

Vacunación COVID-19 y Respuesta de los Mercados Financieros Latinoamericanos

ÁREA: 2
TIPO: Aplicación

51

AUTORES

Francisco Gálvez-Gamboa¹
Universidad Católica
del Maule, Chile
fgalvez@ucm.cl

Erik Muñoz-Henríquez
Universidad de Talca,
Chile
emunozhenriquez@outlook.com

Andrés Valenzuela-Keller
Universidad Católica
del Maule, Chile
avalen@ucm.cl

1. Autor de contacto:
Facultad de Ciencias Sociales
y Económicas; Universidad
Católica del Maule; Av. San
Miguel 3605; Talca, Chile.
Código Postal: 3480005,
Chile.

*COVID-19 vaccination and response of Latin American financial markets
A vacinação COVID-19 e a resposta dos mercados financeiros latino-americanos*

La pandemia por COVID-19 ha traído grandes consecuencias económicas en los mercados. Este trabajo analiza la relación entre el avance de programas de vacunación y mercados financieros latinoamericanos. Se utiliza un enfoque de análisis de coherencia Wavelet para evaluar el movimiento conjunto de los mercados y el avances de estrategias de inoculación en base a datos diarios de Argentina, Brasil, Chile y México. Los resultados muestran que el avance de los programas de vacunación en los países latinoamericanos tienen efectos positivos y significativos en los rendimientos de sus mercados financieros.

The COVID-19 pandemic has had major economic consequences in the markets. This paper analyzes the relationship between the progress of vaccination programs and Latin American financial markets. A Wavelet coherence analysis approach is used to evaluate the co-movement of markets and the progress of inoculation strategies based on daily data from Argentina, Brazil, Chile and Mexico. The results show that the progress of vaccination programs in Latin American countries has positive and significant effects on the returns of their financial markets.

A pandemia da COVID-19 teve consequências econômicas importantes nos mercados. Este documento analisa a relação entre o progresso dos programas de vacinação e os mercados financeiros latino-americanos. Uma abordagem de análise de coerência Wavelet é utilizada para avaliar o co-movimento dos mercados e o progresso das estratégias de inoculação com base em dados diários da Argentina, Brasil, Chile e México. Os resultados mostram que o progresso dos programas de vacinação nos países da América Latina tem efeitos positivos e significativos no retorno dos seus mercados financeiros.

DOI
10.58416/GCG.2023.V17.N2.02

RECIBIDO
01.10.2022

ACEPTADO
31.12.2022

1. Introducción

La pandemia por COVID-19 ha tenido múltiples efectos en la economía mundial. Bajo esa consigna, varios trabajos han analizado los efectos de la pandemia sobre los mercados financieros globales y su impacto producto de la incertidumbre (Al-Awadhi et al., 2020; Albulescu, 2021). Por ejemplo, Li et al. (2022) demostraron en su investigación como la incertidumbre producto del miedo asociado a la pandemia impulsó la volatilidad de los mercados financieros.

Los efectos sobre el rendimiento y volatilidad de los mercados mundiales han sido bastante estudiados durante la pandemia por COVID-19 (Muñoz-Henríquez y Gálvez-Gamboa, 2021; So et al., 2021; Zhang et al., 2020). De hecho, trabajos como el realizado por Jebabli et al. (2022) estiman que las transmisiones de volatilidad en algunos mercados producto de la pandemia por COVID-19 fueron superiores a las registradas en la crisis mundial de 2008. Estudios recientes han demostrado también que, los rendimientos de mercados a nivel mundial mostraron efectos cíclicos producto de la pandemia (Gherghina y Simionescu, 2022).

En este contexto, Sandoval Álamos et al. (2021) investigaron el desempeño de los mercados accionarios pre y post COVID-19, mostrando las diferencias entre mercados desarrollados y emergentes. Los autores asocian el desempeño de los mercados bursátiles a las medidas que estos han tomado en cuanto a las políticas en el área de salud, aunque esta evidencia es aún incipiente. En ese sentido, investigaciones recientes como el realizado por Chan et al. (2022) han mostrado que los mercados financieros globales reaccionaron de manera positiva ante el avance en las vacunas contra el COVID-19 producto principalmente de las expectativas de los agentes e inversionistas.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la relación entre el avance de programas de vacunación y mercados financieros latinoamericanos. Lo anterior permite profundizar el estudio de la relación del avance de los programas de vacunación y rendimiento de los mercados emergentes. La hipótesis de trabajo principal es que la efectividad de los programas de inoculación contra el COVID-19 están asociados con una reacción positiva de los mercados latinoamericanos. Esta vez, se propone un enfoque que analiza el co-movimiento del avance de programas de vacunación y rendimiento de los mercados, considerando la importancia de estos últimos sobre la política pública y entendimiento del comportamiento de los agentes de inversión.

A continuación, se expone la revisión de la literatura, la metodológica y modelo, indicando fuentes de datos y modelo. Finalmente, se muestran los resultados empíricos y las conclusiones e implicancias de la investigación.

PALABRAS CLAVE

Mercados financieros, Latinoamérica, vacunación, covid-19, pandemia.

KEYWORDS

Financial markets, Latin America, vaccination, covid-19, pandemic.

PALAVRAS-CHAVE

Mercados financeiros, América Latina, vacinação, covid-19, pandemia.

JEL CODES:

G15, I18

2. Revisión de la Literatura

La evidencia empírica durante la pandemia por COVID-19 ha mostrado que, las políticas de vacunación de los países ayudan a estabilizar los mercados financieros (Rouatbi et al., 2021). Trabajos como el realizado por Alcaide González et al. (2022) han demostrado que, la confianza en los mercados financieros e inversionistas mostró efectos de recuperación posterior al anuncio de vacunación contra el virus. De hecho, estudios tales como Gräb et al. (2021) muestran la existencia de efectos positivos de las condiciones financieras producto de las noticias favorables y del avance producto de la vacunación.

Para Cong Nguyen To et al., (2021) el efecto positivo en los mercados de los países con mayor respuesta de inoculación se debe principalmente a la confianza de los agentes e inversores de que los efectos negativos de la pandemia duren menos tiempo. En ese sentido, es posible evidenciar investigaciones como la realizada por Kucher et al. (2022) que mostraron que los anuncios de la vacuna contra el COVID-19 tuvieron efectos económicamente significativos en los precios de activos y mercados bursátiles.

Autores como Khalfaoui et al. (2021) han analizado por ejemplo la conexión entre vacunación y el rendimiento del S&P500 en EE.UU. a través de un análisis Wavelet. Los autores mostraron que, existe una fuerte conexión entre la tasa de vacunación y los retornos del mercado bursátil estadounidense, lo que realza la importancia en la comprensión de las políticas de vacunación en los mercados. Por otro lado, Rouatbi et al. (2021) analizaron las vacunaciones diarias y la volatilidad del mercado de valores, a través de análisis de regresión, demostrando que, existe un impacto de la inoculación sobre la volatilidad, principalmente en los mercados desarrollados.

Así, la evidencia empírica ha demostrado que, a mejor efectividad de los programas de vacunación existe una recuperación de los mercados financieros. Por ejemplo, Demir et al., (2021) a través de análisis de regresión demostraron que, existe una influencia de los programas de vacunación en la volatilidad del mercado de energía, la cual es más pronunciada en los mercados desarrollados que en los emergentes. También, Martins y Cró (2022) estudiaron las variaciones del mercado de valores durante la pandemia de COVID-19 en la industria aérea, notando un efecto positivo de la vacunación sobre el rendimiento de este tipo de activos.

Simultáneamente, Mishra et al. (2022) a través de un análisis de prueba de límites ARDL examinaron las relaciones a corto y largo plazo, demostrando el efecto positivo de la masificación de las vacunas sobre el mercado de valores norteamericano. En esta misma línea, Behera et al. (2022) mostraron que, las campañas de vacunación de la población tienen un impacto positivo en el mercado de valores para el caso de la India. Coincidentemente, Apergis et al. (2022) analizaron que el programa de vacunación en Canadá ha revertido los efectos negativos de la pandemia por COVID-19 sobre los rendimientos del mercado financiero. En concordancia con los antecedentes expuestos, la hipótesis planteada en este trabajo es que existe una influencia positiva y significativa del avance en la vacunación contra el COVID-19, medido por ratios de vacunación y población inoculada, en el comportamiento de los mercados financieros latinoamericanos.

3. Metodología y Modelo

3.1. Datos

Con la finalidad de estudiar la relación entre el avance de programas de vacunación y mercados financieros latinoamericanos se utilizó la cotización diaria de los índices. Para el análisis se utiliza el intervalo comprendido entre el 01-01-2020 y 05-09-2022 considerando una frecuencia de datos diarios. bursátiles con fuente en YahooFinance e Investing. Los indicadores utilizados para los países latinoamericanos seleccionados son: Bolsa de Valores del Estado de São Paulo (BVSP) de Brasil, Índice de Precio y Cotizaciones (IPC) de México, Mercado de Valores de Acciones de Buenos Aires (MERV) de Argentina y el Índice de Precio Selectivo de Acciones (IPSA) de Chile. Estos países representan a los mercados financieros más grandes de Latinoamérica con una participación de cerca del 80% del total de activos del sistema financiero de la región², por lo que son una medida relevante de la situación a nivel latinoamericano. Para cada índice, se calcula el retorno (R_t) definido por:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Donde, P_t es el precio de cierre del índice en t .

Los datos correspondientes a las series de vacunación contra el coronavirus corresponden a las propuestas por Ritchie et al. (2020) que contempla los registros diarios de vacunación. Se construyó un índice de ratio de vacunación tal como propone Khalifaoui et al. (2021) definido por:

$$\text{Ratio de Vacunación} = \frac{\text{Vacunados Diarios}}{\text{Población Total}} \quad (2)$$

Para chequear la robustez de las estimaciones también se usa la medida de población total inmunizada por cada cien mil habitantes.

3.2. Modelo

Para analizar la respuesta de los mercados financieros latinoamericanos y la relación en tiempo y frecuencia ante la vacunación para el COVID-19 en cada uno de los países seleccionados, se utiliza la metodología Wavelet, desarrollada por Goupillaud, Grossmann, y Morlet (1984).

El modelo Wavelet utilizado en este análisis empírico corresponde a un Wavelet de Morlet definido por:

$$\psi(t) = \pi^{-\frac{1}{4}} e^{iw_0 t} e^{-\frac{t^2}{2}} ; p(t), t = 1, 2, 3 \dots T \quad (3)$$

Con w_0 definido como la frecuencia central.

Esta metodología cuenta con dos parámetros principales. Estos se asocian a la localización (k) y frecuencia (f), donde k detecta la localización precisa buscando relocalizar la wavelet en el tiempo y f fija la wavelet distendida para localizar las frecuencias. Así, $\psi_{k,f}$ puede obtenerse mediante una transformación de ψ , obteniendo:

$$\psi_{k,f}(t) = \frac{1}{\sqrt{h}} \psi\left(\frac{t-k}{f}\right) \quad (4)$$

Con $k, f \in \mathbb{R}$ y $f \neq 0$

De esta forma, la Transformación de Wavelet Continua (CWT, por su sigla en inglés) puede generarse desde ψ como una función de k y f .

$$W_p(k, f) = \int_{-\infty}^{\infty} p(t) \frac{1}{\sqrt{f}} \phi\left(\frac{t-k}{f}\right) dt \quad (5)$$

Consecuentemente, la gran ventaja de la CWT es que permite descomponer y reconstruir la función $p(t) \in L^2(\mathbb{R})$, de forma que:

$$p(t) = \frac{1}{C_\psi} \int_0^\infty \left[\int_{-\infty}^\infty |W_p(a, b)|^2 da \right] \frac{db}{b^2} \quad (6)$$

La aplicación particular de este trabajo utiliza el Espectro de Potencia Wavelet (WPS), para analizar la relación de la serie de vacunación y mercados financieros, siendo definido por:

$$WPS_p = |W_p(k, f)|^2 \quad (7)$$

Así, considerando el objetivo principal de este trabajo, la Coherencia Wavelet (WC) identifica las regiones en el espacio de tiempo-frecuencia en que las series de vacunación y mercados financieros son subyacentes y por tanto, se mueven conjuntamente. En palabras sencillas, permite analizar la relación y el co-movimiento existente entre el rendimiento de mercados financieros y los programas de vacunación contra el COVID-19.

Para ello, se utiliza la CWT de cada mercado latinoamericano y cada serie de vacunación de la población contra el COVID-19, y se obtienen la Transformación de Wavelet Continua, definidos como:

$$W_{xy}(k, f) = W_x(k, f)W_y^*(k, f) \quad (8)$$

Con $W_x(k, f)$ y $W_y^*(k, f)$ que son CWT de la serie de tiempo x_t e y_t , que representan cada mercado latinoamericano y cada serie de vacunación de la población. En tanto, el símbolo $*$ identifica una conjugación compleja, tal que, el poder *cross-wavelet* puede ser calculada utilizando el Transformación de Wavelet Continua como $|W_{xy}(k, f)|$.

De esta manera, siguiendo a Torrence & Compo (1998) el cuadrado del coeficiente de WC queda definido como:

$$R^2(k, f) = \frac{|S(f^{-1}W_{xy}(k, f))|^2}{\rho(f^{-1}|W_{xy}(k, f)|^2)\rho(f^{-1}|W_y(k, f)|^2)} \quad (9)$$

Por lo tanto, el coeficiente de coherencia satisface la desigualdad $0 \leq R^2(u,s) \leq 1$. Así, un valor cercano a 0 indica una correlación débil, mientras que un valor cercano a 1 indica una correlación fuerte. Sin embargo, $R^2(k,f)$ es un término al cuadrado, no es posible identificar la correlación negativa entre dos series de tiempo. Para esto, la *Wavelet Phase Difference* proporciona la dirección del comovimiento entre las dos series, dada por:

$$\phi_{xy}(u,s) = \tan^{-1} \left(\frac{\Re\{S(s^{-1}W_{xy}(k,f))\}}{\Im\{S(s^{-1}W_{xy}(k,f))\}} \right) \quad (10)$$

Donde \Re es un operador imaginario y \Im es el operador de la parte real. Los resultados son presentados en forma de mapa de *Wavelet Coherence*, donde la dirección de la flecha distingue los diferentes patrones de fases, tal que: $\phi_{xy} = 0$ explica el conocimiento de las series, $\phi_{xy} \in [0, \frac{\pi}{2}]$ explica que las series están en fase con x liderando a y, en tanto, $\phi_{xy} \in [-\frac{\pi}{2}, 0]$ y explica que las series están en fase con y liderando a x. La diferencia de fase de π o $-\pi$, indica que la serie se encuentra en anti-phase, donde $\phi_{xy} \in [-\pi, -\frac{\pi}{2}]$ muestra que x está liderando y cuando $\phi_{xy} \in [\frac{\pi}{2}, \pi]$ y se encuentra liderando.

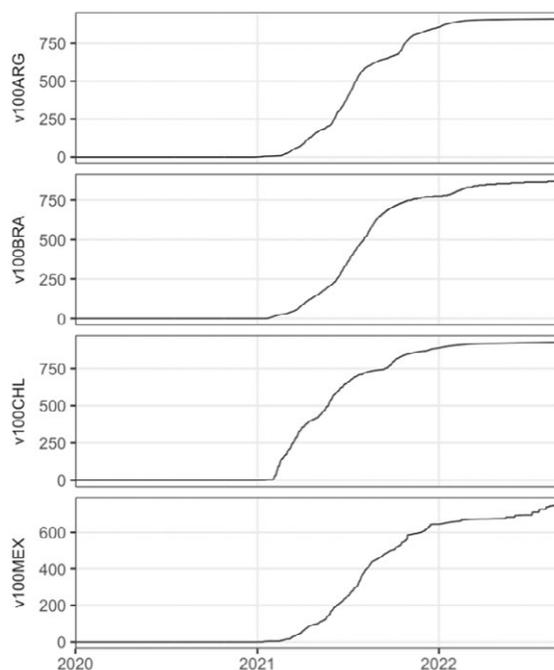
Para complementar estos análisis, se muestran los resultados para las pruebas de causalidad lineal en el sentido de Granger entre el comportamiento de mercados financieros y las variables asociadas a las campañas de vacunación por COVID 19 en los países seleccionados.

4. Estimaciones y Resultados

4.1. Resultados descriptivos

La **Figura 1** muestra la evolución de las tasas de vacunación por cada 100 mil habitantes para los países seleccionados. Es posible notar, diferencias en estos programas en los cuales las iniciativas de inoculación en CHL avanzaron de manera más fuerte al iniciarse. En la **Figura 2** es posible observar la evolución de precios y rendimientos del índice bursátil por país latinoamericano ARG (Argentina MERV), BRA (Brasil BSVR), CHL (Chile IPSA) y MEX (México IPC) y la evolución del indicador ratio de vacunación en los países seleccionados. La Figura muestra el intervalo entre enero de 2020 y septiembre de 2022. La gráfica (a) muestra las variables en precios y magnitud, es decir, muestra el precio del índice y el índice ratio de vacunación. Puede observarse una evolución homogénea y creciente de precios, con una caída en el primer periodo asociado al inicio de la pandemia por COVID-19, con posterior recuperación. Los rendimientos de los índices bursátiles muestran una alta volatilidad en el periodo inicial de la pandemia, exceptuando a ARG. Sobre la serie del índice de ratio de vacunación, se muestran comportamientos heterogéneos los que obedecen a los diferentes planes y estrategias de inoculación de los países en estudio.

Figura 1 - Evolución de la vacunación por cada 100 mil habitantes.



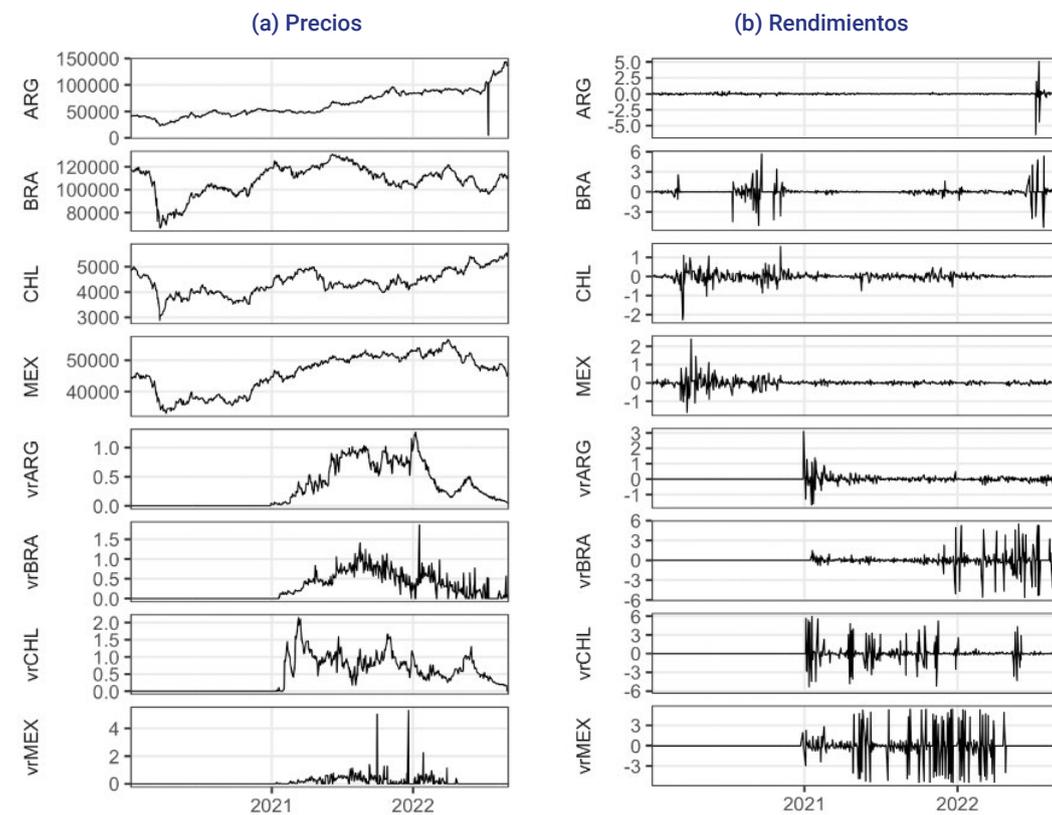
La **Tabla 1** muestra la estadística descriptiva de los rendimientos de cada índice bursátil y el índice del ratio de vacunación para las economías latinoamericanas seleccionadas. Sobre los rendimientos de índices bursátiles, es posible identificar una desviación estándar máxima en el caso del mercado de BRA. Referente a los ratios de vacunación, MEX presenta un rendimiento con mayor desviación, lo que puede deberse al registro de las vacunaciones diarias.

La **Tabla 1** además muestra las columnas J-B y P-P, asociadas a los valores p de la prueba Jaque – Bera con 10 retardos y la prueba Phillips – Perron (P-P), respectivamente. La muestra total cuenta con 615 observaciones mensuales, desde enero 2020 a septiembre 2022. En general, las pruebas de J-B indica que existe no-normalidad de los rendimientos, característica presente en la mayor parte de las series variables financieras. También, la prueba P-P muestra que los rendimientos son estacionarios.

Tabla 1 - Estadística descriptiva rendimientos de índices bursátiles e indicador ratio de vacunación (vr)

	Media	DE	Min	Max	J-B	P-P
ARG	-0.00221	0.39592	-6.41837	5.08760	0.001	0.010
BRA	-0.00083	0.75728	-5.29998	5.65948	0.001	0.010
CHL	0.00041	0.23074	-2.27360	1.56862	0.001	0.010
MEX	0.00041	0.22322	-1.60944	2.39790	0.001	0.010
vrARG	0.00542	0.23400	-1.67398	3.09104	0.001	0.010
vrBRA	0.00225	1.02636	-5.61313	5.48064	0.001	0.010
vrCHL	0.00000	1.10600	-5.81114	5.92693	0.001	0.010
vrMEX	0.00000	1.58404	-5.42495	5.42495	0.001	0.010

Figura 2 - Evolución de los precios y rendimientos de cada índice bursátil e indicador ratio de vacunación (vr)



4.2. Estimaciones Mercados Latinoamericanos y Ratios de Vacunación

Las Figuras 3 a la 6 muestran los resultados de la coherencia Wavelet entre los mercados financieros de países latinoamericanos y sus ratios de vacunación diarios. El eje vertical de cada gráfica muestra las unidades de medida de las observaciones que van entre los 1 y 128 días (o 4 meses aproximadamente). El eje horizontal muestra la línea de tiempo desde la primera observación del 01-01-2020, pre declaración de la situación de pandemia por la Organización Mundial de la Salud, hasta la fecha de corte del 05-09-2022.

La degradación de calor en los gráficos muestra el co-movimiento o coherencia. Las zonas rojas muestran una mayor relación de las series de retornos de los mercados financieros seleccionados y el ratio de vacunación contra el COVID-19 para cada país. Las flechas en los gráficos muestran causalidad, es decir, si las series del rendimiento de los mercados y la vacunación son líder o seguidor, además si la relación es negativa o positiva. Por ejemplo, flechas a la derecha muestran que existe correlación positiva.

La Figura 3 muestra los resultados para el caso de CHL. Los hallazgos muestran que, los efectos de la tasa de vacunación sobre la reacción positiva del mercado se encuentran principalmente en el 2021,

pudiendo notarse en los contornos negros de la zona roja. Es posible notar que ese período el país realizó una fuerte campaña de vacunación, lo que probablemente se muestra en los mercados producto de las expectativas de los agentes. Consignar que es posible observar una relación directa donde las flechas direccionales revelan una relación significativa en fase. Sin embargo, este efecto puede notarse con mayor cuantía para el periodo de alta efectividad del proceso de inoculación, siendo para el resto de la serie muy heterogéneo.

La **Figura 4** muestra los resultados para el caso de ARG. Las gráficas muestran que, los efectos del ratio de vacunación son heterogéneos, pudiendo observar co-movimientos en fase positivos y negativos. Los resultados de co-movimiento significativos se distribuyen como pequeñas zonas rojas dispersas en la gráfica en el que solo en algunos casos la serie asociada la vacunación precede a la de retornos del mercado financiero. No obstante, al igual que en el caso de CHL, la reacción ocurre al muy corto plazo, antes de los 32 días. En el caso de ARG es posible observar un movimiento de fase significativo al más largo plazo (128 días) para los últimos periodos de medición, pero en la zona fuera del cono de influencia.

La **Figura 5** muestra el caso de MEX. En los resultados es posible observar casos dispersos de existencia de relación significativa en fase, vale decir un co-movimiento positivo entre las series. Este caso particular es similar al de CHL y ARG en lo que refiere a que, las relaciones significativas en fase se producen al muy corto plazo (anterior a los 32 días).

La **Figura 6** muestra los resultados para BRA. Los resultados en la gráfica muestran la existencia de zonas significativa de co-movimiento en fase. Al igual que el caso de CHL es posible observar una zona particular de mayor concentración del co-movimiento, heterogeneidad en los momentos y un resultado al muy corto plazo (antes de los 32 días). Sin embargo, los resultados son plausibles en una prolongación de tiempo mayor, demostrados en las zonas de correlación en fase predominantes en 2022.

Las **Figuras 7 a la 10** muestran los resultados de la coherencia Wavelet entre los mercados financieros de países latinoamericanos y el avance de programas de vacunación por cada 100 mil habitantes. Al igual que las anteriores, el eje vertical de cada gráfica muestra las unidades de medida de las observaciones, mientras que, el eje horizontal muestra la línea de tiempo. El gradiente de colores representa la existencia de co-movimiento entre las series, donde el color rojo denota una mayor correlación. Para el caso del avance de programas de inoculación sobre el total de la población es posible observar diferencias del impacto de éstos sobre los mercados. Ello devela que, la implementación de estos programas puede afectar los mercados también al más largo plazo, de forma perdurable sobre los 128 días.

La **Figura 7** muestra los resultados para el caso de CHL. Es posible apreciar que, la gráfica muestra consistencia con la Figura 3 en lo que respecta a que, el efecto sobre los mercados aparece como una zona roja anterior al 2022 para antes de los 128 días. Sin embargo, en comparativa con lo anterior, es posible denotar que los resultados de co-movimiento significativos se concentran también al largo plazo superior a los 128 días. Esto considerando el periodo posterior al inicio del año 2022. Ello muestra evidencia empírica del co-movimiento perdurable del avance de los programas de vacunación sobre los mercados financieros para el caso de CHL.

La **Figura 8** muestra los resultados para el caso de ARG. Es posible observar un efecto heterogéneo, aunque positivo de las iniciativas de vacunación en la población considerando este indicador. A diferencia del caso de CHL, los resultados se concentran al más corto plazo anterior a los 8 días. Esto podría ser provocado por otras influencias sobre el mercado de ARG no relacionado directamente con las

campañas por inoculación. Tal efecto ha sido demostrado en otros trabajos empíricos para mercados latinoamericanos, donde asociados a la inestabilidad política y económica del país (Gamba-Santamaria et al., 2017).

La **Figura 9** muestra los resultados de coherencia para el caso de MEX. Es posible notar en la gráfica que existen co-movimientos de las series de vacunación y el mercado de MEX, sin embargo, son similares a los del ratio de vacunación. Es decir, el mercado de MEX reacciona a los programas de vacunación de forma heterogénea con algunos eventos positivos durante el periodo de estudio. No obstante, no es posible evidenciar un efecto más al largo plazo en este caso considerando que las zonas de co-movimiento significativas se distribuyen de manera dispersa y anterior al día 32 de frecuencia.

La **Figura 10** muestra los resultados para el caso de BRA. En este es posible observar al igual que en el caso de MEX, que existen co-movimientos significativos principalmente al corto plazo (antes de los 32 días). Esto es consistente con las estimaciones realizadas con el ratio de vacunación. No es posible observar en la gráfica movimientos en fase que indiquen una relación positiva más al largo plazo como en el caso de CHL.

Una comparativa de las gráficas puede sugerir que los efectos del ratio de vacunación diario ocurren muy al corto plazo (antes de los 32 días), esto considerando que las noticias sobre el avance de los planes de vacunación pueden transmitir certeza a los inversores sobre el futuro. Al largo plazo, probablemente la certeza a los inversores es transmitida por campañas de vacunación de avance más rápido, como muestra el caso de CHL. Consistentemente, investigaciones anteriores como la realizada por Rouatbi et al. (2021) y Alcaide González et al. (2022) han demostrado como el avance de planes de vacunación tienen efectos estabilizadores sobre los mercados. Este resultado es concordante con lo planteado en los trabajos para mercados desarrollados como por ejemplo el realizado por Mishra et al. (2022).

Los resultados obtenidos, al igual que los principales globales que mostraban una reacción positiva ante el avance de los planes de vacunación como fue mostrado por Chan et al. (2022). Ello también siendo consistente con los trabajos de Demir et al., (2021) quienes indica que existe un impacto de los programas de inoculación frente volatilidad de los mercados. En ese marco, los resultados empíricos de esta aplicación son consistentes con trabajos como el planteado por Martins y Cró (2022) que explican como la masificación de programas de vacunación en las economías impacta favorable el precio de activos financieros. Ello principalmente dado que, para autores como Cong Nguyen To et al., (2021) o Kucher et al. (2022) una mayor cobertura en la inoculación de la población impacta favorablemente sobre la confianza de los inversores ante un escenario de normalidad y que los efectos de la pandemia terminen pronto.

Figura 3 - Diagrama Wavelet IPSA y ratio de vacunación Chile

Figura 4 -Diagrama Wavelet MERV y ratio de vacunación Argentina

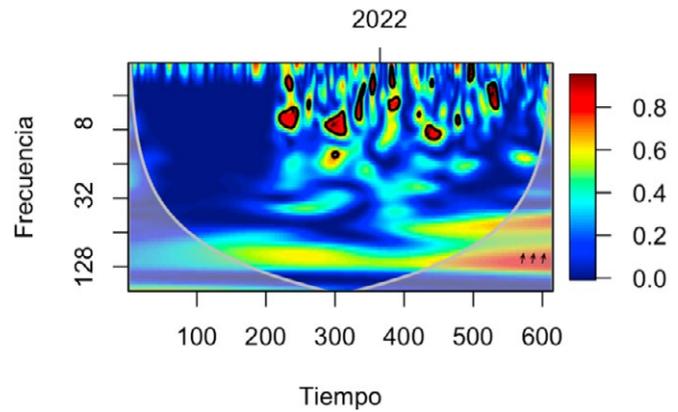
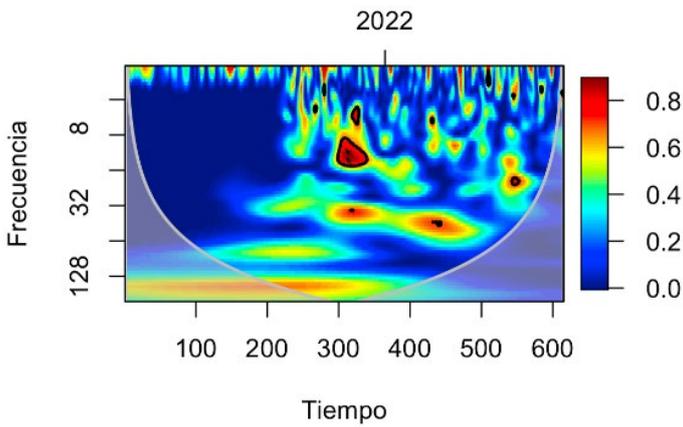


Figura 5 - Diagrama Wavelet IPC y ratio de vacunación México

Figura 6 - Diagrama Wavelet BSVR y ratio de vacunación Brasil

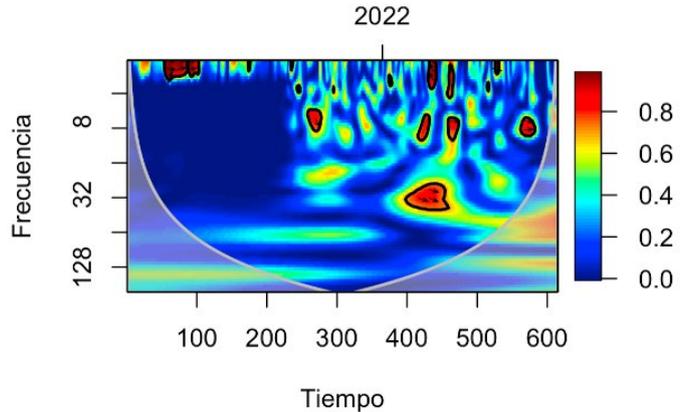
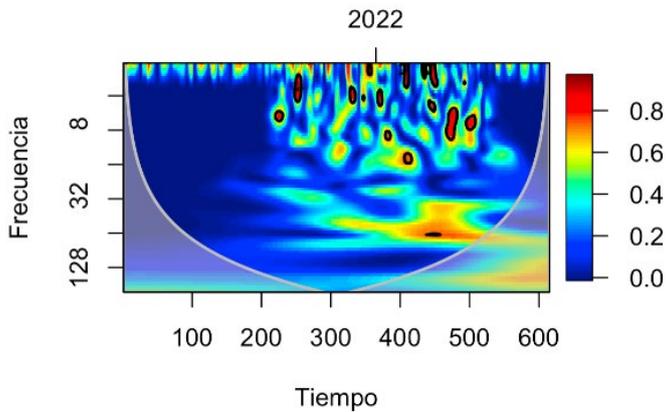


Figura 7 - Diagrama Wavelet IPSA y vacunación 100mil/hab

Figura 8 - Diagrama Wavelet MERV y vacunación 100mil/hab Argentina

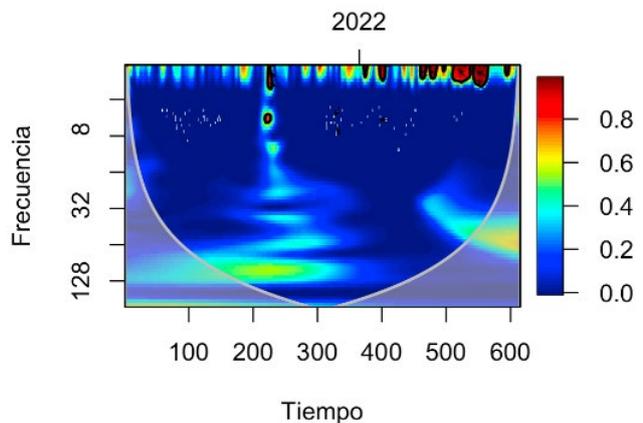
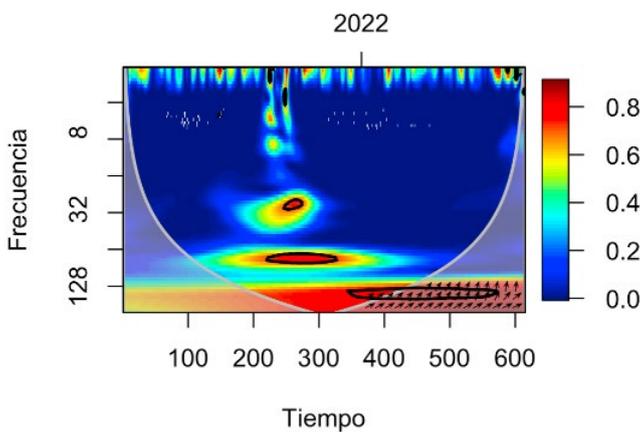


Figura 9 - Diagrama Wavelet IPC y vacunación 100mil/hab México

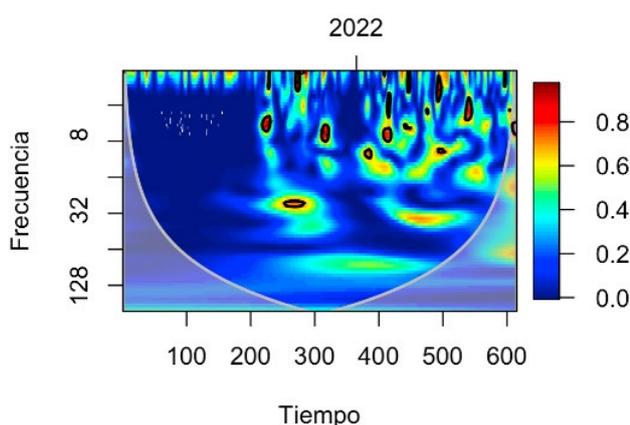
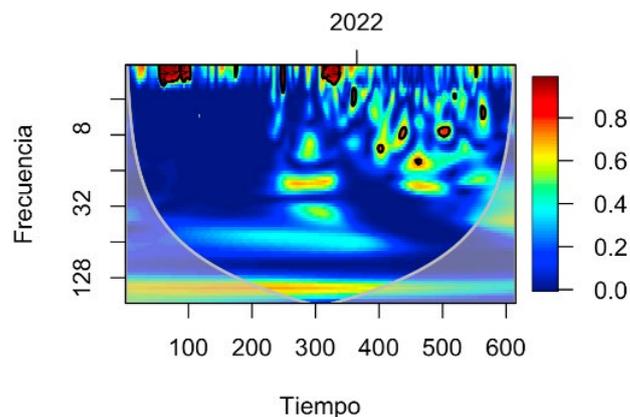


Figura 10 - Diagrama Wavelet BSVR y vacunación 100mil/hab Brasil



Las **Tabla 2** y **Tabla 3** muestran las pruebas de causalidad lineal de Granger entre el comportamiento observado en los mercados financieros latinoamericanos y, las variables ratio de vacunación (VR) y vacunación por cada 100 mil habitantes (V100). En las tablas, se divide los resultados para la muestra completa desde inicio de la pandemia (entre enero 2020 y septiembre de 2022) y una submuestra considerando el periodo de inicio de las campañas de vacunación (entre enero de 2021 y septiembre de 2022).

Tabla 2 - Prueba de causalidad lineal de Granger mercados financieros y ratio de vacunación (VR).

	Resultado COVID-19 sobre comportamiento del mercado financiero	H0: comportamiento del mercado no causa VR		H0: VR no causa comportamiento del mercado	
		F	p	F	p
<i>Muestra completa ene. 2020 – sep. 2022 (n=616): inicio pandemia hasta 2022</i>					
ARG: MERV y VR	Sin causalidad	1.463	0.226	0.023	0.879
BRA: BSVR y VR	RV → BSVR	0.378	0.538	16.928	0.001***
CHL: IPSA y VR	Sin causalidad	0.540	0.462	0.155	0.693
MEX: IPC y VR	RV → IPC	0.479	0.488	45.896	0.001***
<i>Muestra ene. 2021 – sep. 2022 (n=378): inicio campañas de vacunación hasta 2022</i>					
ARG: MERV y VR	Sin causalidad	0.187	0.665	1.818	0.178
BRA: BSVR y VR	RV → BSVR	0.034	0.853	9.035	0.003***
CHL: IPSA y VR	RV → IPSA	0.165	0.684	3.831	0.050*
MEX: IPC y VR	RV → IPC	0.462	0.496	7.824	0.005***

Nota: niveles de significancia * p<0,1; ** p<0,05; ***p<0.01

Tabla 3 - Prueba de causalidad lineal de Granger mercados financieros y vacunación por cada 100 mil/hab. (V100).

	Resultado COVID-19 sobre comportamiento del mercado financiero	H0: comportamiento del mercado no causa V100		H0: V100 no causa comportamiento del mercado	
		F	p	F	p
<i>Muestra completa ene. 2020 – sep. 2022 (n=616): inicio pandemia hasta 2022</i>					
ARG: MERV y V100	Sin causalidad	36.761	0.001***	2.585	0.108
BRA: BSVR y V100	V100 → BSVR	0.020	0.886	169.19	0.001***
CHL: IPSA y V100	V100 → IPSA	3.743	0.053	6.668	0.010**
MEX: IPC y V100	V100 → IPC	0.002	0.966	67.25	0.001***
<i>Muestra ene. 2021 – sep. 2022 (n=378): inicio campañas de vacunación hasta 2022</i>					
ARG: MERV y V100	V100 → MERV	24.708	0.001***	7.097	0.001***
BRA: BSVR y V100	V100 → BSVR	3.568	0.059*	108.5	0.001***
CHL: IPSA y V100	V100 → IPSA	0.1346	0.713	7.904	0.005***
MEX: IPC y V100	V100 → IPC	0.193	0.193	8.681	0.003***

Nota: niveles de significancia * p<0,1; ** p<0,05; ***p<0,01

En la **Tabla 2** no es posible apreciar causalidad en el sentido de Granger en ningún caso, si consideramos que el comportamiento observado en el mercado causa a la vacunación. Ello, puede observarse al notar que los valores p de la prueba F son superiores a un nivel de significancia del 5%. En la misma tabla, es posible apreciar causalidad en el sentido de Granger del ratio de vacunación sobre el comportamiento de los mercados para BRA y MEX, considerando la muestra completa. Asimismo, es posible apreciar causalidad en el sentido de Granger del ratio de vacunación en los mercados de BRA, CHL y MEX, considerando la muestra desde el inicio de las campañas de vacunación en 2021.

En la **Tabla 3** es posible apreciar causalidad en el sentido de Granger solo en el caso de ARG, si consideramos que el comportamiento observado en el mercado causa a la vacunación. En la misma tabla, es posible apreciar existencia de causalidad en el sentido de Granger de la tasa de vacunación por cada 100 mil habitantes sobre los mercados financieros para la muestra completa, exceptuando a ARG. Si consideramos la muestra desde el inicio de las campañas de vacunación, los valores p de la prueba de causalidad de Granger muestran significancia estadística con valores p bajo 5%. En conclusión, es posible indicar que existe evidencia empírica de causalidad en el sentido de Granger entre vacunación y comportamiento de mercados financieros latinoamericanos.

5. Conclusiones e Implicancias

Este trabajo analiza la relación entre el avance de programas de vacunación y mercados financieros latinoamericanos para los casos de Argentina (ARG), Brasil (BRA), Chile (CHL) y México (MEX). Se analiza el co-movimiento de los resultados de los programas de vacunación y los retornos de mercados financieros a través de un enfoque de análisis de coherencia Wavelet. Los resultados obtenidos contribuyen a la literatura en los siguientes ámbitos:

Primero, es posible ratificar que el avance de los programas de vacunación afecta positivamente a los mercados, en este caso emergentes latinoamericanos. Ello considerando las diferencias en los programas de vacunación de los diferentes países en estudio y siendo posible asociarlo a la confianza que transmiten estos programas a los inversores. Esta situación además es respaldada por la evidencia mostrada que indica que existe causalidad en el sentido de Granger de las variables asociadas a la vacunación sobre el comportamiento de los mercados financieros latinoamericanos.

Segundo, es posible identificar diferencias en los efectos que tienen los programas de vacunación sobre los mercados en cuanto a la temporalidad a través del análisis Wavelet. En el caso de todo los mercados analizados fue posible observar que al muy corto plazo (anterior a 32 días) se observan resultados favorables de las tasas de vacunación diarias. Sin embargo, solo en el caso de CHL fue posible notar que estos resultados fueron perdurables después de 2022, es decir, al más largo plazo (sobre los 128 días). Ello pudiese estar influenciado por la campaña masiva de vacunación de CHL al comienzo de ésta, donde el país logró vacunar al 80% de su población antes de octubre de 2021.

Las conclusiones de este trabajo empírico muestran que existen evidencias de que desarrollo de programas de vacunación generan expectativas en los agentes que son transmitidas a los mercados financieros latinoamericanos. En general, este resultado es consistente con los estudios realizados en otros contextos que muestran que, los programas de vacunación masiva impactan de manera positiva en la estabilización de los mercados. Ello principalmente dado que, en los agentes e inversores se presenta mayor confianza de una pronta recuperación económica cuando los programas de vacunación avanzan en los países.

Estos resultados proveen de información sobre el efecto de los programas de vacunación contra el COVID-19 sobre los mercados, con especial énfasis sobre mercados emergentes. Además, proveen de información a agentes e instituciones que participan de los mercados de inversión ayudando a la comprensión sobre las decisiones de inversión en contextos de incertidumbre como el provocado por la pandemia. Dentro de las posibles líneas futuras de investigación en esta materia podrían incorporarse el estudio de otras características asociadas a los programas de vacunación como por ejemplo la anticipación en la firma de contratos y colaboración con laboratorios, retornos con otros mercados tales como el de EE.UU o China, u otras características de los mercados en estudio como medida condicional al análisis de co-movimiento.

Referencias

- Al-Awadbi A. M.; Alsajfi, K.; Al-Awadbi, A.; Alhammadi, S. (2020). "Death and contagious infectious diseases: Impact of the COVID-19 virus on stock market returns", *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, Vol. 27, pp. 100326, doi:10.1016/j.jbef.2020.100326
- Albulescu, C. T. (2021). "COVID-19 and the United States financial markets' volatility", *Finance Research Letters*, Vol. 38, pp. 101699, doi:10.1016/j.frl.2020.101699
- Alcaide González, M. Á.; De la Poza Plaza, E.; Olmeda, N. G. (2022). "How has the announcement of the Covid-19 pandemic and vaccine impacted the market?", *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 35, Num. 1, pp. 5615-5631, doi:10.1080/1331677X.2022.2033129
- Apergis, N.; Mustafa, G.; Malik, S. (2022). "COVID-19 pandemic, stock returns, and volatility: The role of the vaccination program in Canada", *Applied Economics*, Vol. 54, Num. 42, pp. 4825-4838, doi:10.1080/00036846.2022.2036688
- Bebera, J.; Pasayat A. K.; Bebera, H. (2022). "COVID-19 Vaccination Effect on Stock Market and Death Rate in India", *Asia-Pacific Financial Markets*, doi:10.1007/s10690-022-09364-w
- Chan, K. F.; Chen, Z.; Wen, Y.; Xu, T. (2022). "COVID-19 vaccines and global stock markets", *Finance Research Letters*, Vol. 47, pp. 102774, doi:10.1016/j.frl.2022.102774
- Cong Nguyen To, B.; Khac Quoc Nguyen, B.; Van Thien Nguyen, T.; Thi Minh Nguyen, P. (2021). "Vaccine Initiation Rate and Volatility in the International Stock Market during COVID-19", (SSRN Scholarly Paper N.o 3945810), doi:10.2139/ssrn.3945810
- Demir, E.; Kizys, R.; Rouatbi, W.; Zaremba, A. (2021). "COVID-19 Vaccinations and the Volatility of Energy Companies in International Markets", *Journal of Risk and Financial Management*, Vol. 14, Num. 12, pp. 611, doi:10.3390/jrfm14120611
- Gamba-Santamaria, S.; Gomez-Gonzalez, J. E.; Hurtado-Guarin, J. L.; Melo-Velandia, L. F. (2017). "Stock market volatility spillovers: Evidence for Latin America", *Finance Research Letters*, Vol. 20, pp. 207-216, doi:10.1016/j.frl.2016.10.001
- Gherghina, Ș. C.; Simionescu, L. N. (2022). "Exploring the co-movements between stock market returns and COVID-19 pandemic: Evidence from wavelet coherence analysis", *Applied Economics Letters*, Vol. 29, Num. 15, pp. 1405-1413, doi:10.1080/13504851.2021.1937034
- Goupillaud, P.; Grossmann, A.; Morlet, J. (1984). "Cycle-octave and related transforms in seismic signal analysis", *Geophysical Research Letters*, Vol. 11, pp. 85-102, doi:10.1029/1981GL014284
- Grüb, J.; Kellers, M.; Le Mezo, H. (2021). "Rotation towards normality – the impact of COVID-19 vaccine-related news on global financial markets", *Economic Bulletin Boxes*, 1. <https://ideas.repec.org/a/ecb/ecbbox/202100012.html>
- Jebabli, I.; Kouaissah, N.; Aroui, M. (2022). "Volatility Spillovers between Stock and Energy Markets during Crises: A Comparative Assessment between the 2008 Global Financial Crisis and the Covid-19 Pandemic Crisis", *Finance Research Letters*, Vol. 46, pp. 102363, doi:10.1016/j.frl.2021.102363
- Khalfoui, R.; Nammouri, H.; Labidi, O.; Ben Jabeur, S. (2021). "Is the COVID-19 vaccine effective on the US financial market?", *Public Health*, Vol. 198, pp. 177-179, doi:10.1016/j.puhe.2021.07.026
- Kucher, O.; Kurov, A.; Wolfe, M. (2022). "A Shot in the Arm: The Effect of COVID-19 Vaccine News on Financial and Commodity Markets", (SSRN Scholarly Paper N.o 3852364), doi:10.2139/ssrn.3852364
- Li, W.; Chien, F.; Kamran, H. W.; Aldeebani, T. M.; Sadiq, M.; Nguyen, V. C.; Taghizadeh-Hesary, F. (2022). "The nexus between COVID-19 fear and stock market volatility", *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, Vol. 35, Num. 1, pp. 1765-1785, doi:10.1080/1331677X.2021.1914125
- Martins, A. M.; Cró, S. (2022). "Airline stock markets reaction to the COVID-19 outbreak and vaccines: An event study", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 105, pp. 102281, doi:10.1016/j.jairtraman.2022.102281
- Mishra, R.; Sharma, R.; Karedla, Y.; Patel, N. (2022). "Impact of COVID-19 Cases, Deaths, Stringency and Vaccinations on the US Stock Market", *Vision*, 09722629221074901, doi:10.1177/09722629221074901

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*, Vol. 40, pp. 1091-1111, doi:10.15446/cuad.econ.v40n85.93352

Ritchie, H.; Mathieu, E.; Rodés-Guirao, L.; Appel, C.; Giattino, C.; Ortiz-Ospina, E.; Hasell, J.; Macdonald, B.; Beltekian, D.; Roser, M. (2020). "Coronavirus Pandemic (COVID-19). Our World in Data", <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>

Rouatbi, W.; Demir, E.; Kizys, R.; Zaremba, A. (2021). "Immunizing markets against the pandemic: COVID-19 vaccinations and stock volatility around the world", *International Review of Financial Analysis*, Vol. 77, pp. 101819, doi:10.1016/j.irfa.2021.101819

Sandoval Álamos, E.; Lastra Piña, C.; LLantén Figueroa, S. (2021). "Desempeño de los mercados accionarios desarrollados y emergentes un año antes y un año después del primer brote de covid-19 originado en Wuban, China", *Journal of Globalization, Competitiveness and Governability*, Vol. 15, Num. 3, pp. 94-108, doi:10.3232/GCG.2021.V15.N3.05

So, M. K. P.; Chu, A. M. Y.; Chan, T. W. C. (2021). "Impacts of the COVID-19 pandemic on financial market connectedness", *Finance Research Letters*, Vol. 38, pp. 101864, doi:10.1016/j.frl.2020.101864

Torrence, C.; Compo, G. P. (1998). "A Practical Guide to Wavelet Analysis", *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 79, Num. 1, pp. 61-78, doi:10.1175/1520-0477(1998)079<0061:APGTWA>2.0.CO;2

Zhang, D.; Hu, M.; Ji, Q. (2020). "Financial markets under the global pandemic of COVID-19", *Finance Research Letters*, Vol. 36, pp. 101528, doi:10.1016/j.frl.2020.101528

Notas:

2. Previo a la pandemia según la Federación Latinoamericana de Bancos (FELABAN). Los países en cuestión corresponden a cuatro de los cinco mercados financieros más grandes de la región.