote. El apartado cuatro muestra los resultados y la discusión de esta investigación. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones relevantes.

El Gobierno mexicano frente a los brotes y el panorama económico

La pandemia que empezó en marzo del 2020, obligó a los gobiernos al confinamiento casi general, para contener el número creciente de contagios y de defunciones en los tres brotes: primavera de 2020, invierno 2021 y verano de 2022. La evolución de contagios y defunciones puede verse en la Figura 1 a) y Figura 1b), respectivamente. En relación con esto, Ramírez-Valverde y Ramírez-Valverde (2020) señalan que, hasta el 17 octubre, existían 39 461 816 personas contagiadas en el nivel mundial en México y se contabilizaron 841 671 contagios y 85 704 muertos a causa de la pandemia (17 de octubre de 2020).

Figura 1

Comportamiento de contagios y defunciones por COVID-19



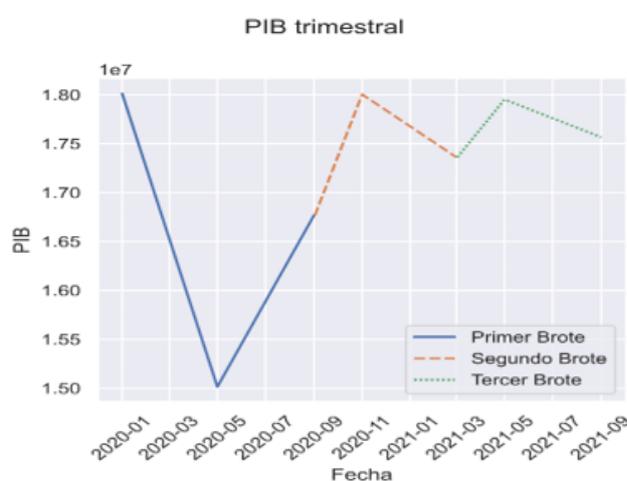
Nota: Elaboración propia con datos de COVID-19 México (2021a), COVID-19 México (2021b).

La Figura 2 muestra el efecto de la pandemia en las variables macroeconómicas. Se puede observar que el PIB cayó drásticamente a tal punto que se pronosticó una caída de 9 % del PIB durante los últimos cuatro meses (Romero, 2021a). INEGI (2020a) afirmó que el PIB del primer trimestre de 2020 disminuyó 1.6 % frente al trimestre previo. Citibanamex estimó que el PIB se contraería hasta 9.0 % en el 2020, como consecuencia principalmente de la pandemia llegando a su punto más bajo en abril (Juárez, 2020). También se observó una recuperación neta entre mayo y julio.

También, la Figura 2 muestra para el trimestre que conforma los meses de abril, mayo y junio de 2021 se observó un aumento en el PIB, que fue de 17 953 125.70 pesos mexicanos (Banco de México, 2021a). Un análisis de Loria (2020), con resultados para el horizonte 2020-2024 en México, indican un crecimiento medio del PIB y del empleo de 1.27 % y 1.6 %, respectivamente.

Figura 2

Producto Interno Bruto (PIB) en millones de pesos



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2021a).

La Figura 3 a) muestra la evolución de las remesas durante los tres brotes. Se observa una caída entre marzo y abril de 2020, que se explica por el confinamiento que llevó a un aumento del desempleo. A partir de mayo, con un aumento progresivo de las actividades, se incrementó el monto de las remesas. Entre junio y septiembre se estabilizaron los montos de estas. Durante el segundo rebrote se observa en la Figura 3 a) que las remesas tienen un incremento significativo, es decir, existe un incremento del nivel de ingreso proveniente de otros países. Acorde a Sánchez González (2021), los ingresos por remesas han acentuado su tendencia ascendente. En mayo de 2021, el monto de estas entradas fue el más elevado para cualquier mes desde que se tiene registro en 1995. Asimismo, durante los primeros cinco meses del año, el crecimiento anual resultó 21.7 %, más de 11 y 13 puntos porcentuales respecto a los correspondientes aumentos anuales en 2020 y 2019.

Ahora, en relación con la tasa de desempleo mensual, la Figura 3 b) muestra que el confinamiento provocó una caída abrupta de las personas empleadas. De acuerdo con el INEGI (2020b) y Romero (2021b), entre febrero y marzo de 2020 se perdieron alrededor de 130 593 empleos y en abril más de 555 000 empleos. Para el segundo brote, la Figura 3 b) muestra la evolución del empleo, si bien la pandemia ha afectado las actividades de las organizaciones, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2021), señala que se perdieron durante el primer semestre de la pandemia cerca de 1 100 000 de empleos y para mayo de 2021 solo se perdieron cerca de 458 000 empleos, es decir, hubo una recuperación de más de 50 % de los empleos perdidos.

Por otra parte, en la Figura 3 c) se observa la curva del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC). Al igual que en las variables anteriores, se observa una caída entre marzo y abril de 2020. Al respecto, Romero (2021b) informa que en mayo de 2020, el INPC presentó un crecimiento de 0.38 % respecto al mes inmediato anterior, así como una inflación anual de 2.84 %. Por último, el índice de consumo mensual (Figura 3 d) muestra una caída drástica entre febrero y marzo alcanzando el 13.01 %. Lo anterior, explica una pérdida del poder adquisitivo de los consumidores.

Durante el segundo brote, la Figura 3 c) se muestra la evolución del INPC que presentó un crecimiento de 0.59 % respecto al mes de junio, ubicándose a nivel nacional en 5.81. Por último, el Índice de Consumo Mensual (ICM) en la Figura 3 d) muestra una recuperación sustancial entre enero y julio de 2021 y entre febrero y marzo alcanzando más de 114. Lo anterior, explica un aumento del poder adquisitivo de los hogares.

Figura 3

Indicadores económicos durante el primero brote de COVID-19



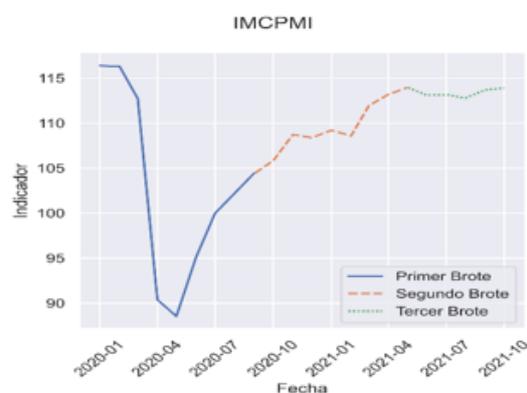
3 a) Evolución de las remesas de enero del 2020 a noviembre del 2021



3 b) Evolución de la tasa de desempleo mensual de enero del 2020 a noviembre del 2021



3 c) Evolución del INPC de enero del 2020 a diciembre del 2021



3 d) Evolución del índice de consumo enero del 2020 a octubre del 2021

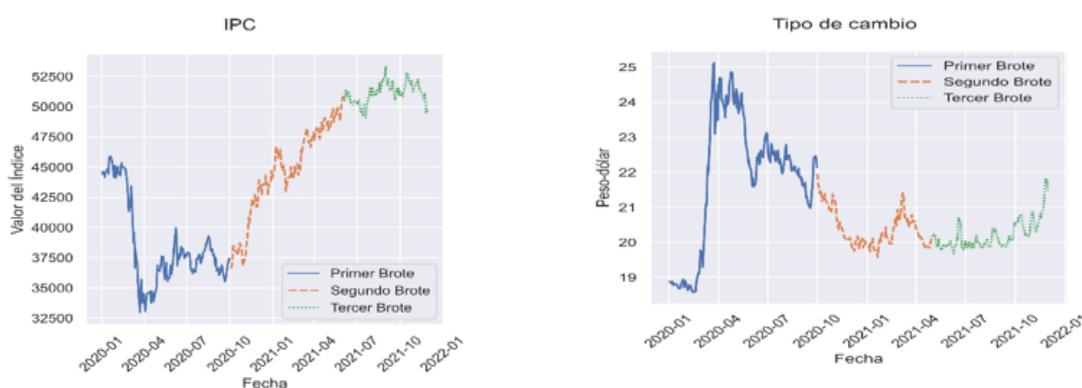
Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México (2021c), INEGI (2021a), INEGI (2021b), Banco de México (2021d), INEGI (2021c).

En relación con el tercer brote, para el trimestre que conforma los meses de abril, mayo y junio de 2021, se observó un aumento en el PIB, que fue de 17 953 125.70 pesos mexicanos (Banco de México, 2021a). Según Loria (2020), se parecía un crecimiento medio del PIB y del empleo de 1.27 % y 1.6 %, respectivamente. Siguiendo a los resultados señalados, se observa que varios indicadores macroeconómicos tuvieron un buen desempeño. Las Figura 3 a), Figura 3 b) y Figura 3 d) muestran el comportamiento para remesas, INPC e índice de consumo. Solo la Figura 3 b) muestra un descenso de la tasa de desempleo mensual.

Siguiendo con las variables macroeconómicas para el primer brote, la Figura 4 a) muestra la evolución del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC), se observa una caída en los diversos mercados entre marzo y abril de 2020 y una progresiva recuperación los meses siguientes gracias a la reapertura de las actividades económicas como lo señalamos anteriormente. También, en la Figura 4 b) se observa la evolución del tipo de cambio peso-dólar debido a la apertura progresiva de algunos negocios considerados esenciales. Para el segundo brote, se observa en la Figura 4 b) el tipo de cambio peso-dólar donde se observa una recuperación muy importante del valor del peso frente a las demás divisas entre enero y marzo 2021. Durante los meses de abril y mayo cayó el valor de la moneda nacional y para el mes de junio este prometía una mejora. Para el tercer brote, la Figura 4 a) se observa una caída y leve recuperación de los diversos mercados y en la Figura 4 b) el tipo de cambio peso-dólar muestra una recuperación importante del valor del peso frente a las demás divisas en 2021.

Figura 4

Índice IPC y tipo de cambio peso dólar durante el primero rebrote de COVID-19



4 a) Evolución del IPC de enero del 2020 a noviembre del 2021

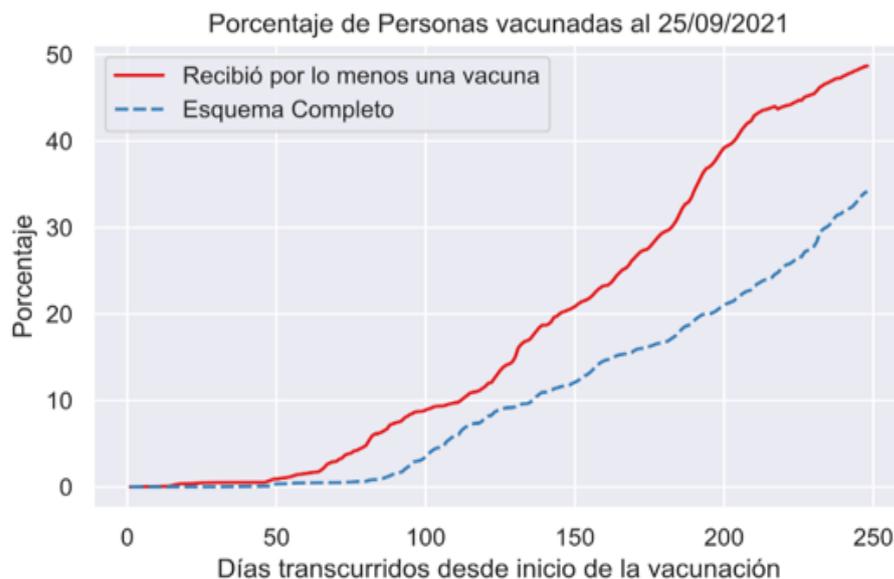
4 b) Evolución del tipo de cambio peso-dólar de enero del 2020 a noviembre del 2021

Fuente: Elaboración propia con datos de Yahoo Finanzas (2021), Banco de México (2021b).

A diferencia de los brotes anteriores, en esta tercera ola, la estrategia del gobierno fue no endurecer las medidas de cierre de las actividades económicas, sociales y culturales como en los dos otros rebrotes. La primera estrategia desarrollada es el aumento de las vacunas aplicadas a la población mexicana. Se ha vacunado a más de 32 000 000 de personas lo cual representa a un 48.67 % de la población total en México, como se observa en la Figura 5.

Figura 5

Vacunas aplicadas en México



Nota: Elaboración propia con datos de OWID (2021).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis de los datos se realizó un pronóstico basado en series de tiempo. Este tipo de análisis tiene muchos objetivos diferentes, según el campo de aplicación. El análisis de series de tiempo generalmente comienza con un intento de encontrar un modelo matemático que proporcione una buena representación de los datos observados (Brockwell, 2010). En esta propuesta se muestra un procedimiento clásico para seleccionar un buen modelo.

Según McCleary y McDowall (1984), el análisis de series de tiempo equivale a modelar los datos como un proceso estocástico. Una serie de tiempo es la observación del comportamiento de una variable en un intervalo de tiempo, entre cada observación siempre transcurre el mismo tiempo (Mauricio, 2007). Se define un modelo autorregresivo de orden p o $AR(p)$, cuando la variable Y_t es explicada por las observaciones de ellas mismas correspondientes a periodos p pasados. Este modelo puede expresarse a través de la siguiente ecuación.

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t, \quad (1)$$

Donde a_t es el ruido blanco que es una sucesión de variables aleatorias, con media 0, varianza constante e independientes entre sí. Se define un modelo de medias móviles de orden q o $MA(q)$, a aquellos modelos que intentan predecir el valor de la variable Y_t mediante un término independiente y los errores correspondientes a periodos anteriores. Y queda expresada de la siguiente manera.

$$Y_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q} \quad (2)$$

Para una gran cantidad de información el análisis de las series de tiempo puede proveer de una predicción muy precisa a corto plazo (Reda Abonazel y Abd-Elftah, 2019). En la década de los setenta, Box & Jenkins introdujeron el Modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA por sus siglas en inglés). Este modelo se utiliza para predecir valores de una serie de tiempo que no sea estacionaria, ya que induce estacionariedad (Mondal, Shit y Goswami, 2014).

Según Meyler, Kenny y Quinn (1998), los modelos ARIMA normalmente son mejores que los modelos estructurales sofisticados en términos de la habilidad de predicción en corto plazo. El modelo ARIMA es una combinación de los dos modelos anteriormente explicados, pero estas han necesitado en la parte regular unas diferenciales d o D en la parte estacional para inducir la estacionariedad.

Los modelos $ARIMA(p,d,q)$, $ARIMA(P,D,Q)_s$, donde p es el número de términos autorregresivos, q es el número de términos de media móvil. En su forma más general se pueden representar mediante la siguiente expresión:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_{p_s+p+D_s+d} Y_{t-p_s-p-s-D-s} + \delta + U_t + \theta_1 U_{t-1} + \theta_2 U_{t-2} + \dots + \theta_{q_s+q} U_{t-sQ-q}. \quad (3)$$

La metodología Box-Jenkins aplica los modelos ARIMA para encontrar el modelo más adecuado para las series de tiempo, donde primero se identificarán los candidatos de modelos ARIMA, después se estimarán los parámetros de los modelos escogidos y se llevará un diagnóstico para ver qué tan adecuados son los modelos, y el que resulte más satisfactorio será utilizado para realizar las predicciones.

Con el fin de encontrar los valores p , d y q más adecuados para el modelo se utilizarán distintas herramientas, como la prueba aumentada Dickey-Fuller (Dickey y Fuller, 1979), que ayudará a saber si la serie es estacionaria. También se utilizarán la función de autocorrelación y la función de autocorrelación parcial. Para realizar el análisis de las series de tiempo se usó una variación del algoritmo Hyndman-Khandakar, el cual combina la prueba de la raíz unitaria, la minimización del Criterio de Información de Akaike (AIC por sus siglas en inglés), el cual es una prueba estadística que nos ayuda a medir la calidad de cada uno de los modelos disponibles y la estimación por máxima verosimilitud. Finalmente, se validaron los resultados observando el correlograma e histograma de los residuales y realizando la prueba de Ljung-Box, para observar si los residuales se comportan como ruido blanco. Para el análisis de la información se utilizó el software R Project.

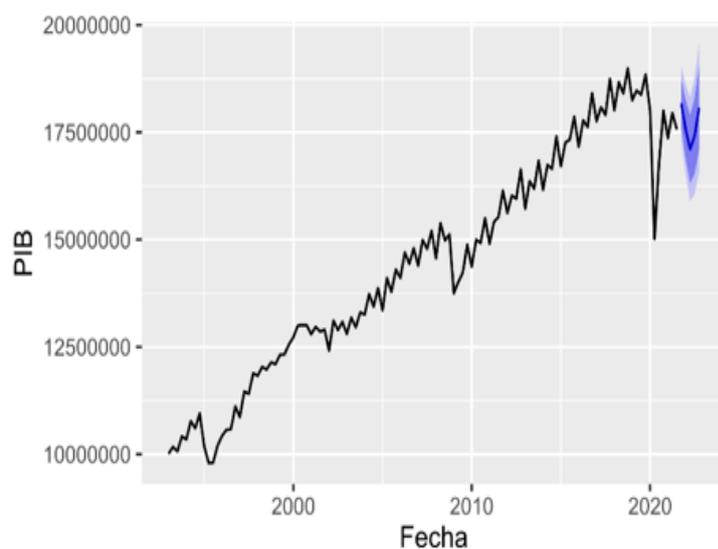
RESULTADOS

Se realizó la estimación para finales del año 2021 y todo el año 2022 de los indicadores macroeconómicos: el producto interno bruto, la tasa de desempleo, el índice nacional de precios al consumidor, el índice de consumo mensual y las remesas. También se incluyeron pronósticos del índice de precios y cotizaciones, el cual ayuda a medir la inversión en las empresas mexicanas, y el tipo de cambio.

Se observa el pronóstico del PIB en la Figura 6. Los datos utilizados para realizar este modelo fueron del trimestre enero-marzo de 1993 al trimestre julio-septiembre del 2021. El modelo que mejor se ajusta a estos datos es el ARIMA (0,1,1) (1,0,2)_[4]. Se observa la estacionalidad en la serie de tiempo. Para el periodo octubre-diciembre de 2022 se estima un valor aproximado de 18 073 671 400 000 de pesos mexicanos, a decir se estiman intervalos (17 091 789 400 000, 19 055 553 500 000) con 80 % de confianza y (16 572 012 400 000, 19 575 330 500 000) con nivel de confianza del 95 %. Es decir, el pronóstico indica que el PIB no presentará cambios drásticos durante el próximo año.

Figura 6

Pronóstico trimestral de octubre del 2021 a diciembre de 2022 para el Producto Interno Bruto (PIB) en millones de pesos



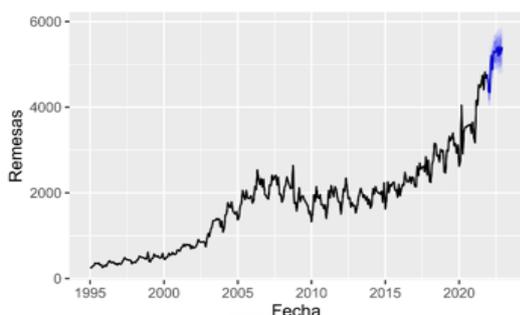
Fuente: Elaboración propia con los resultados del modelo $ARIMA(0,1,1)(1,0,2)_{[4]}$.

Con respecto a las remesas se utilizaron los datos mensuales de enero de 1995 a noviembre del 2021, el modelo que mejor se ajustó fue el $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{[12]}$, se puede observar el pronóstico en la Figura 7 a), se espera que las remesas aumenten en los meses próximos con unas ligeras disminuciones en algunos meses. Se estiman valores dentro de los intervalos (5 060 430 000, 5 751 550 000) y (4 877 500 000, 5 934 480 000) con niveles de confianza del 80 % y 95 %, respectivamente. Para el índice de desempleo se utilizaron los datos de enero del 2010 a noviembre del 2021, el modelo utilizado fue el $ARIMA(1,1,0)(2,0,0)_{[12]}$. De la Figura 7 b) se espera que disminuya la tasa de desempleo en los próximos meses, para retomar el mismo nivel después y que disminuya nuevamente a finales del año 2022. Se estiman valores dentro de los intervalos (2.46504332, 4.42029471), (1.94751953, 4.93781850) con niveles de confianza del 80 % y 95 %, respectivamente.

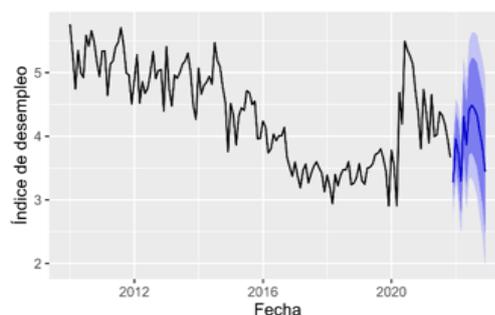
Para el Índice Nacional de Precios y Cotizaciones (INPC) se usaron los datos de enero de 1994 a diciembre del 2021, el pronóstico mostrado en la Figura 7 c) utilizó el modelo $ARIMA(1,1,2)(2,1,2)_{[12]}$. El pronóstico para este índice para diciembre de 2022 es mayor a 122, valor dentro de los intervalos (120.80837497, 124.48093282) y (119.83630763, 125.45300016) con niveles de confianza del 80 % y 95 %, respectivamente. De la Figura 7 d) se utilizaron datos de enero de 1993 a octubre del 2021 y se espera que el Índice de Consumo Mensual siga creciendo, como lo ha estado haciendo a lo largo del tiempo, aún después de la caída abrupta que sufrió el año 2020. Para este análisis se utilizó el modelo $ARIMA(0,1,3)$ con *drift*. Se estiman valores dentro de los intervalos (109.36036328, 122.83316118) y (105.79432909, 126.39919538) con niveles de confianza del 80 % y 95 %, respectivamente.

Figura 7

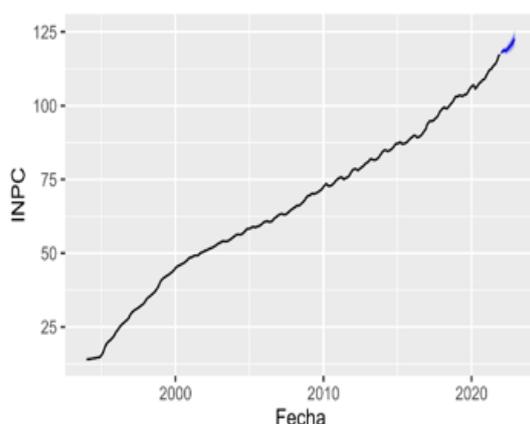
Pronósticos de indicadores económicos de agosto-septiembre 2021 a diciembre 2022



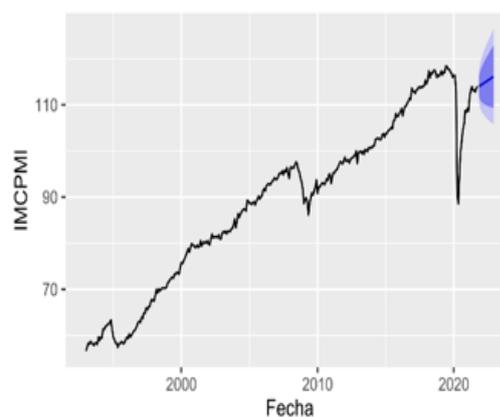
7 a) Pronóstico de las remesas de diciembre 2021 a diciembre 2022



7 b) Evolución de la tasa de desempleo mensual de diciembre 2021 a diciembre 2022



7 c) Pronóstico del INPC de enero 2022 a diciembre 2022



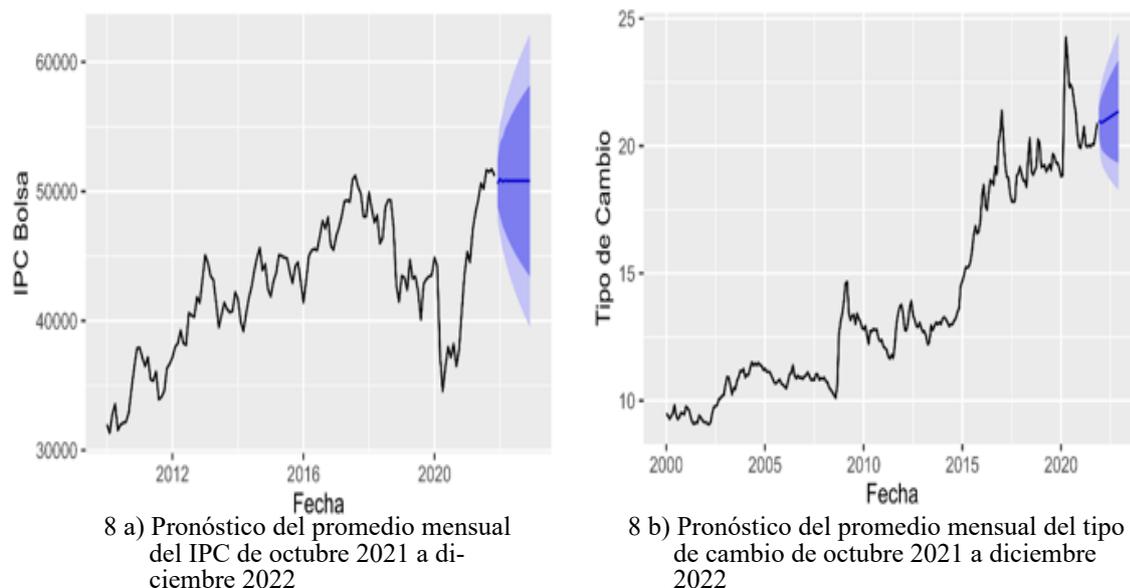
7 d) Pronóstico del índice de consumo de noviembre 2021 a diciembre 2022

Fuente: Elaboración propia con los resultados del modelo ARIMA a) $ARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{[12]}$ b) $ARIMA(1,1,0)(2,0,0)_{[12]}$ c) $ARIMA(1,1,2)(2,1,2)_{[12]}$ d) $ARIMA(0,1,3)$ con *drift*.

Para el índice de precios y cotizaciones (IPC) y el tipo de cambio se utilizó el promedio mensual de los precios que estos tomaban diariamente. Para el índice de precios y cotizaciones que aparece en la Figura 8 a) se utilizaron datos del 04 de enero del 2010 al 29 de noviembre del 2021 y muestra tendencia a mantenerse estable durante los próximos meses, para esta serie se utilizó el modelo $ARIMA(1,1,1)$. Finalmente se utilizó el modelo $ARIMA(0,1,3)$ con *drift*, para la serie del tipo de cambio en el cual se utilizaron datos del 03 de enero del 2000 al 30 de noviembre del 2021, se puede observar de la Figura 8 b) que se espera que siga creciendo paulatinamente durante los próximos meses. Los resultados indican que para el cierre del año 2022 el IPC tendrá valores dentro de los intervalos (43.41100455, 58.23378506) y (39.48765154, 62.15713807) con niveles de confianza del 80 % y 95 %, respectivamente. Mientras que para el tipo de cambio se esperan valores dentro de los intervalos (19.33470572, 23.37813534) y (18.26447455, 24.44836651), con niveles de confianza del 80 % y 95%, respectivamente.

Figura 8

Pronóstico del promedio mensual del Índice IPC y tipo de cambio peso dólar de octubre 2021 a diciembre 2022



Fuente: Elaboración propia con los resultados del modelo ARIMA a) ARIMA(1,1,1) b) ARIMA(0,1,3) con *drift*.

En lo que concierne a los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene que el PIB tuvo una leve caída en el primer trimestre del 2020. Sin embargo, en el segundo trimestre tuvo una caída abrupta, de casi el 17 %, afortunadamente se recuperó en la segunda mitad del año, aunque volvió a disminuir en los primeros dos trimestres del 2021. El Índice Nacional de Precios al Consumidor continuó su tendencia al alza, de no ser por un par de meses que tuvo una pequeña disminución.

La tasa de desempleo aumentó durante los primeros dos meses del 2020, después tuvo una breve disminución en marzo, pero a partir de abril continuó creciendo hasta septiembre, afortunadamente de octubre a agosto se ha mantenido relativamente estable. Las remesas disminuyeron para los primeros dos meses del 2020, en marzo aumentaron drásticamente y en abril se volvieron a estabilizar, en los meses posteriores continuaron su tendencia al alza y han llegado a su máximo en octubre del 2021.

DISCUSIÓN

En relación con los resultados obtenidos por Chiatchoua, Lozano y Macías-Durán (2020), se tenía pronosticado que el PIB mostrara tendencia al alza para los trimestres del 2020 y 2021. Aunque con una ligera caída en el primer trimestre del 2020. También, el Fondo Monetario Internacional (Reuters, 2021) estima que México crecerá 6.2 % en 2021 y 4 % en 2022. Por su parte World Bank Group (2021), estima para el 2022 un crecimiento del PIB en 3 %.

Con respecto a la tasa de desempleo para los datos anuales se observó que el valor estará alrededor de 3.5 % resultado susceptible de variación, y para los datos cuatrimestrales se esperaba que la tasa de desempleo aumentara debido a la disminución de trabajos. En efecto, datos de INEGI (2021c) muestran que la tasa de desocupación correspondiente al trimestre julio-septiembre de 2021 fue de 4.2 % de la población económicamente activa.

Asimismo, siguiendo a Chiatchoua, Lozano y Macías-Durán (2020) se esperaba que las remesas continuaran aumentando en el año 2020 y 2021, como resultado de la recuperación de la economía norteamericana. Además, se puede señalar la apertura reciente de la frontera sur de Estados Unidos a viajes no esenciales. Por esta frontera antes de la pandemia, alrededor de 793 000 personas ingresaban diariamente a Estados Unidos de México, y los fines de semana el flujo ascendía a 1 000 000 de personas y alrededor de 300 000 vehículos, de los cuales más de 70 000 son camiones de carga, según un análisis de Martínez Cortes (2021).

Se esperaba que el INPC aumentara hasta el último trimestre del 2020. Según informe del INEGI (2021d), en octubre de 2021 el INPC registró un alza de 0.84 % respecto al mes inmediato anterior. Con este resultado la inflación general anual se ubicó en 6.24 %. En el mismo mes de 2020 la inflación fue de 0.61 % mensual y de 4.09 % anual.

También, los resultados indicaban que el Índice de Consumo Mensual siguiera aumentando lentamente, a pesar de una disminución en términos reales de 0.6 % durante agosto de 2021 frente al mes inmediato anterior según datos del INEGI (2021e). Esta caída es congruente con los resultados de Emmerling, Furceri, Líbano Monteiro, Pizzuto y Tavoni (2021) que estimaron el impacto probable de la pandemia de COVID-19 a nivel mundial e indican una disminución persistente en el nivel del PIB per cápita, con efectos duraderos en la desigualdad de ingresos y un aumento en el número de personas que viven en la pobreza absoluta.

La serie del tipo de cambio, se espera que siga creciendo paulatinamente durante los próximos meses. Este resultado difiere de los pronósticos del Banco de México (2021e) que señalan que el nivel del tipo de cambio del peso frente al dólar estadounidense para los cierres de 2021 y 2022 disminuirá con respecto al mes previo, si bien la mediana de los pronósticos para el cierre de 2022 permaneció constante.

Por último, se resalta que la aplicación de políticas económicas que tiendan a promover la inclusión social, especialmente en el mercado de trabajo, y a mejorar el clima inversor, va a ser crucial para apuntalar el crecimiento económico de los próximos años. Es necesario estar preparados para otra pandemia y aprender de los errores cometidos por otros países y los propios.

CONCLUSIONES

El objetivo de este documento fue mostrar el impacto económico de los rebrotes del COVID-19 y sus implicaciones y perspectivas para la economía mexicana a través de pronósticos basados en series de tiempo. Los pronósticos obtenidos a partir de los métodos propuestos en esta investigación permitieron alcanzar el objetivo planteado.

El supuesto que la comprensión del panorama económico actual permite identificar tendencias futuras para la economía mexicana es aceptado a partir de los resultados obtenidos. Cabe señalar que esta investigación evidencia la importancia de los modelos matemáticos para comprender el panorama económico. El modelado matemático puede y probablemente debería convertirse en una herramienta mucho más asequible en el caso de emergencias de salud pública. Sin duda, los modelos matemáticos son una herramienta necesaria para la toma de decisiones.

Como líneas de investigación futuras, se sugiere realizar análisis cointegrado entre las diferentes series de tiempo y/o considerar algunas variables exógenas en este estudio. Sin duda, existen muchos métodos aplicables en el pronóstico de datos económicos. No obstante, los métodos propuestos en este trabajo son un inicio para explorar.

REFERENCIAS

- Banco de México (2021a). *Producto interno bruto - (CR199)*. Sistema de información económica. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF373&locale=es>
- Banco de México. (2021b). *Serie histórica diaria del tipo de cambio peso-dólar - (CF373)*. Sistema de información económica. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=6&accion=consultarCuadro&idCuadro=CF373&locale=es>
- Banco de México (2021c). *Ingresos por Remesas - (CE81)*. Sistema de información económica. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE81&locale=es>
- Banco de México (2021d). *Principales índices mensuales - (CP154)*. Sistema de información económica. <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CP154&locale=es>
- Banco de México (2021e). *Encuesta sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado: junio de 2021*. <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/encuestas-sobre-las-expectativas-de-los-especialistas-en-economia-del-sector-privado-junio-de-2021>
- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day.
- Brockwell, P. J. (2010). Time Series Analysis. En P. Peterson, E. Baker & B. McGaw (Ed.), *International Encyclopedia of Education* (Third Edition) (pp. 474-481). Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.01372-5>.
- Chiatchoua, C., Lozano, C., & Macías-Durán, J. (2020). Análisis de los efectos del COVID-19 en la economía mexicana. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle*, 14(53), 265-290. <https://doi.org/10.26457/recein.v14i53.2683>
- Covid-19 México (2021a). *Casos diarios por Estado + Nacional. Confirmados*. Gobierno de México. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DownZCSV>
- Covid-19 México (2021b). *Casos diarios por Estado + Nacional. Defunciones*. Gobierno de México. <https://datos.covid-19.conacyt.mx/#DownZCSV>
- Dickey, D., & Fuller, W. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- El Financiero (10 de agosto de 2021). *Tercera ola COVID en México: reportan 19,555 nuevos casos en las últimas 24 horas*. <https://www.elfinanciero.com.mx/salud/2021/08/10/terceraola-covid-en-mexico-reportan-19555-nuevos-casos-en-las-ultimas-24-horas>
- Emmerling, J., Furceri, D., Líbano Monteiro, F., Pizzuto, P., & Tavoni, M. (2021). Will the Economic Impact of COVID-19 Persist? Prognosis from 21st Century Pandemics. *International Monetary Fund*. <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2021/119/article-A001-en.xml>
- IMSS (2021). *Puestos de trabajo afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social*. <https://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202111/511>
- INEGI (2020a). *Producto Interno Bruto Cifras desestacionalizadas por grupo de actividades económicas*. https://www.inegi.org.mx/temas/pib/default.html#Informacion_general
- INEGI (2020b, 19 de mayo). *Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo, cifras durante el primer trimestre de 2020* [Comunicado de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/enoe_ie/enoe_ie2020_05.pdf
- INEGI (2021a). *Banco de Información Económica (BIE). Tasas de ocupación, desocupación y subocupación (resultados mensuales de la ENOE, 15 años y más)*. <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&ind=472054#divFV472054#D472054>
- INEGI (2021b, 22 de noviembre). *Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo, nueva edición cifras durante el tercer trimestre de 2021* [Comunicado de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/enoe_ie/enoe_ie2021_11.pdf

- INEGI (2021c, 9 de noviembre). *Índice nacional de precios al consumidor octubre de 2021*. [Comunicado de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/inpc_2q/inpc_2q2021_11.pdf
- INEGI (2021d). *Indicador mensual del consumo privado en el mercado interior durante agosto de 2021* (Cifras desestacionalizadas) [Comunicado de prensa]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/imcpmi/imcpmi2021_11.pdf
- Juárez, E. (21 de abril de 2020). *Citibanamex anticipa una caída del PIB de México de hasta 9% en 2020*. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Citibanamexanticipa-una-caida-del-PIB-de-Mexico-de-hasta-9-en-2020--20200421-0069.html>
- Loria, E. (2020). México 2020-2024: dos escenarios macroeconómicos. *Revista mexicana de economía y finanzas*, 15(2), 145-172. <https://doi.org/10.21919/remef.v15i2.482>
- Martínez Cortés, J. I. (7 de noviembre de 2021). *La espera terminó, EU abrirá su frontera... y recuperación económica / Entrevistado por Diego Badillo*. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/politica/La-espera-terminó-EU-abrirá-su-frontera-yrecuperación-economica-20211105-0039.html>
- Mauricio, J. A. (2007). *Introducción al análisis de series Temporales*. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-11-JAM-IAST-Libro.pdf>
- McCleary, R., & McDowall, D. (1984). A Time Series Approach to Causal Modeling: Swedish Population Growth, 1750-1849. *Political Methodology*, 10(3), 357-375. <https://www.jstor.org/stable/25791236>
- Meyler, A., Kenny, G., & Quinn, T. (1998). *Forecasting Irish Inflation using ARIMA models*. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11359/1/MPRA_paper_11359.pdf
- Mondal, P., Shit, L., & Goswami, S. (2014). Study of Effectiveness of Time Series Modelling (ARIMA) in Forecasting Stock Prices. *International Journal of Computer Science, Engineering and Application (UCSEA)*, 4(2), 13-29. <http://dx.doi.org/10.5121/ijcsea.2014.4202>
- OWID (2021). *Porcentaje de la población vacunada parcial y totalmente contra el coronavirus en México del 24 de diciembre de 2020 al 25 de septiembre de 2021*. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1207749/porcentaje-vacunados-inmunizados-covid-19-mexico/>
- Ramírez-Valverde, G., y Ramírez-Valverde, B. (2020). Modelo estadístico para defunciones y casos positivos de covid-19 en México. *EconoQuantum*, 18(1), 1-20. <https://econoquantum.cucea.udg.mx/index.php/EQ/article/view/7223>
- Reda Abonazel, M., & Abd-Elftah, A. I. (2019). Forecasting Egyptian GDP Using ARIMA Models. *Reports on Economics and Finance*, 5(1), 35-47. <https://doi.org/10.12988/ref.2019.81023>
- Reuters (12 de octubre de 2021). *FMI estima que México crecerá 6.2% este año y 4% en 2022*. *Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/economia-fmi-estima-que-mexico-crecera-6-2-esteano-y-4-en-2022>
- Romero, T. (2021a). *Mexico: expected GDP growth 2020-2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1108139/expected-gdp-growthmexico/#:~:text=By%20the%20end%20of%202020,of%20a%20one%20percent%20growth>
- Romero, T. (2021b). *Mexico: monthly unemployment rate 2019-2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1108285/mexico-monthly-unemployment-rate/>
- Sánchez González, M. (2021). *El impacto de las remesas*. *El Financiero*. <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/manuel-sanchez-gonzalez/2021/07/07/elimpacto-de-las-remesas/>
- World Bank Group (2021). *Flagship Report: Global Economic Prospects*. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/600223300a3685fe68016a484ee867fb0350012021/original/Global-Economic-Prospects-June-2021.pdf>
- Yahoo Finanzas (31 de diciembre de 2021). *IPC MEXICO*. <https://esus.finanzas.yahoo.com/quote/%5EMXX/history?period1=1577836800&period2=1629417600&i%20nterval=1d&filter=history&frequency=1d&includeAdjustedClose=true>