

Impacto del Covid-19 y variables macroeconómicas en la capitalización de las empresas del IPC35 por sector: panel con FMOLS y DOLS

Impact of Covid-19 and Financial Variables on the Capitalization of IPC35 Companies by Sector: Panel FMOLS and DOLS

Magnolia Miriam Sosa Castro*, Edgar Segundo Ortiz Calisto** y María Alejandra Cabello Rosales***

Información del artículo	Resumen
Recibido: 06 noviembre 2022	El presente trabajo tiene por objetivo evidenciar el impacto que ha tenido la pandemia (número de contagios) y algunas otras variables clave como: el Índice general y sectorial de EE.UU., el tipo de cambio y el precio del petróleo WTI en los niveles de capitalización bursátil de las empresas que componen el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores. Para analizar dicho problema se emplean modelos de datos panel, uno general y seis sectoriales, a partir de las técnicas de: mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS) y mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS) para el período marzo 2020-marzo 2021. Los resultados señalan que existe un impacto negativo del Covid-19 y del tipo de cambio para la mayoría de las empresas. En cuanto a las variables índice general y sectorial estadounidense y precio del petróleo, para la mayoría de los sectores, se muestra un impacto estadísticamente significativo y de naturaleza positiva. Con base en lo esperado, los impactos para cada sector son diversos debido a la distinta naturaleza de cada uno de ellos.
Aceptado: 14 septiembre 2023	
Clasificación JEL: C01, F31, G10.	
Palabras clave: México, Covid-19, Mercado de Capitales, Tipo de cambio, DOLS, FMOLS.	

* Facultad de Economía, UNAM; msosac87@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6597-5293>.

** Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UNAM; edgaro@unam.mx, <https://orcid.org/0000-0001-5486-2982>.

*** Facultad de Química, UNAM; acr2001mx@yahoo.com.mx, <https://orcid.org/0000-0002-3569-1142>.

Article information	Abstract
Received: 06 November 2022 Accepted: 14 September 2023	This article aims to examine the impact of the pandemic (number of contagious) and key financial variables (WTI oil price, exchange rate, US stock indexes) impact on the market capitalization levels of the companies of the Mexican Stock Index IPC35. To achieve that purpose, one general and six sectorial panel data models are displayed, based on the techniques of: Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) and Completely Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) for the period March, 2020 - March, 2021. The results suggest that there is a negative impact of Covid-19 and the exchange rate for most of the companies. As for the general and sectorial U.S. index and oil price variables, for most of the sectors, there is a statistically significant and positive impact. Based on what is expected, the impacts for each sector are diverse due to the different nature of each one of them.
JEL Classification: C01, F31, G10. Keywords: México, Covid-19, Stock market, Exchange rate, DOLS, FMOLS.	

Introducción

Como una manifestación de la globalización, el coronavirus SARS-Cov-2 que causó la pandemia por la enfermedad Covid-19, puso en cuarentena a más del 70% de la población mundial en poco tiempo. Este contagio viral ha generado importantes pérdidas económicas manifestadas en términos de crecimiento y desarrollo, afectando de distinta manera a los diversos agentes de la sociedad e incrementando las ya existentes desigualdades.

La pandemia por Covid-19 ha representado un costo de grandes dimensiones a nivel global, tanto en salud como en economía. A más de un año de la declaración de emergencia sanitaria por la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han registrado más de 4 millones de muertes, de las cuales, más del 40% han sucedido en la región de las Américas (OMS, 2021). A nivel mundial México se encuentra en la décimo quinta posición en número de casos, y la cuarta en muertes. Dentro de la región se encuentra en la cuarta posición en número de casos y la tercera en muertes (OMS, 2021).

Durante el primer año de la pandemia y ante la ausencia de una vacuna contra SARS-CoV-2, el gobierno mexicano implementó una serie de medidas de contención, las cuales incluyeron acciones para evitar el desplazamiento de personas y el contacto social; por ejemplo, el cierre de escuelas, restricciones de viaje, cancelación de eventos masivos, entre otras. Además implementó medidas de saneamiento e higiene y la suspensión de aquellas actividades económicas consideradas no esenciales. La implementación de dichas acciones y la afectación por la

enfermedad generaron importantes efectos en diversos mercados, siendo uno de los más afectados el mercado de valores.

El mercado de valores tiene un papel clave para el crecimiento y desarrollo económicos, ya que permite a las empresas financiarse a partir de la emisión de acciones. El comportamiento “estable” y tendencia positiva de los precios de los títulos bursátiles es fundamental para garantizar que los inversionistas se sientan atraídos por obtenerlos. Así, la capitalización bursátil, que es el producto del número de acciones en circulación por su precio, es una variable clave para asegurar la disponibilidad de recursos que necesitan las empresas para producir, y para tener la posibilidad de realizar nuevas emisiones que les permita crecer y expandirse (Terceño y Guercio, 2011).

La actividad de las empresas permite demandar mano de obra, generando empleo, y bienes básicos e intermedios, lo cual también incentiva el funcionamiento y creación de otras empresas, creando mayores recursos para el gobierno a través del pago de impuestos y para la sociedad a partir del pago de sueldos y salarios.

Con base en lo anterior, el presente trabajo analiza el impacto que ha tenido la pandemia (número de contagios) y algunas otras variables clave como: el tipo de cambio, el precio del petróleo WTI y los índices general sectoriales estadounidenses, en los niveles de capitalización bursátil de las empresas por sector que componen el Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Se realiza un modelo general (con 32 de las 35 empresas del IPC) y seis modelos por sector, siendo este nivel de detalle uno de los principales aportes de la investigación a la literatura.

Otra de las contribuciones de la presente investigación es la metodología propuesta ya que, la técnica de datos panel, en comparación con datos transversales, tiene un mayor alcance en cuanto a las inferencias que se pueden obtener. Lo anterior debido a que incorpora dos dimensiones: series de tiempo y datos de corte transversal (Pignataro, 2018). Asimismo, permite disponer de un mayor número de observaciones, incrementando los grados de libertad, reduciendo la colinealidad y derivando en mayor eficiencia en las estimaciones econométricas (Viscaíno y Holguín, 2009).

El trabajo se estructura en cuatro secciones, incluyendo la presente introducción. La segunda sección presenta una revisión de la literatura en torno al tema del Covid-19 y su impacto en los mercados accionarios. La

tercera sección presenta los datos que componen la muestra y la metodología implementada. La cuarta sección presenta los resultados obtenidos, y finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones.

1. Revisión de la literatura

Dado que México es un país altamente dependiente de los capitales financieros internacionales, del precio del petróleo y de la actividad económica estadounidense, en la presente investigación se considera de suma importancia analizar el impacto que factores tales como el tipo de cambio, el precio del petróleo y los indicadores bursátiles estadounidenses tienen sobre el mercado de capitales mexicano.

En la presente investigación, la variable que se propone para analizar el impacto de las variables antes mencionadas en los sectores bursátiles de México es la capitalización de mercado. La capitalización de mercado es un indicador muy importante, ya que permite conocer el valor total de una empresa en la bolsa de valores. Si se suman los valores de capitalización de todas las empresas de un mercado se obtiene la capitalización del mismo. La obtención de dicho indicador es relativamente sencilla, ya que se multiplica el precio de las acciones en mercado abierto por el número total de las acciones en circulación.

La relevancia de la capitalización de mercado subyace en que I) da un referente de la dimensión/tamaño de la empresa (pequeña, mediana o gran capitalización), permitiendo al inversionista saber el poder de mercado de la empresa y su alcance relativo, II) la capitalización incide en la liquidez de la compañía, en general, empresas con mayor tamaño suelen tener más liquidez, es decir, es más fácil vender dichos títulos, III) la capitalización puede incidir en la percepción de la empresa, a mayor tamaño, se asume que la empresa está mejor establecida y es menos riesgosa, IV) cuando se tienen buenas expectativas sobre cierta empresa, la capitalización tiende a ser mayor, ya que el precio de las acciones incrementa.

En línea con lo propuesto en la presente investigación, la relación entre el tipo de cambio y el precio del petróleo sobre los indicadores bursátiles ha sido ampliamente reconocida para países como Nigeria (Abraham, 2016; Agbo y Nwankwo, 2019; Okere, Muoneke y Onuoha, 2021; y Sanuzi y Kapingura, 2022) y Vietnam (Long y Hanh, 2019; Dang, et al. 2020; Le y Loung, 2022). Específicamente para el caso de México, Delgado, Delgado y Saucedo (2018) analizan la interacción entre los precios del petróleo, el

tipo de cambio y la bolsa de valores de 1992 a 2017. Los resultados apuntan a que el tipo de cambio tiene un efecto significativo y negativo sobre el índice bursátil y que el precio del petróleo impacta al tipo de cambio.

Singhal, Choudhary y Biswal (2019) investigan la relación dinámica entre el precio del petróleo, del oro, el tipo de cambio y el mercado de capitales en México de 2006 a 2018. Los hallazgos sugieren que el precio del oro impacta positivamente a la bolsa, mientras que el precio del petróleo tiene efectos negativos. Al parecer, los precios del petróleo no tienen influencia sobre el tipo de cambio.

Con base en lo anterior, se propone un modelo multivariado que considera tres de los factores más importantes que se ha reconocido en la literatura tienen efectos en el mercado mexicano: tipo de cambio (Castañeda Martínez y López González, 2023 y Montenegro, Miranda e Iglesias, 2023), el precio del petróleo (Puyana Mutis y Rodríguez Peña, 2020; Fonseca, 2022 y Rodríguez, 2022) y los indicadores bursátiles estadounidenses, tanto generales como sectoriales, para tener un análisis más detallado (Santillán Salgado, et al., 2018; Rodríguez Benavides, Gurrola Ríos y López Herrera, 2021). Así como el número de contagios diarios, para evaluar el impacto de la pandemia en el índice general e índices sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

Los efectos de la pandemia por Covid-19 han sido extensamente estudiados por diversos autores desde distintos enfoques y metodologías. En cuanto al impacto de la pandemia, y su repercusión en los mercados accionarios latinoamericanos, destacan algunos trabajos como aquel realizado por Doria y Niebles (2021) quienes analizan el mercado integrado latinoamericano –MILA– en tiempo de Covid-19. Los hallazgos muestran caídas significativas en las bolsas de la región a partir del anuncio de la Organización Mundial de la Salud, sobre la propagación de la pandemia.

En esta misma línea, Mendoza, *et al.* (2020) estudian el impacto de la pandemia Covid-19 en variables financieras relevantes en las principales economías de Latinoamérica, señalando que el índice de letalidad impacta de forma negativa a los índices bursátiles y a las tasas de interés, mientras que éste no tiene ningún efecto sobre los tipos de cambio.

Asimismo, Ashraf (2020) examina la respuesta de los mercados de valores a la pandemia de Covid-19. Utilizando los datos diarios de casos y muertes

confirmados por Covid-19 y los rendimientos del mercado de valores de 64 países durante el período del 22 de enero de 2020 al 17 de abril de 2020; encuentra que los mercados de valores respondieron negativamente al crecimiento de los casos confirmados de Covid-19. Asimismo, señala que los mercados de valores reaccionaron de manera más proactiva al crecimiento en el número de casos confirmados en comparación con el crecimiento en el número de muertes.

Por otra parte, existen estudios que analizan los efectos de la pandemia en la economía mexicana desde una perspectiva macroeconómica y financiera. Chiatichoua, *et al.* (2020) analizan los efectos del Covid-19 en la economía mexicana, con base en la aplicación de los modelos promedios móviles autorregresivos integrados (ARIMA) con los cuales pronostican el comportamiento de factores macroeconómicos durante la crisis (PIB, inflación, remesas, Índice de Consumo Mensual (ICM), y el Índice Nacional de Precios al Consumidor). Los resultados son importantes para generar propuestas que fortalezcan a la economía mexicana.

Avendaño y Peña (2021) analizan y valúan a las empresas del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable de México, antes y durante el Covid-19. Los hallazgos indican que se presentó un impacto negativo en la mayoría de los indicadores financieros de dichas empresas; el estudio provee valiosa información para los gerentes e inversionistas vinculados a dichas empresas.

Considerando las contribuciones anteriores, el presente estudio examina, con un enfoque metodológico original, el impacto que tuvo la pandemia y otros factores macroeconómicos clave (tipo de cambio, precio del petróleo e índices bursátiles sectoriales de EE.UU.) en el nivel de capitalización bursátil de las empresas que componen el IPC de la bolsa mexicana de valores. Una diferencia importante entre el presente estudio y aquellos previamente citados es el nivel de detalle, ya que los datos de las empresas fueron agrupados por sectores, para medir con mayor precisión el impacto de las diversas variables en la dinámica de cada sector y de manera general para el IPC. Igualmente, se ha elegido la metodología de datos panel: mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS) y completamente modificados (FMOLS) por el mayor alcance que tiene en la estimación al incorporar datos de series de tiempo y corte transversal.

2. Metodología y datos

Datos

Se utilizan datos diarios de los niveles de capitalización bursátil de las empresas que componen el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de valores. El tabla 1 identifica a estas empresas.

Tabla 1
Empresas incluidas en el Índice de Precios y Cotizaciones en la BMV

Sector	Clave	Nombre de la empresa	Sector	Clave	Nombre de la empresa	
Industrial	ALFA	Alfa, S.A.B. De C.V.	Productos de consumo frecuente	AC	Arca Continental, S.A.B. De C.V.	
	ASUR	Grupo Aeroportuario Del Sureste, S.A.B. De C.V.		BMBO	Grupo Bimbo, S.A.B. De C.V.	
	GAP	Grupo Aeroportuario Del Pacifico, S.A.B. De C.V.		CUERVO	Beele, S.A.B. De C.V.	
	GCARSO	Grupo Carso, S.A.B. De C.V.		FEMSA	Fomento Económico Mexicano, S.A.B. De C.V.	
	OMA	Grupo Aeroportuario Del Centro Norte, S.A.B. De C.V.		GRUMA	Gruma, S.A.B. De C.V.	
	ORBIA	Orbia Advance Corporation, S.A.B. De C.V.		KIMBER	Kimberly - Clark De México S.A.B. De C.V.	
	PNFRA	Promotora Y Operadora De Infraestructura, S.A.B. De C.V.		KOF	Coca-Cola Femsa, S.A.B. De C.V.	
VESTA	Corporación Inmobiliaria Vesta, S.A.B. De C.V.	WALMEX		Wal - mart De México, S.A.B. De C.V.		
Materiales	CEMEX	Cemex, S.A.B. De C.V.		Servicios financieros	BBAJO	Banco Del Bajío, S.A., Institución De Banca Múltiple
	GCC	Grupo Cementos De Chihuahua, S.A.B. De C.V.			BOLSA	Bolsa Mexicana De Valores, S.A.B. De C.V.
	GMEXICO	Grupo México, S.A.B. De C.V.	GENTERA		Genera, S.A.B. De C.V.	
	PE&OLES	Industrias Peñoles, S. A.B. De C. V.	GFINBUR		Grupo Financiero Inbursa, S.A.B. De C.V.	
Telecomunicaciones	AMX	América Móvil, S.A.B. De C.V.	GFNORTE	Grupo Financiero Banorte, S.A.B. De C.V.		
	MEGA	Megacable Holdings, S.A.B. De C.V.	Q	Qualitas Controladora, S.A.B. De C.V.		
	TLEVISA	Grupo Televisa, S.A.B.	Servicios y bienes de consumo no básico	ALSEA	Alsea, S.A.B. De C.V.	
				ELEKTRA	Grupo Elektra, S.A.B. De C.V.	
				LIVEPOL	El Puerto De Liverpool, S.A.B. De C.V.	

Fuente: elaboración propia a partir de datos de S&P Dow Jones Índices LLC

Por consistencia con la metodología y objetivo seleccionados (paneles por sector), únicamente se consideran treinta y dos de las treinta y cinco empresas que componen el IPC debido a que, en el IPC solamente se considera una empresa de los sectores tecnología, salud y energía y a que no se pueden estimar paneles con menos de dos secciones, la investigación excluyó las observaciones de dichos sectores y empresas.

La capitalización bursátil, es una métrica para conocer el valor de una empresa, y está determinado por el número de acciones que circulan en la bolsa, es decir, que indica el valor total de todas las acciones de una empresa que coticen en bolsa, las cuales pueden ser de libre compra y venta. El número de acciones se multiplican por el precio de cada día. Así, dicha variable indica tanto el tamaño de la empresa/número de acciones, como la fluctuación de los precios. En este sentido son variadas las investigaciones que utilizan esta medida para analizar la relación de ésta con otras variables, ya sean a nivel sectorial, nacional o internacional por ejemplos las realizadas por Ortiz, *et al.* (2007), López-Herrera, *et al.* (2021), Kumar y Kumara (2021) y Villarreal-Samaniego (2021), entre otros.

Asimismo, se utilizan datos diarios de variables macroeconómicas relevantes. El tipo de cambio fue elegido por la importancia que tiene, tanto para las empresas que tienen obligaciones en moneda extranjera, como para los inversionistas internacionales. Con base en Caballero y

Caballero (2016) la variación cambiaria tiene impacto directo en el rendimiento de las inversiones de cartera. Igualmente, incide en los niveles inflacionarios en términos nacionales, menoscabando la rentabilidad real de los activos domésticos. Algunas otras investigaciones que analizan la relación entre el mercado cambiario y de valores en tiempos de pandemia son aquellas desarrolladas por: Syahri y Robiyanto (2020) e Iyke y Ho (2021).

En cuanto al precio del petróleo, es un hidrocarburo de suma importancia para las actividades de transporte, producción y generación de otras energías, por lo que, las variaciones en el precio de dicho factor tienden a afectar los costos y, por ende, la rentabilidad de las empresas. Se ha elegido el precio del petróleo West Texas Intermediate (WTI) por su disponibilidad y por la representación que tiene dicho indicador a nivel internacional. Lo anterior, es consistente con otras investigaciones recientes como aquellas realizadas por Yao, *et al.* (2020), Bahrini y Filfilan (2020) y Sui, *et al.* (2021).

Estudios realizados por Ibarra Salazar (2013), Barajas-Escamilla, *et al.* (2014) Lorenzo-Valdés (2016), Moreno-Sáenz, *et al.* (2016), Benavides, *et al.* (2021) han demostrado la dependencia multidimensional, sobre todo comercial, económica y financiera, que existe entre México y Estados Unidos, es por ello que, en la presente investigación se propone investigar el impacto que el índice general S&P500 en la capitalización del IPC, como el impacto de los índices sectoriales estadounidenses en los niveles de capitalización de las empresas mexicanas de cada sector.

En línea con lo propuesto en otras investigaciones como aquella realizada por Mendoza, *et al.* (2020), Sosa, *et al.* (2020) y Doria y Niebles (2021), se toma el número de contagios diarios de Covid-19, para medir cómo la variación en el número de afectados por la pandemia impacta en la capitalización de las empresas.

Metodología

Como se mencionó anteriormente, para analizar el impacto del Covid-19 y de factores macroeconómicos clave en los niveles de capitalización de las empresas del IPC a nivel general y sectorial, se propone una metodología que incorpora dos tipos de estimación de modelos panel: mínimos cuadrados ordinarios dinámicos (DOLS) y mínimos cuadrados ordinarios completamente modificados (FMOLS).

Una condición necesaria para la estimación de datos panel es que las variables tengan orden de integración (1) (Granger y Newbold, 1974). Así, como primer paso, se verifican las propiedades de estacionariedad de las variables empleando las pruebas de raíz unitaria de Levin, Lin y Chu (2002), Breitung y Candelon (2005), Im, Pesaran y Shin (2003), Maddala y Wu (1999) y Choi (2001).

Para cada prueba de raíz unitaria, se implementan los modelos con una tendencia determinista e intercepto. Mientras que, para las pruebas Im, Pesaran y Shin (IPS), Augmented Dickey y Fuller-Fisher (ADF-Fisher) y Phillips y Perron-Fisher (PP-Fisher) (Im, Pesaran y Shin 2003; Maddala y Wu, 1999; y Choi, 2001) las pruebas de raíz unitaria suponen una raíz unitaria única y los coeficientes de autocorrelación cambian para las secciones transversales, para las pruebas de raíz unitaria de Levin-Lin-Chu (LLC) y Breitung (Levin, Lin y Chu, 2002; y Breitung y Candelon, 2005) se permite una raíz unitaria común a lo largo de las secciones transversales.

Una vez que se evidencia la existencia de un orden de integración $-I(1)$ para todas las variables-, se analiza la cointegración entre las variables, es decir, que exista una relación de equilibrio de largo plazo entre los factores que componen los modelos panel.

Como afirma Pedroni (1999), su prueba de cointegración se “basa en la combinación tanto dentro de las dimensiones como entre dimensiones. Pedroni (2001) ha desarrollado precisamente estadísticas que se basan en la combinación entre dimensiones, lo que permitirá la heterogeneidad en el término autorregresivo” (Kirikkaleli, 2016).

En cuanto a la prueba de cointegración, en la presente investigación, por simplicidad, se estima aquella propuesta por Kao (1999) basada en la prueba de Pedroni. A continuación, se describen ambas pruebas.

Pruebas de cointegración de Pedroni (basadas en Engle-Granger)

La prueba de cointegración de Engle-Granger (1987) se basa en un examen de los residuos de una regresión espuria realizada utilizando variables $I(1)$. Si las variables están cointegradas, los residuos deben ser $I(0)$. Por otro lado, si las variables no están cointegradas, los residuos serán $I(1)$. Pedroni (1999, 2004) y Kao (1999) extienden el marco de Engle-Granger a las pruebas que involucran datos de panel.

Pedroni (1999) propone varias pruebas de cointegración que permiten intersecciones heterogéneas y coeficientes de tendencia en las secciones transversales. Considera la siguiente regresión:

$$Y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} X_{1i} + \beta_{2i} X_{2i} + \dots + \beta_{Mi} X_{Mi} + e_{i,t} \quad (1)$$

Para $t = 1, \dots, T$; $i = 1, \dots, N$; $m = 1, \dots, M$; donde y y x se supone que están integrados de orden uno, por ejemplo, $I(1)$. Los parámetros α_i y δ_i son efectos individuales y de tendencia que se pueden establecer en cero si se desea.

Bajo la hipótesis nula de no cointegración, los residuos $e_{i,t}$ serán $I(1)$. El enfoque general es obtener los residuos de la ecuación (1) y luego probar si los residuos son $I(1)$ ejecutando la regresión auxiliar,

$$e_{i,t} = \rho_i e_{i,t-1} + v_{it} \quad (2)$$

0

$$e_{i,t} = \rho_i e_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \psi_{ij} \Delta e_{i,t-j} + v_{it} \quad (3)$$

para cada sección transversal. Pedroni (1999) describe varios métodos de construcción de estadísticas para probar la hipótesis nula de no cointegración ($\rho_i = 1$). Hay dos hipótesis alternativas: la alternativa homogénea, ($\rho_i = \rho$) < 1 para todos i (que Pedroni denomina prueba intradimensional o prueba estadística de panel), y la alternativa heterogénea, $\rho_i < 1$ para todos i (también denominada prueba estadística entre dimensiones o de grupo).

El estadístico de cointegración del panel de Pedroni $\mathfrak{N}_{N,T}$ se construye a partir de los residuos de la Ecuación (2) o la Ecuación (3). Se generan un total de once estadísticas con diferente grado de propiedades (tamaño y potencia para diferentes N y T).

Pedroni muestra que la estadística estandarizada tiene una distribución asintóticamente normal:

$$\frac{\mathfrak{N}_{N,T} - \mu\sqrt{N}}{\sqrt{v}} \Rightarrow N(0,1) \quad (4)$$

donde μ y v son los términos de ajuste generados por Monte Carlo.

Pruebas de cointegración de Kao (basadas en Engle-Granger)

La prueba de Kao (1999) sigue el mismo enfoque básico que las pruebas de Pedroni, pero especifica intersecciones específicas de sección transversal y coeficientes homogéneos en los regresores de la primera etapa.

En el caso bivariado descrito en Kao (1999), se tiene:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + e_{it} \quad (5)$$

Para

$$y_{it} = y_{it-1} + u_{i,t} \quad (6)$$

$$x_{it} = x_{it-1} + \epsilon_{i,t} \quad (7)$$

para $t = 1, \dots, T$; $i = 1, \dots, N$. De manera más general, podemos considerar ejecutar la ecuación de regresión de la primera etapa (1), que requiere α_i que sea heterogénea, β_i que sea homogénea en todas las secciones transversales y que establezca todos los coeficientes de tendencia γ_i en cero.

Kao, *op cit.* luego ejecuta la regresión auxiliar combinada,

$$e_{it} = \rho e_{it-1} + v_{it} \quad (8)$$

o la versión aumentada de la especificación agrupada,

$$e_{it} = \tilde{\rho} e_{it-1} + \sum_{j=1}^P \psi_{ij} \Delta e_{it-j} + v_{it} \quad (9)$$

Bajo el nulo de no cointegración, Kao muestra que, siguiendo las estadísticas,

$$DF_{\rho} = \frac{T\sqrt{N}(\hat{\rho} - 1) + 3\sqrt{N}}{\sqrt{10.2}} \quad (10)$$

$$DF_t = \sqrt{1.25}t_{\rho} + \sqrt{1.875N} \quad (11)$$

$$DF^*_\rho = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho} - 1) + 3\sqrt{N} \frac{\hat{\sigma}_v^2}{\hat{\sigma}_{0v}^2}}{\sqrt{3 + 36 \frac{\hat{\sigma}_v^4}{(5\hat{\sigma}_{0v}^4)}}} \quad (12)$$

$$DF^*_t = \frac{t_\rho + \sqrt{6N} \frac{\hat{\sigma}_v}{(2\hat{\sigma}_{0v})}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2}{(2\hat{\sigma}_{0v}^2)} + \frac{3\hat{\sigma}_v^2}{(10\hat{\sigma}_{0v}^2)}}} \quad (13)$$

y para $p > 0$ (es decir, la versión aumentada),

$$ADF = \frac{t_\rho + \sqrt{6N} \frac{\hat{\sigma}_v}{(2\hat{\sigma}_{0v})}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2}{(2\hat{\sigma}_{0v}^2)} + \frac{3\hat{\sigma}_v^2}{(10\hat{\sigma}_{0v}^2)}}} \quad (14)$$

convergen a $N(0,1)$ asintóticamente, donde la varianza estimada es $\hat{\sigma}_v^2 = \hat{\sigma}_u^2 - \hat{\sigma}_{ue}^2 \sigma_e^{-2}$ con la varianza estimada a largo plazo $\hat{\sigma}_{0v}^2 = \hat{\sigma}_{0u}^2 - \hat{\sigma}_{0ue}^2 \sigma_e^{-2}$.

La covarianza de

$$w_{it} = [u_{it} \ e_{it}] \quad (15)$$

se calcula como

$$\hat{\Sigma} = [\hat{\sigma}_u^2 \ \hat{\sigma}_{ue} \ \hat{\sigma}_{ue} \ \hat{\sigma}_e^2] = \frac{1}{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T w_{it} w_{it}' \quad (16)$$

y la covarianza a largo plazo se estima utilizando el estimador de kernel habitual

$$\begin{aligned} \hat{\Omega} &= [\hat{\sigma}_{0u}^2 \ \hat{\sigma}_{0ue} \ \hat{\sigma}_{0ue} \ \hat{\sigma}_{0e}^2] \\ &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T w_{it} w_{it}' + \frac{1}{T} \sum_{\tau=1}^{\infty} \kappa\left(\frac{\tau}{b}\right) \right. \\ &\quad \left. + \sum_{t=\tau+1}^T (w_{it} w_{it-\tau}' + w_{it-\tau} w_{it}') \right] \quad (17) \end{aligned}$$

donde es una de las funciones del kernel admitidas y b es el ancho de banda.

Modelos panel

Para analizar el impacto del Covid-19 y del resto de las variables macroeconómicas relevantes en el nivel de capitalización bursátil de las empresas que componen el IPC, se utiliza la siguiente ecuación:

$$CB_{it} = \rho_{it} + \alpha^i t + \beta_{1i} Covid - 19 + \beta_{2i} IPCSEUA + \beta_{3i} TC + \beta_{4i} WTI + e_{it} \quad (18)$$

Donde, CB_{it} es la capitalización bursátil de cada sector i para cada tiempo t , ρ_i indica los impactos específicos de cada sector, α^i es la evolución temporal determinista, $\beta_{1i} Covid$ es el número de contagios por Covid-19 diarios en México, $\beta_{2i} IPCSEUA$ es el índice sectorial correspondiente para la economía de EUA, $\beta_{3i} TC$ es el tipo de cambio MXP/USD, $\beta_{4i} WTI$ el precio del petróleo West Texas International y e_{it} es el término residual, indicando las desviaciones de la relación a largo plazo hacia el corto plazo una. $i = 1, 2, \dots, N$ y $t = 1, 2, \dots, T$ representan los respectivos miembros del panel y períodos de tiempo.

Modelos empleados: OLS, DOLS y FMOLS

En un conjunto de datos de panel cointegrado, si se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) para estimar la ecuación a largo plazo, se obtiene una estimación sesgada de las variables. Por lo tanto, la técnica de estimación mediante OLS puede no producir inferencias válidas (Alam, *et al*, 2021).

Así, en la presente investigación, se proponen dos aproximaciones adicionales: modelos de mínimos cuadrados ordinarios totalmente modificado (FMOLS) y mínimos cuadrados dinámicos ordinarios (DOLS). Lo anterior con el objetivo de obtener estimaciones insesgadas y con mejor ajuste (Pasha y Ramzan, 2019).

El modelo de mínimos cuadrados ordinarios dinámicos arroja resultados válidos e interpretables y se ajustan para casos de muestras pequeñas y donde es necesario corregir posibles endogeneidades de las variables explicativas y auto correlación de los errores (Castiblanco-Guerrero y Ladino-Aguilar, 2015). El método DOLS permite abordar tanto el problema de endogeneidad de los regresores como el de autocorrelación

de los residuales, a través de la inclusión de diferencias de los regresores para corregir lo primero (Stock y Watson, 1993), y de adelantos y rezagos de las diferencias para corregir lo segundo (Saikkonen, 1991; Yutucu y Kirikkaleli, 2017).

El método FMOLS fue desarrollado por Phillips y Hansen (1990) con el fin de administrar una estimación de regresión cointegrante óptima. El panel FMOLS tiene numerosas ventajas entre las que destacan que permite la correlación serial (SE), la existencia de endogeneidad (EE) y la heterogeneidad transversal. Además, proporciona información de análisis tanto dentro de la dimensión como entre dimensiones (Erdal y Erdal, 2020).

Adicionalmente, de acuerdo con Hamit-Haggar (2012), el análisis mediante FMOLS es la técnica más adecuada para el panel, que incluye la cointegración heterogénea dado que el método corrige los problemas de autocorrelación por defecto (Maeso-Fernández, *et al.*, 2006).

El sesgo de endogeneidad y las correlaciones en serie se corrigen mediante técnicas FMOLS y DOLS y, por lo tanto, estos estimadores permiten una inferencia normal estándar (Carlsoon, *et al.*, 2007).

Las pruebas de cointegración de panel, FMOLS y DOLS se aplican para averiguar la conexión a largo plazo entre el comportamiento de los niveles de capitalización bursátil de las empresas que pertenecen a cada sector y el tipo de cambio, el número de casos de Covid-19, el precio de WTI y el IPC general y sectorial de EE. UU.

3. Resultados

Análisis descriptivo

En términos generales, el promedio de número de contagios diarios confirmados de Covid-19 en México a lo largo del período de estudio fue de 6,031, siendo 20,613 el número registrado más alto de casos confirmados en un día (figura 1). El tipo de cambio presentó un valor promedio de 21.23 pesos por dólar, siendo 25.34 y 18.53 los valores más altos y más bajos de la cotización dentro del período (figura 2). Por otra parte, el precio del petróleo tuvo un valor promedio de 43.57 dólares por barril, a pesar de la caída de los precios del hidrocarburo a nivel mundial, ya que después de esta caída el precio del petróleo se ha recuperado con alzas significativas (figura 5). El comportamiento de los índices sectoriales de México y Estados Unidos es similar durante el período de estudio ya

que ambos muestran tendencia a la baja, muy marcada desde mediados de febrero de 2021 hasta mediados de marzo del mismo año. Las variaciones más grandes en el comportamiento de estos índices son las que se presentaron en el S&P (figuras 3 y 4).

Las primeras y más marcadas evidencias del impacto de la pandemia por Covid-19, en las variables clave del presente estudio, se presentaron durante los primeros tres meses después de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declarara una pandemia el 11 de marzo de 2020.

En términos de los niveles de capitalización bursátil, durante el período de estudio las empresas que presentaron un valor promedio más alto, en comparación a las otras que pertenecen al mismo sector fueron Grupo Carso con más de 119 millones de pesos, Elektra con casi 299 millones, América Móvil con más de 957 millones, WALMEX con más de 992 millones, GFNORTE con 269 millones y Grupo México con más de 509 millones, estas pertenecientes a los sectores industrial, bienes y servicios de consumo no básico, servicios de telecomunicaciones, productos de consumo frecuente, servicios financieros y materiales, respectivamente.

Figura 1. Número de Casos de Covid-19

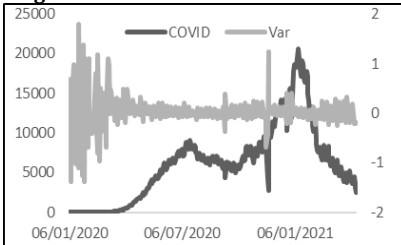


Figura 3. IPC

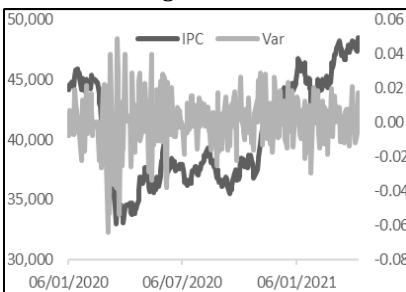


Figura 2. Tipo de Cambio

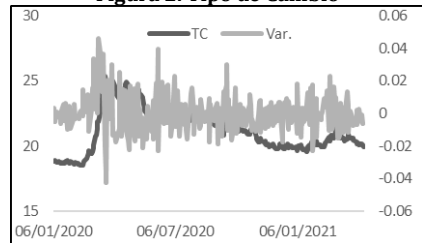
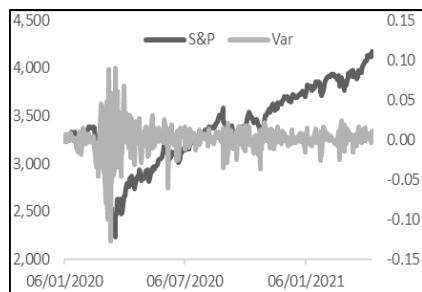
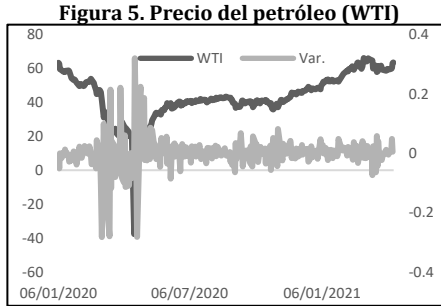


Figura 4. S&P





Fuente: elaboración propia a partir de datos de Investing y el número de contagios de Coronavirus

Pruebas de cointegración

Una vez realizado el análisis preliminar de los datos, se realizan las pruebas de raíces unitarias Levin, Lin y Chu (LLC), Im, Pesaran y Shin (IPS), ADF-Fisher, Phillip-Perron (PP) y Breitung (B), tanto en niveles como en primeras diferencias para determinar de esta forma la existencia o no de estacionariedad de las variables.

Como se puede apreciar en el tabla 2, en la mayoría de los casos es posible rechazar la hipótesis de raíz unitaria de las variables, en primeras diferencias, salvo el caso de la prueba de LLC para la variable que refiere al número de casos de Covid-19. Con base en los resultados de las pruebas de raíces unitarias, se procede a realizar las pruebas de cointegración para determinar de esta manera la relación de equilibrio estable y de largo plazo entre el rendimiento de las empresas y el resto de las variables.

Con base en los resultados de la prueba de cointegración de Kao, se puede rechazar la hipótesis nula de no cointegración, ya sea considerando la tendencia y el intercepto o ninguno de ellos, para todos los paneles que integran la muestra, es decir, que se confirma una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables propuestas (ver tabla 3).

Tabla 2
Prueba de raíces unitarias

		CB	Covid	Ind USA	TC	WTI	
		Niv	PD	Niv	PD	Niv	PD
Método							
IPC	Int	LLC	***	**	***	***	***
		IPS	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	**	***	***	***	***
	Int. Y Tend.	LLC	***	***	**	***	***
		B	***	***	***	***	***
		IPS	*	***	***	***	***
		ADF	***	***	*	***	***
	Ninguno.	PP	***	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
INDUSTRIAL	Int	LLC	***	***	***	***	
		IPS	***	***	***	***	
		ADF	***	***	***	***	
		PP	***	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	**	***	***	**	***
		B	***	***	***	***	***
		IPS	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	***	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
SBCNB	Int	LLC	*	***	***	***	
		IPS	***	***	***	***	
		ADF	***	***	***	***	
		PP	***	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	***	***	*	***	***
		B	***	**	***	***	***
		IPS	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	***	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
M	Int.	LLC	***	***	***	***	
		IPS	***	***	***	***	
		ADF	***	***	***	***	
		PP	***	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	**	***	***	*	***
		B	***	*	***	***	***
		IPS	***	***	*	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	***	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
Método							
STC	Int.	LLC	***	***	***	***	
		IPS	*	***	***	***	
		ADF	*	***	***	***	
		PP	*	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	***	***	***	*	***
		B	***	***	***	***	***
		IPS	***	***	***	***	***
		ADF	*	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	**	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
PCF	Int.	LLC	**	***	***	***	
		IPS	***	***	***	***	
		ADF	***	***	***	***	
		PP	**	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	**	***	***	**	***
		B	***	***	***	***	***
		IPS	**	***	***	***	***
		ADF	**	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	*	***	***	*	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***
SF	Int.	LLC	***	***	***	***	
		IPS	***	***	***	***	
		ADF	***	***	***	***	
		PP	***	***	***	***	
	Int. Y Tend.	LLC	*	***	**	**	***
		B	***	***	***	***	***
		IPS	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
	Ninguno.	PP	***	***	***	***	***
		LLC	***	***	***	***	***
		ADF	***	***	***	***	***
		PP	***	***	***	***	***

Nota: *, ** y *** denotan significancia al 90%, 95% y 99%.
Fuente: elaboración propia.

Tabla 3
Prueba de cointegración de panel de Kao

Panel	Prueba	Est	Prob.
IPC		-4.994	***
I		-4.243	***
SBCNB		-3.129	***
ST	ADF	-1.506	*
PCF		-1.333	*
SF		-2.722	***
M		-1.513	*

Nota: *** y ** denotan significancia al 90%, 95% y 99%.
Fuente: elaboración propia.

Una vez realizadas las pruebas de raíces unitarias y pruebas de cointegración, se realizan modelos de regresión mediante mínimos cuadrados ordinarios totalmente modificados (FMOLS); y mínimos tablas dinámicos (DOLS) con base en los métodos de Akaike, Schwarz y Hanna-Quinn (ver tabla 4).

Del modelo general (IPC), se puede observar que los resultados de los modelos DOLS y FMOLS indican significancia estadística de todas las variables. Los signos de las variables son aquellos teóricamente esperados. Con signo negativo: el número de contagios diarios por Covid-19 y el tipo de cambio. Así, un mayor número de contagios provoca una caída en la capitalización de las empresas y una mayor depreciación (pagar más pesos por dólar) afecta negativamente la capitalización de las empresas. Mientras que, las variables positivamente asociadas con el índice IPC son el S&P500 y el precio del WTI. Así, la recuperación del índice bursátil estadounidense conlleva a una mayor capitalización de las empresas mexicanas y, dada la naturaleza petrolera de la economía mexicana, mayor precio del petróleo lleva a mejores resultados en la capitalización.

En concordancia con diversas investigaciones se puede apreciar que el impacto que tienen el tipo de cambio, el precio del petróleo, el número de casos de Covid-19 y el comportamiento del IPC sectorial de Estados Unidos es diferenciado dependiendo del sector al cual se esté analizando. Al igual que en el modelo general, tanto el sector industrial (I) como el de telecomunicaciones (STC), tienen una respuesta estadísticamente significativa y positiva ante el índice sectorial estadounidense respectivo y el precio del petróleo. Mientras que, su nivel de capitalización se ve negativamente afectado ante variaciones en el número de casos confirmados de Covid-19 y el tipo de cambio.

La capitalización bursátil de las empresas del sector financiero (SF) presenta respuesta estadísticamente significativa a las variables: número de contagios de Covid-19, tipo de cambio e índice del sector financiero estadounidense; al único factor que no tiene respuesta estadísticamente significativa es al precio del petróleo. Dada la naturaleza del sector, los resultados son un tanto lógicos, ya que las actividades de dicho sector no se dirigen a la distribución o producción de bienes, es decir, las actividades no dependen del precio de la gasolina o del petróleo.

Al igual que en el modelo general, así como en el sector industrial y de telecomunicaciones, el sector financiero presentó una respuesta negativa y significativa al contagio por Covid-19 y al tipo de cambio. Dada la procedencia extranjera de las empresas financieras que operan en México y su íntima relación con los grandes centros financieros localizados en EE. UU. (Carlsoon, *et al.*, 2007) la respuesta de la capitalización de las empresas mexicanas al índice del sector financiero estadounidense es positiva.

El sector que refiere a los productos de consumo frecuente (PCF), únicamente tiene impactos estadísticamente significativos por parte de las variables: precio del West Texas Intermediate e índice sectorial consumo frecuente estadounidense. Esto puede deberse a que, a pesar de que el número de casos confirmados de Covid-19 aumentó, el consumo de bienes básicos se mantuvo, es decir, no se vio alterado. Respecto a las variables significativas, el impacto significativo del WTI se puede explicar a partir del impacto de los precios de la gasolina en la producción y distribución de los bienes de consumo. La significancia del índice bursátil estadounidense puede explicarse por el consumo a empresas de origen estadounidense (filiales y franquicias industriales) y por los patrones de consumo aprendidos de EE. UU.

En cuanto al sector de consumo no básico (SBCNB) presentó respuesta estadísticamente significativa al número de contagios por Covid-19, tipo de cambio y precio del petróleo; la única variable que no genera impactos significativos es el índice estadounidense de consumo no básico. Todas las variables con efectos estadísticamente significativos tuvieron impactos de naturaleza negativa, lo cual puede explicarse porque dicho sector incorpora un conjunto de bienes y servicios de alto precio, considerados de lujo tales como: ropa deportiva, restaurantes, automóviles, hoteles, ocio y otros, actividades que fueron negativamente impactadas o paralizadas por la pandemia y las medidas tomadas para evitar el incremento en los contagios.

Las empresas que pertenecen al sector de materiales (M) durante el período de estudio, sólo se ven afectadas, en términos de su capitalización bursátil, de manera significativa por el comportamiento del índice sectorial de Estados Unidos y en ocasiones por las variaciones en el precio del petróleo. Dicho hallazgo se puede explicar a partir de la íntima relación que guardan la producción de bienes finales en EE. UU. y las actividades del sector materiales (descubrimiento, desarrollo y procesamiento de materias primas) orientadas a la producción de bienes y productos básicos e intermedios mediante: minería y refinación de metales, productos químicos y productos forestales.

En términos del impacto del Covid-19, tuvo efectos significativos y negativos para la capitalización bursátil de casi todos los sectores, excepto: materiales y consumo frecuente.

	LN_COVID	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LN_IPCSEUA	0.017452	-0.01752 ***	-0.01752 ***	-0.01833 *	-0.017798 *	-0.017972 *	-0.01833 *	-0.017798 *	-0.01833 *	-0.017798 *	-0.017972 *	-0.01833 ***	-0.017798 *	-0.017972 ***
	LN_TC	0.260552	0.23634 *	0.23634 *	0.254957 *	0.263263 *	0.261658 *	0.254957 *	0.263263 *	0.254957 *	0.263263 *	0.263263 *	0.261658 *	0.263263 *	0.261658 *
STC	LN_WTI	0.482981	-0.50556 **	-0.50556 ***	-0.489491 **	-0.472613 **	-0.472385 **	-0.489491 **	-0.472613 **	-0.489491 **	-0.472613 **	-0.472385 **	-0.472613 **	-0.472385 **	-0.472385 **
	LN_WTI	0.023106	0.034847 **	0.034847 **	0.029921 **	0.02545 *	0.02919 **	0.029921 **	0.02545 *	0.029921 **	0.02545 *	0.029921 **	0.02545 *	0.02919 **	0.02919 **
	C	19.09972	**	*											
	R^2	0.004384	0.994837	0.994837	0.994982	0.994934	0.994925	0.994982	0.994934	0.994925	0.994982	0.994934	0.994925	0.994925	0.994925
	Adjusted R^2	0.000174	0.994804	0.994804	0.994837	0.994835	0.994802	0.994837	0.994835	0.994802	0.994837	0.994835	0.994802	0.994802	0.994802
	F-Est	1.041423													
	LN_COVID	0.000706	-0.002081	-0.002081	-0.001725	-0.001121	-0.001281	-0.001725	-0.001121	-0.001281	-0.001725	-0.001121	-0.001281	-0.001121	-0.001281
	LN_IPCSEUA	0.317676	0.263185 *	0.263185 **	0.288471 **	0.311925 **	0.309757 **	0.288471 **	0.311925 **	0.309757 **	0.288471 **	0.311925 **	0.309757 **	0.311925 **	0.309757 **
	LN_TC	0.17566	0.235159	0.235159	0.19795	0.203443	0.207534	0.19795	0.203443	0.207534	0.19795	0.203443	0.207534	0.203443	0.207534
PCF	LN_WTI	0.087872	0.114592 ***	0.114592 ***	0.098317 *	0.095943 *	0.096985 *	0.098317 *	0.095943 *	0.096985 *	0.098317 *	0.095943 *	0.096985 *	0.098317 **	0.096985 ***
	C	16.26479	**	*											
	R^2	0.002167	0.98543	0.98543	0.986536	0.985937	0.986003	0.986536	0.985937	0.986003	0.986536	0.985937	0.986003	0.986003	0.986003
	Adjusted R^2	0.00059	0.985365	0.985365	0.986162	0.985691	0.985711	0.986162	0.985691	0.985711	0.986162	0.985691	0.985711	0.985711	0.985711
	F-Est	1.37439													
	LN_COVID	-0.020569 *	-0.019499 ***	-0.019499 ***	-0.021758 **	-0.020046 **	-0.02013 **	-0.021758 **	-0.020046 **	-0.02013 **	-0.021758 **	-0.020046 **	-0.02013 **	-0.02013 **	-0.02013 **
	LN_IPCSEUA	0.542445	0.555837 ***	0.555837 ***	0.570212 **	0.572023 **	0.579866 **	0.570212 **	0.572023 **	0.579866 **	0.570212 **	0.572023 **	0.579866 **	0.572023 **	0.579866 **
	LN_TC	-0.45009	-0.464472 *	-0.464472 *	-0.50927 *	-0.451425 *	-0.47903 *	-0.50927 *	-0.451425 *	-0.47903 *	-0.50927 *	-0.451425 *	-0.47903 *	-0.451425 *	-0.47903 *
SF	LN_WTI	-0.0176	-0.005546	-0.005546	-0.030796	-0.027927	-0.036096	-0.030796	-0.027927	-0.036096	-0.030796	-0.027927	-0.036096	-0.030796	-0.036096
	C	15.98907	**	*											
	R^2	0.016396	0.973825	0.973825	0.97531	0.974624	0.97479	0.97531	0.974624	0.97479	0.97531	0.974624	0.97479	0.97479	0.97479
	Adjusted R^2	0.014322	0.973699	0.973699	0.974468	0.974169	0.974108	0.974468	0.974169	0.974108	0.974468	0.974169	0.974108	0.974108	0.974108
	F-Est	7.905188	**	*											
	LN_COVID	0.007913	0.005095	0.005095	0.006287	0.006962	0.006856	0.006287	0.006962	0.006856	0.006287	0.006962	0.006856	0.006962	0.006856
	LN_IPCSEUA	1.345063 **	1.531583 ***	1.531583 ***	1.459409 **	1.425741 **	1.431596 **	1.459409 **	1.425741 **	1.431596 **	1.459409 **	1.425741 **	1.431596 **	1.459409 **	1.431596 **
	LN_TC	0.172184	0.282151	0.282151	0.28279	0.255002	0.269846	0.28279	0.255002	0.269846	0.28279	0.255002	0.269846	0.255002	0.269846
	LN_WTI	0.121942	0.072925	0.072925	0.103036	0.109377 *	0.105587 *	0.103036	0.109377 *	0.105587 *	0.103036	0.109377 *	0.105587 *	0.103036	0.105587 *
M	C	9.523991	*												
	R^2	0.060867	0.980961	0.980961	0.982347	0.982169	0.98232	0.982347	0.982169	0.98232	0.982347	0.982169	0.98232	0.982169	0.98232
	Adjusted R^2	0.057893	0.980853	0.980853	0.981644	0.981713	0.981806	0.981644	0.981713	0.981806	0.981644	0.981713	0.981806	0.981713	0.981806
	F-Est	20.4643	**	*											

Nota: **, * y *** denotan significancia al 90%, 95% y 99%.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La declaratoria de emergencia sanitaria a nivel mundial a causa del Covid-19 ha afectado de distinta manera a los diversos sectores de la economía a nivel mundial. A nivel empresarial, las repercusiones que ha tenido la pandemia para administradores, inversionistas, trabajadores y consumidores de bienes y servicios se han evidenciado, sobre todo, en los sectores: Productos de consumo no básico, Industrial, Financiero y Telecomunicaciones.

El presente trabajo demostró, mediante pruebas de raíces unitarias, la naturaleza estacionaria de las series y, por medio de las pruebas de cointegración de Kao, que existe una relación de equilibrio de largo plazo entre los niveles de capitalización bursátil de las empresas que componen el índice de precios y cotización de la bolsa mexicana de valores, el número de casos confirmados de Covid-19, las variaciones en el tipo de cambio, el precio del petróleo y el comportamiento de los índices general (S&P500) y sectoriales de Estados Unidos.

Por otra parte, mediante el análisis de mínimos cuadrados totalmente modificados (FMOLS) y mínimos cuadrados dinámicos (DOLS) se evidencia el impacto negativo del Covid-19 y del tipo de cambio en los niveles de capitalización bursátil de la mayoría de las empresas que componen el IPC de la BMV. En cuanto a las variables índice general y sectorial estadounidense y precio del petróleo, para la mayoría de los sectores, se muestra un impacto estadísticamente significativo y de naturaleza positiva.

Asimismo, se pudo apreciar que tanto las empresas pertenecientes al sector de materiales y aquellas dentro del sector de productos de consumo frecuente no se ven impactadas, en términos de sus niveles de capitalización bursátil, por las variaciones en el número de casos confirmados de la enfermedad.

La evidencia empírica aportada por la presente investigación se encuentra en línea con estudios realizados por otros autores, tales como De la Torre (2020), Muñoz Henríquez y Gálvez-Gamboa (2021) y Rodríguez Benavides, Gurrola Ríos y López Herrera (2021), que confirman el fenómeno de contagio entre el mercado de valores estadounidense y otros mercados emergentes, tales como México. Por otro lado, también se evidencia el impacto del tipo de cambio y el precio del petróleo en la Bolsa

Mexicana de Valores, referido por Juárez, de Guevara Cortés y Paredones (2019).

Los resultados de esta investigación son de suma importancia para entender el impacto de la pandemia, no sólo en términos financieros, sino sus afectaciones en el crecimiento económico a partir del análisis de variables macroeconómicas clave en el nivel de capitalización de las empresas mexicanas que cotizan en la BMV y que son incluidas, por el nivel de transacción de sus activos, en el índice bursátil más relevante para la economía mexicana; el IPC. Así, se muestran importantes hallazgos sobre las diferencias que hay entre cada sector y la sensibilidad de afectación de las variables bajo estudio, permitiendo realizar estrategias de inversión y de administración de riesgo, en función de dicha información.

Los esfuerzos de la comunidad científica para encontrar una vacuna han sido fructíferos, pero no suficientes, ya que a pesar de que ya se cuenta con diversas medidas de inmunidad que reducen la letalidad del virus, se han presentado segundas y hasta terceras olas de contagios en diversos países.

Los cambios en el número de contagios, los niveles de letalidad del virus y las estrategias que se implementan para combatirlo presentan una serie de datos con los cuales se podrán realizar investigaciones futuras con nuevas variables y metodologías que ayuden a entender un poco más el impacto que tiene la pandemia en los aspectos macroeconómicos y microeconómicos de los países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, permitiendo tomar acciones que redunden en mejores niveles de crecimiento y desarrollo económicos.

Referencias

- [1] Abraham, T. W. (2016). Exchange rate policy and falling crude oil prices: Effect on the Nigerian stock market. *CBN Journal of Applied Statistics (JAS)*, 7(1), 6.
- [2] Agbo, E. I., & Nwankwo, S. N. P. (2019). Effect of oil price shocks on the market capitalization of Nigeria. *Advance Journal of Management, Accounting and Finance*, 4(11), 1-11.
- [3] Alam, M., Rabbani, M. R., Tausif, M. R., & Abey, J. (2021). Banks' Performance and Economic Growth in India: A Panel Cointegration Analysis. *Economies*, 9(1), 38. <https://www.mdpi.com/2227-7099/9/1/38>
- [4] Ashraf, B. N. (2020). Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities?. *Research in International Business and Finance*, 54, 101249.

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0275531920304141>
- [5] Avendaño Cruz, S., & Peña Ortiz, D. C. (2021). Valuación de empresas del Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable de México, antes y durante el COVID-19. *Yachana Revista Científica*, 10(1), pp.54-67. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4230>
- [6] Bahrini, R., & Filfilan, A. (2020). Impact of the novel coronavirus on stock market returns: evidence from GCC countries. *Quantitative Finance and Economics*, 4(4), 640-652. <https://www.aimspress.com/fileOther/PDF/QFE/QFE-04-04-029.pdf>
- [7] Barajas-Escamilla, M. D. R., Martínez, M., & Sotomayor, M. (2014). Una evaluación retrospectiva de la interdependencia económica entre México y Estados Unidos. *Norteamérica*, 9(1), 143-170. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35502014000100005&script=sci_abstract&tlng=en
- [8] Benavides, D. R., Ríos, C. G., & Herrera, F. L. (2021). Dependencia de los mercados de valores de Argentina, Brasil y México respecto del estadounidense: Covid19 y otras crisis financieras recientes. *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF*, 16(3), 652. <https://www.remf.org.mx/index.php/remef/article/view/652>
- [9] Berti, N. G. (2020). Teoría Marxista de la Dependencia: reinterpretación y nuevos aportes críticos acerca de la nueva fase de la dependencia latinoamericana. *Historia Regional*, (43), 1-15.
- [10] Breitung, J., & Candelon, B. (2005). Purchasing power parity during currency crises: A panel unit root test under structural breaks. *Review of World Economics*, 141(1), 124-140. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10290-005-0018-8.pdf>
- [11] Caballero Martínez, R., & Caballero Claure, B. (2016). Estimación de la volatilidad del tipo de cambio en México y Brasil. Un enfoque con modelos Markov Switching Garch. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (25), 127-170. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2074-47062016000100005&script=sci_arttext&tlng=en
- [12] Carlsson, M., Lyhagen, J., & Österholm, P. (2007). Testing for purchasing power parity in cointegrated panels. *IMF Working Papers*, 2007(287). <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2007/287/article-A001-en.xml>
- [13] Castañeda Martínez, A. E., & López González, T. (2023). Crecimiento económico, tipo de cambio real y exportaciones manufactureras de México, 1998-2020. *Investigación económica*, 82(323), 53-79.
- [14] Castiblanco Guerrero, C. L., & Ladino Aguilar, W. A. (2015). *Factores determinantes de la demanda de seguros de vida en Colombia. 2001-2014*. [Trabajo de grado. Universidad la Salle.] <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1405&context=economia>

- [15] 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. <http://52.226.65.210/index.php/recein/article/view/2683>
- [16] Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of international money and Finance*, 20(2), 249-272. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261560600000486>
- [17] Coronavirus (2021). COVID-19 Tablero México. *COVID-19 Tablero México*, <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>.
- [18] Dang, V. C., Le, T. L., Nguyen, Q. K., & Tran, D. Q. (2020). Linkage between exchange rate and stock prices: Evidence from Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(12), 95-107.
- [19] De la Torre V. O. (2020). Noticias del COVID-19 y contagio de volatilidad en la Bolsa Mexicana de Valores. *Contaduría y administración*, 65(5), 14.
- [20] Delgado, N. A. B., Delgado, E. B., & Saucedo, E. (2018). The relationship between oil prices, the stock market and the exchange rate: Evidence from Mexico. *The North American Journal of Economics and Finance*, 45, 266-275.
- [21] Doria, C., & Niebles, W. (2021). El mercado integrado latinoamericano -milan en tiempo de covid-19. Análisis enero-mayo 2020. *Aglala*, 11(S-1), 17-37. <http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/aglala/article/view/1755>
- [22] Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 55(2), 251-276. <https://www.jstor.org/stable/1913236>
- [23] Erdal, H., & Erdal, G. (2020). Panel FMOLS Model Analysis of the Effects of Livestock Support Policies on Sustainable Animal Presence in Turkey. *Sustainability*, 12(8), 3444. <https://www.mdpi.com/698890>
- [24] Fonseca, E. A. M. (2022). Los hidrocarburos y su dependencia en la economía de México: La diversificación de Pemex.
- [25] Gay, R. D. (2016). Effect of macroeconomic variables on stock market returns for four emerging economies: Brazil, Russia, India, and China. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*, 15(3), 119-126.
- [26] Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120. <http://www.climateaudit.info/pdf/others/granger.1974.pdf>
- [27] Hamit-Hagggar, M. (2012). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis from Canadian industrial sector perspective. *Energy Economics*, 34(1), 358-364. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988311001277>
- [28] Ibarra Salazar, J. (2013). Entorno político y dependencia financiera de los estados mexicanos. *Gestión y política pública*, 22(1), 03-44. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-10792013000100001&script=sci_arttext

- [29] Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1), 53-74. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407603000927>
- [30] Investing (2021). Cotización Del Índice S&P 500 (SPX) - Investing.com México, *Investing.com México*, <https://mx.investing.com/indices/us-spx-500>.
- [31] Investing (2021). IPC | Índice BMV IPC - Investing.com México, *Investing.com México*, <https://mx.investing.com/indices/ipc>.
- [32] Investing (2021). Petróleo Crudo WTI Precio | Valor Petróleo Crudo WTI - Investing.com México, *Investing.com México*, <https://mx.investing.com/commodities/crude-oil>.
- [33] Investing (2021). USD MXN | Tipo De Cambio Dólar-Peso - Investing.com México, *Investing.com México*, <https://mx.investing.com/currencies/usd-mxn>.
- [34] Iyke, B. N., & Ho, S. Y. (2021). Exchange rate exposure in the South African stock market before and during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*, 102000. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612321000817>
- [35] Juárez, G. I. L., de Guevara Cortés, R. L., & Paredones, R. M. M. (2019). Factores que explican el comportamiento del mercado accionario mexicano. *Clío América*, 13(25), 268-278.
- [36] Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of econometrics*, 90(1), 1-44. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407698000232>
- [37] Kirikkaleli, D. (2016). Interlinkage between economic, financial, and political risks in the Balkan countries: Evidence from a panel cointegration. *Eastern European Economics*, 54(3), 208-227. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00128775.2016.1168704>
- [38] Kumar, M. P., & Kumara, N. M. (2021). Market capitalization: Pre and post COVID-19 analysis. *Materials Today: Proceedings*, 37, 2553-2557.
- [39] Le, T. H., & Luong, A. T. (2022). Dynamic spillovers between oil price, stock market, and investor sentiment: Evidence from the United States and Vietnam. *Resources Policy*, 78, 102931.
- [40] Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1), 1-24. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407601000987>
- [41] Long, P. D., & Hanh, N. T. T. (2019). Macroeconomic indicators and stock market prices: Evidence from Vietnam. *Journal of Applied Economic Sciences*, 4, 84-91.

- [42] López-Herrera, F., Macías, L. G., & Valdemar, O. (2020). Desempeño de ocho de las criptomonedas de mayor capitalización de mercado. *Estocástica: FINANZAS Y RIESGO*, 10(1), 103-128. <http://estocastica.azc.uam.mx/index.php/re/article/view/131>
- [43] Lorenzo-Valdés, A. (2016). Dependencia condicional entre los mercados bursátiles de México y Estados Unidos. *Revista de análisis económico*, 31(1), 3-14. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-88702016000100001&script=sci_arttext&tlng=p
- [44] Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 631-652. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0084.0610s1631>
- [45] Maeso-Fernandez, F., Osbat, C., & Schnatz, B. (2006). Towards the estimation of equilibrium exchange rates for transition economies: Methodological issues and a panel cointegration perspective. *Journal of Comparative Economics*, 34(3), 499-517. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147596706000345>
- [46] Mendoza-Rivera, R. J., Lozano-Díez, J. A., & Venegas-Martínez, F. (2020). Impacto de la pandemia Covid-19 en variables financieras relevantes en las principales economías de Latinoamérica. *Economía teoría y práctica*, (especial). <https://economiatyp.uam.mx/index.php/ETYP/article/view/567>
- [47] Meraz, Ó. F. L., & Loeza, D. V. (2015). Hegemonía selectiva en América Latina: puntos neoliberales de encuentro entre México y Colombia. *Espacio Abierto*, 24(2), 207-222.
- [48] Montenegro, J. L., Miranda, F. V., & Iglesias, E. V. (2023). El tipo de cambio y el precio del petróleo: un análisis para la economía mexicana. *Contaduría y administración*, 68(1), 164-181.
- [49] Moreno-Sáenz, L. I., González-Andrade, S., & Matus-Gardea, J. A. (2016). Dependencia de México a las importaciones de maíz en la era del TLCAN. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(1), 115-126. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016000100115&script=sci_abstract&tlng=pt
- [50] Muñoz Henríquez, E. M., & Gálvez-Gamboa, F. A. (2021). Efecto contagio del mercado estadounidense a los mercados financieros latinoamericanos durante la pandemia por COVID-19. *Cuadernos de Economía*, 40(SPE85), 1091-1111.
- [51] Okere, K. I., Muoneke, O. B., & Onuoha, F. C. (2021). Symmetric and asymmetric effects of crude oil price and exchange rate on stock market performance in Nigeria: Evidence from multiple structural break and NARDL analysis. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 30(6), 930-956.
- [52] Organización Mundial de la Salud [OMS] (2021). COVID-19 weekly epidemiological update. <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-operational-update-on-covid-19---12-july-2021>

- [53] Ortiz, E., Cabello, A., & De Jesús, R. (2007). The role of Mexico's stock exchange in economic growth. *The Journal of Economic Asymmetries*, 4(2), 1-26. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1703494915303388>
- [54] Pasha, A., & Ramzan, M. (2019). Asymmetric impact of economic value-added dynamics on market value of stocks in Pakistan stock exchange, a new evidence from panel co-integration, FMOLS and DOLS. *Cogent Business & Management*, 6(1), 1653544. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311975.2019.1653544>
- [55] Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1), 653-670. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0084.0610s1653>
- [56] Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and statistics*, 83(4), 727-731. <https://direct.mit.edu/rest/article-abstract/83/4/727/57307>
- [57] Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625. <https://www.cambridge.org/core/journals/econometric-theory/article/panel-cointegration-asymptotic-and-finite-sample-properties-of-pooled-time-series-tests-with-an-application-to-the-ppp-hypothesis/F31DA49F3109F20315298A97EB46A47E>
- [58] Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I (1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1), 99-125. <https://academic.oup.com/restud/article-abstract/57/1/99/1610097>
- [59] Pignataro, A. (2018). Análisis de datos de panel en ciencia política: ventajas y aplicaciones en estudios electorales. *Revista Española de Ciencia Política*, (46), 259-283. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6382849.pdf>
- [60] Puyana Mutis, A., & Rodríguez Peña, I. (2020). Seguridad energética en México, Estados Unidos y Canadá, 1980-2016: centralidad del petróleo y la incorporación de temas ambientales. *Norteamérica*, 15(2), 9-37.
- [61] Rodríguez Benavides, D., Gurrola Ríos, C., & López Herrera, F. (2021). Dependencia de los mercados de valores de Argentina, Brasil y México respecto del estadounidense: Covid19 y otras crisis financieras recientes. *Mexican Journal of Economics & Finance/Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 16(3).
- [62] Rodríguez, R. G. (2022). La balanza petrolera comercial de México en el siglo XXI. *Economía UNAM*, (57), 77-96.
- [63] Saikkonen, P. (1991). Asymptotically efficient estimation of cointegration regressions. *Econometric theory*, 7(1), 1-21. https://www.jstor.org/stable/pdf/3532106.pdf?casa_token=ZtqVQXLR

t08AAAAA:i71gZJmWwYkSf_-
 orh1QwH8GaCGOHBULsllpHhoVjaHeZHCadvNzGCWpOWzeroWzxcg97
 SSUVSd7dbRWmAwQlu5omQOaBXk_07WW_B8OUCtozAsxehgQ

- [64] Santillán Salgado, R. J., Gurrola Ríos, C., Jiménez Preciado, A. L., & Venegas Martínez, F. (2018). La dependencia del Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (IPC) con respecto a los principales índices bursátiles latinoamericanos. *Contaduría y administración*, 63(4).
- [65] Sanusi, K. A., & Kapingura, F. M. (2022). On the relationship between oil price, exchange rate and stock market performance in South Africa: Further evidence from time-varying and regime switching approaches. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2106629.
- [66] Singhal, S., Choudhary, S., & Biswal, P. C. (2019). Return and volatility linkages among International crude oil price, gold price, exchange rate and stock markets: Evidence from Mexico. *Resources Policy*, 60, 255-261.
- [67] Sosa, M., Ortiz, E., & Cabello, A. (2020). Impacto del rezago social en el número de muertes y contagios por COVID-19 en México: análisis con redes neuronales artificiales empleando información a nivel municipal. *Contaduría y administración*, 65(5), 209. <http://cya.unam.mx/index.php/cya/article/view/3020>
- [68] Sotelo Valencia, A. (2013). El capitalismo contemporáneo en el horizonte de la teoría de la dependencia. *Argumentos (México, DF)*, 26(72), 77-95.
- [69] Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 783-820. https://www.jstor.org/stable/pdf/2951763.pdf?casa_token=KkPpxiBsHmkAAAAA:3rcd8MQo8uRaQo-fGD2MtXvpedmgiCB65Ru-zuYKzG22UuOjtrORG1ME6VjpeiOKhim6hFCiJ9xgkDisZ0byKDN4iaqgBaH0JNqxqisvPmlswig-D4h6V
- [70] Sui, B., Chang, C. P., Jang, C. L., & Gong, Q. (2021). Analyzing causality between epidemics and oil prices: Role of the stock market. *Economic Analysis and Policy*, 70, 148-158. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0313592621000242>
- [71] Syahri, A., & Robiyanto, R. (2020). The correlation of gold, exchange rate, and stock market on Covid-19 pandemic period. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 24(3), 350-362. <https://pdfs.semanticscholar.org/db40/0fbc144ae602bfae2b774b799340c9705087.pdf>
- [72] Terceño, A., & Guercio, M. B. (2011). El crecimiento económico y el desarrollo del sistema financiero. Un análisis comparativo. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 17(2), 33-46. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60051-3](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60051-3)
- [73] Villareal-Samaniego, J. (2021). Desarrollo del mercado accionario y crecimiento económico en México: un examen mediante los enfoques ARDL y No causalidad. *Contaduría y Administración* 66(3), 258. https://www.researchgate.net/profile/Dacio-Villarreal/publication/350735996_Stock_market_development_and_economic_growth_in_Mexico_An_examination_through_Ardl_and_Non-

- causality_approaches/links/606f355a92851c8a7bb2c9c4/Stock-market-development-and-economic-growth-in-Mexico-An-examination-through-ARDL-and-Non-causality-approaches.pdf
- [74] Viscaíno Caiche, E. E., & Holguín Rivera, D. C. (2009). *Análisis de la Recaudación Tributaria del Ecuador por sectores económicos: Ventajas, estructura y factores determinantes. Un estudio aplicando Datos de Panel*
- [75] [Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas] <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7573>
- [76] Yao, C. Z., Liu, C., & Ju, W. J. (2020). Multifractal analysis of the WTI crude oil market, US stock market and EPU. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 550, 124096. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378437119322629>
- [77] Yorucu, V., & Kirikkaleli, D. (2017). Empirical Modeling of education expenditures for Balkans: Evidence from panel fmols and dols estimations. *Review of Research and Social Intervention*. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=520429>

