

# Volatilidad de los rendimientos de los sectores bursátiles mexicanos durante las crisis ocurridas entre 1998 y 2021

## Volatility of the Returns of the Mexican Stock Market Sectors during the Crises that Occurred between 1998 and 2021

---

Jovita Vite de la Cruz\*

Francisco López-Herrera\*\*

José Antonio Morales Castro\*\*\*

(Fecha de recepción: 3 de noviembre de 2021. Fecha de aceptación: 8 de diciembre de 2021)

### RESUMEN

Para entender el riesgo bursátil durante las crisis financieras internacionales de 1998 a 2021, se analizó la volatilidad variante de los siete índices sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores de 1998 a 2021 mediante el modelo de heteroscedasticidad condicional auto regresiva asimétrica (GJR-GARCH). Los resultados fueron acordes con las hipótesis de trabajo pues se encontró que las principales crisis internacionales tuvieron efectos diferenciados. En la crisis rusa de 1998 el sector industrial tuvo el mayor riesgo; en las crisis latinoamericanas de 2000 a 2002 y la *dot-com*, los sectores salud, servicios financieros y telecomunicaciones presentaron los mayores niveles de desviación estándar; de 2004 a 2008 cinco sectores mostraron alta volatilidad, so-

---

\* Programa del Doctorado en Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. jovita\_vite@hotmail.com. ORCID 0000-0002-6938-2209

\*\* División de Investigación, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. francisco\_lopez\_herrera@yahoo.com.mx. ORCID 0000-0003-2626-9246

\*\*\* Sección de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Comercio y Administración, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México. jmorales@ipn.mx. ORCID 0000-0001-5676-4745

bresaliendo el sector industrial y durante la reciente crisis de COVID-19 los sectores más riesgosos fueron el industrial, materiales, servicios financieros y telecomunicaciones. El riesgo de todos los índices sectoriales durante la crisis de salud de 2020 ha sido de menor cuantía en comparación con el riesgo que tuvieron durante las crisis de 2008. En lo general, los resultados de esta investigación pueden ser útiles para la diversificación de portafolios de inversión y, de manera más general, para diseñar estrategias de administración de riesgos de esas inversiones. De manera particular sugieren que las crisis mundiales no siempre tienen efectos iguales y que no sólo su origen, sino su naturaleza específica debe formar parte de la agenda de investigación. Clasificación JEL: F36, F65, G01, G11.

**Palabras clave:** Bolsa Mexicana de Valores, riesgo, sectores económicos, volatilidad variante, GJR-GARCH.

#### ABSTRACT

*To understand the stock market risk during the international financial crises from 1998 to 2021, we analyzed the variant volatility of the seven sectoral indexes of the Mexican Stock Exchange from 1998 to 2021 by means of the asymmetric conditional heteroscedasticity model (GJR-GARCH). The results were consistent with our hypothesis since it was found that the main international crises had differential effects. During the Russian crisis of 1998, the industrial sector presented the highest risk; in the course of Latin American crises of 2000 to 2002 and the dot-com, the health, financial services and telecommunications sectors presented the highest levels of standard deviation; from 2004 to 2008 five sectors showed high volatility, with the industrial sector standing out; and during the recent COVID-19 crisis the riskiest sectors were industrials, materials, financial services and telecommunications. The risk of all sector indices during the 2020 health crisis has been lower compared to their risk during the 2008 crises. In a general vein, the results of this research may be useful for diversification of investment portfolios and, more generally, for designing risk management strategies for these investments. In particular, they suggest that global crises do not always have the same effects and that not only their origin, but their specific nature should be part of the research agenda.*

*Classification JEL: F36, F65, G01, G11.*

**Keywords:** Mexican Stock Exchange, risk, economic sectors, time-varying volatility, GJR-GARCH.

## Introducción

Las crisis financieras impactan el comportamiento de los precios de los índices bursátiles, afectando a algunos sectores en mayor cuantía que otros, por ejemplo, en la crisis de los créditos *subprime*, el sector bancario fue el que mayormente tuvo caídas en los precios bursátiles. Como lo ha mostrado la vasta literatura ya publicada, la crisis financiera asociada con el surgimiento y actividades de contención de la pandemia de COVID-19, originó caídas en todos los mercados financieros del mundo.

Debido al confinamiento impuesto por las autoridades sanitarias para enfrentar la crisis de salud, los sectores económicos han visto afectada su actividad económica de diferente manera entre sí. En el caso de México el turismo, la transportación aérea, las industrias manufactureras y las empresas de recreación son ejemplos del cierre total o parcial de actividades. En contraste otras ramas de actividad económica aumentaron sus operaciones, principalmente los negocios de consumo frecuente, orientados a la venta de alimentos, y productos enfocados a la salud.

Partiendo del hecho sabido de que las crisis pueden tener efectos generales negativos, la evidencia de que esos efectos no son exactamente iguales para todas las empresas de una economía nos lleva a plantear la pregunta ¿cómo fue la volatilidad de los índices sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) en las crisis financieras mundiales más importantes que han ocurrido durante el periodo de liberalización y globalización financiera de México?

La literatura refiere estudios de algún sector bursátil en específico, por ejemplo, el industrial y el bancario, véase Peñafiel (2021) en la crisis COVID-19, con la finalidad de presentar un análisis más completo se decidió estudiar todos los siete sectores que cotizan en la Bolsa de Valores Mexicana. La evidencia empírica presentada en la literatura demuestra que en cada crisis se ha afectado fuertemente uno o varios sectores económicos en específico, pero no todos con la misma magnitud, véase Martínez (2013), López (2017), Vázquez (2008) y Vázquez (2010), aunque posteriormente el contagio se expande a los demás sectores, pero con menor magnitud, por lo cual se plantea como hipótesis de trabajo que las crisis internacionales impactaron de manera diferenciada los índices bursátiles de México en el periodo 1998 a 2021.

En la sección 1 del presente trabajo se presenta la revisión de literatura relacionada con las crisis financieras cuyos efectos sobre los rendimientos

de los principales sectores bursátiles mexicanos se analizan en la sección 2. Finalmente se presentan las conclusiones.

## 1. Revisión de literatura

### Crisis financieras

Desde finales de la década de 1990 se presentaron grandes crisis originadas en las diferentes regiones del mundo, hasta la crisis económica financiera más grande originada por el COVID-19 en 2020; primero fue la crisis asiática 1997-1998, seguida por la crisis rusa 1998, las crisis latinoamericanas 1998-2002, posteriormente la burbuja puntocom —*Dot com*— 1997-2001, la crisis hipotecaria 2008 y la última crisis provocada por la pandemia de COVID-19, 2020-2021.

### La crisis asiática

La crisis de los países asiáticos 1997-1998 se desencadenó por la presencia de desequilibrios macroeconómicos, la decreciente rentabilidad de la inversión, la elevada deuda externa a corto plazo y el excesivo crecimiento del crédito bancario al sector privado. Lo que desencadenó los desequilibrios acontecidos, por la prematura e indiscriminada liberalización financiera, sin el control de mecanismos de regulación y supervisión del sistema, sumado a la eliminación de barreras en la intermediación financiera. Tailandia devaluó su moneda posterior a la abrupta caída en el mercado de valores de Hong Kong; la cual provocó el derrumbe del índice Dow Jones y éste, el cese de las operaciones en el mercado de cambios de Nueva York, afectando también al mercado de valores europeo. Explica Manrique (1999), que las primeras manifestaciones de la crisis financiera del Sudeste Asiático se presentaron a mediados de 1997 y coinciden con la aguda caída de los precios del petróleo. Desde julio de 1997 sobrevino un efecto domino de devaluaciones, quiebras bancarias e inestabilidad bursátil, precedidas por desequilibrios de balanza de pagos e incrementos en las tasas de interés como apoyo a los tipos de cambio. En México los cambios en las políticas financieras fueron bruscos, asociados por lo general a programas de estabilización de precios en un ambiente de rígidas políticas monetarias. Estos procesos dismantelaron en gran medida los mecanismos de inversión financiera de largo plazo y generaron incertidumbre. Como consecuencia en el corto plazo, tanto en el sector corporativo como en el gobierno, mermaron los niveles de inversión tanto pública como privada, el ritmo de crecimiento del PIB y del empleo.

Martínez (2013) señala que la crisis asiática se desató cuando se conoció la devaluación de la moneda tailandesa. A la cual le sucedieron agresivas devaluaciones en Malasia, Indonesia y Filipinas, repercutiendo también en Taiwán, Hong Kong, Singapur y Corea del Sur. Y se debió a la presencia de desequilibrios macroeconómicos, haciendo alusión a la decreciente rentabilidad de la inversión, la elevada deuda externa a corto plazo y el excesivo crecimiento del crédito bancario al sector privado. Destaca los desequilibrios acontecidos, por la prematura e indiscriminada liberalización financiera, sin el control de mecanismos de regulación y supervisión del sistema, sumado a la eliminación de barreras en la intermediación financiera.

### La crisis rusa

En 1997 los bancos rusos comenzaron a mostrar serias dificultades desde el inicio de la transición de bancos estatales a bancos privados. El sistema bancario tenía regulaciones muy débiles y un alto nivel de desinformación. La mayoría de los bancos mantenían un alto riesgo dado que poseían una baja capitalización. La creciente emisión de deuda pública a corto plazo, el descenso de los precios de las materias primas y pusieron en duda la capacidad de Rusia para pagar los intereses de la deuda y, en consecuencia, el tipo de cambio sufrió reiterados ataques que fueron afrontados con aumentos en las tasas de interés. La devaluación del rublo el 17 de agosto de 1998, marcó el fin de la estabilidad rusa y la necesidad de un nuevo paradigma de estabilización, y de incrementar la recaudación fiscal por parte del Estado. La gravedad de la crisis fue considerable en varios aspectos: en diversos países se hundió la demanda interna, cayó el gasto en inversión fija (excesiva capacidad de las empresas frente a balances desajustados) y aumentó el nivel de desempleo. La crisis de la economía real fue determinada por las secuelas de las burbujas especulativas que afectaron los precios de los activos, que al igual que los precios de los bienes inmobiliarios disminuyeron y, por consiguiente, la rentabilidad de las empresas también cayó, Bracho (2000).

Para González y González (2013) el colapso financiero de Rusia tiene como antecedente las crisis que estallaron en Asia, sin embargo, las causas en Rusia fueron diferentes, el capitalismo ruso dio lugar a una desindustrialización y una degeneración social. En agosto de 1998 anunció una moratoria de pagos de las deudas externas privadas, lo que provocó una severa devaluación y desplome de la bolsa de valores. La caída de todos los instrumentos financieros del país con lo cual se perdieron miles de millones de dólares en inversiones indirectas de nacionales y extranjeros, así como de ahorros que

no estaban asegurados por el banco central. La recuperación de la economía rusa se debió a la recuperación de los precios del petróleo, la demanda generada por auge del consumo estadounidense y la recuperación en el Sudeste Asiático que, en particular, absorbió excedentes de metales industriales de origen ruso.

### Las crisis latinoamericanas 1998-2001

López (2007) describe las similitudes y características propias de los mercados emergentes latinoamericanos durante las crisis financieras, en los casos de Brasil a inicio de 1999 y el desastre financiero neoliberal en Argentina en 2001. Estas crisis fueron el resultado de los efectos desestabilizadores de los flujos internacionales de capital privado, un sistema monetario y financiero sin reglas claras, además que mantenían un tipo de cambio semifijo. Estos países mantenían un sobreconsumo, el crédito al sector privado en la etapa previa a la crisis fue del 31% del PIB, mientras que en Argentina fue del 20.2%. Con las crisis, los procesos de crecimiento económico se interrumpen, provocando caída del empleo y de los salarios reales y, por ende, del consumo y de los niveles de demanda efectiva, induciendo la bancarrota de las corporaciones locales y la reestructuración de los corporativos bancarios privados. El desplazamiento del capital sin control y las altas tasas de interés agudiza la desvalorización de los activos financieros y el sobreendeudamiento, como lo dejan claro los breves colapsos bursátiles acontecidos en mayo de 2006 y marzo de 2007.

### La burbuja punto com 1997-2001

Para Vázquez (2008) la política de la reserva federal de EU para enfrentar la recesión 1990/1991 fue mediante el gasto privado. Por otra parte, con la caída rápida del dólar, la reducción de las tasas de interés y la afluencia de capitales desde Asia, el mercado de valores de EU se disparó y el Dow Jones tuvo incrementos de 27% en 1997. En este contexto floreció la industria de las nuevas tecnologías, surgiendo más y más empresas de la Internet, cuyas cotizaciones en el mercado Nasdaq se elevaban sin parar. Las cotizaciones de las acciones fueron impulsadas directa y conscientemente por las empresas al comprar sus propias acciones. Siendo este uno de los factores del aumento desmedido de los precios de estas acciones causando una burbuja bursátil acompañada de un incremento del consumo de las familias financiado con préstamos bancarios. A mediados del año 2000 la burbuja tecnológica se

desinfló y los índices accionarios entraron en una fase *Bear*. Entre 2000 y 2003 los índices bursátiles de EU tuvieron caídas mayores al 30%, la economía atravesó su peor momento.

### Crisis subprime

Tras el estallido de la burbuja de Internet de 2001, la Reserva Federal de EU recortó las tasas de interés al 1% para evitar una recesión e incentivar el crédito y el consumo. En tal escenario muchos inversionistas se volcaron en la inversión de inmuebles, tradicionalmente vistas como inversiones más seguras, las cuales se hicieron con un alto grado de apalancamiento, a través de créditos hipotecarios. Donde se destacan tres factores claves para el desarrollo de la crisis: (1) incremento en el volumen de actividades especulativas por el aumento desmedido del crédito ante las bajas tasas de interés y que superaron los límites del sistema e incluyeron a inversionistas no calificados, (2) la incorporación de nuevos instrumentos financieros resultado de la bursatilización, y de derivados financieros que incluían activos desconocidos dentro de carteras calificadas y (3) el colapso del comercio de algunos instrumentos financieros. Para Vázquez (2008), la caída de las tasas de interés entre 2001 y 2004 favoreció la renegociación a la baja de las hipotecas sobre la compra de vivienda. El boom real y financiero del sector de las viviendas se extendió hacia las hipotecas, el sector *subprime*.

Mckibbin y Stoeckel (2009) encontraron que, como consecuencia de la crisis de 2008, aumentó de la percepción del riesgo por parte de las empresas, lo que se refleja en la prima de riesgo de las acciones respecto a los bonos. El aumento del riesgo provoca varios efectos, entre ellos el incremento del costo del capital que conduce a una contracción del financiamiento empresarial. De ahí que se produzca una desinversión por parte de las empresas, que puede durar varios años. Lo que lleva a la modificación de la relación riesgo-rendimiento.

Ocampo (2009) subraya que la crisis de 2008 se extendió de manera desigual en el tiempo y entre los países de la región latinoamericana, durante el tercer trimestre de 2007 hubo una caída en las cotizaciones bursátiles, posteriormente experimentaron un auge, sobre todo en Brasil en mayo de 2008. La perturbación del mercado comenzó en junio de 2008, y estuvo asociada con el giro negativo de los precios mundiales de las materias primas, un hecho que es coherente con el que los países latinoamericanos son importantes exportadores de materias primas y que muchas de las multina-

cionales latinas en alza son productoras de materias primas (incluidas las industriales, como el cemento y el acero). Lo que identifica los sectores que se beneficiaron con la devaluación de las monedas de los países de la región latinoamericana.

El Down Jones entre el 9 de mayo y el 20 de noviembre de 2008 acumuló una pérdida de 47% y se desplomó por la quiebra de Lehman Brothers. Lo que se convirtió en una gran depresión bursátil mundial, a principios de noviembre de 2008 la mayoría de los países tuvieron caídas en sus bolsas de valores entre 30 y 50%, por ejemplo, Gran Bretaña había perdido 29.83%; Alemania, 35.95%; Francia, 35.55%, e Islandia, 89.75%; en Asia: China 66.54%; Hong Kong, 46.64%; Corea, 37.72%, y Japón, 37.80%; en América Latina: Argentina acumuló una pérdida de 47.22%; Brasil, 40.85%, y México, 30.78%, Vázquez (2010). Coronado, Rojas, Romero y Venegas (2016) encontraron que la caída del S&P500 afectó seis índices bursátiles latinoamericanos: México (BMV), Brasil (BOVESPA), Chile (IPSA), Colombia (COLCAP), Perú (IGBVL) y Argentina (MERVAL), durante el periodo 2003-2015. Lo que evidencia que la crisis de 2008 afectó el comportamiento bursátil de México.

Albrieu y Fanelli (2011) describen que el contagio de la crisis de créditos *subprime* de 2008 en América Latina en muchos casos fue relativamente pequeño, teniendo en cuenta el subdesarrollo financiero de la región. Aunque las dos economías más grandes y dinámicas en términos de innovación financiera –Brasil y México– tuvieron problemas debido a la exposición de las grandes empresas a los mercados de derivados. Un canal de contagio más extendido operó a través del aumento del costo de la financiación externa, que fue considerable en los primeros meses de la crisis. Sin embargo, la región latinoamericana soportó la crisis *subprime* bastante bien en comparación con otras regiones, la actividad económica (PIB) se vio afectada, pero no fue tan dramático como en ocasiones anteriores, según datos del BID.

Para Calderón y Carbajal (2015) en México la crisis comenzó en el segundo trimestre de 2008, registrando una drástica caída del PIB. El sector secundario registró su primera caída en 2008 con una duración de cinco trimestres, mientras que el sector comercial tuvo su primera contracción en el cuarto trimestre de 2008 y se prolongó por espacio de siete meses, la actividad primaria comenzó su decrecimiento en el último cuarto trimestre de 2008 y se prolongó por espacio de cinco trimestres. La drástica reducción del comercio en el exterior se reflejó en una caída conjunta de las exportaciones e importaciones que produjo un saldo negativo en la balanza comercial. La crisis financiera de EU afectó considerablemente el envío de remesas



y la Inversión Extranjera Directa (IED). Entre fines de 2009 y comienzos de 2010 se observó una recuperación de varios sectores, especialmente el de la industria metálica básica, liderado por el sector automotor, como consecuencia del incremento de la demanda de Estados Unidos.

Según Cuadra (2015), América Latina mejoró de modo notable su resistencia a choques externos adversos al compararse los efectos de la crisis 1997-1998 y la crisis 2008-2009. La recesión de 1998-1999 —de menor magnitud— en América Latina tuvo que ver con el débil marco macroeconómico y de política estructural que predominaba en esta región durante los años noventa. En contraste durante la recesión 2008-2009 —mucho más profunda y que afectó a todas las principales economías latinoamericanas— se debió en gran medida a las condiciones de deterioro de la economía mundial. La crisis monetaria y financiera en México de 2008-2009 fue más profunda que la recesión provocada por la crisis asiática 1997-1998 en los mercados emergentes de México, Tailandia, Malasia, Indonesia, Corea del Sur y Filipinas *versus* la crisis asiática de finales de la década de 1990. La mayor resistencia de América Latina a los choques externos y a las recesiones mundiales se refleja de cuatro maneras: (1) el éxito al adoptar los regímenes de políticas macroeconómicas que mejor protegen a las economías nacionales contra choques externos (tipo de cambio flotante, menores pasivos netos externos y mayores acervos de reservas internacionales brutas) y la adopción decidida de políticas anticíclicas (como metas de inflación, que contribuyen a un menor crecimiento de precios, y mejora en los marcos de política fiscal, que se refleja en un déficit público y una deuda pública más bajos); (2) en el éxito en la constitución de sistemas financieros y mercados de capital más profundos y saludables, y (3) el logro de una mayor integración comercial y financiera.

## 2.2. Contagio de las crisis financieras en los mercados bursátiles

En los últimos años, las crisis financieras en una región han sido seguidas por crisis en países que están geográficamente distantes, tienen estructuras económicas diferentes y no comparten vínculos económicos significativos. Este contagio ha dado como resultado una gran cantidad de estudios para entenderlo mejor.

Entre los que se pueden mencionar, está Rigobon (2000) quien analizó el mercado de capitales de diferentes países y encontró un fuerte cambio en la propagación del choque durante la crisis asiática. Capiello *et al.* (2006),

encontraron fuerte evidencia del efecto asimétrico en la volatilidad y la correlación condicional en los mercados de renta variable en comparación con los rendimientos del mercado de bonos, la correlación condicional y la volatilidad aumentaron significativamente entre el mercado regional durante el período de crisis.

Dungey *et al.* (2006) analizó la crisis rusa de 1998 encontrando que los mercados emergentes se vieron afectados debido a la crisis y sugirieron un máximo del 17% de la volatilidad total en el mercado de bonos atribuido por el efecto del contagio financiero, mientras que Calvo y Reinhart (1996) utilizaron el modelo de factor (Análisis de componentes principales, PCA) para verificar el efecto de contagio en el mercado de acciones y bonos para el período de 1970 a 1993. En este mismo sentido Corsetti *et al.* (2001) utilizaron un modelo de factor de análisis de correlación bivalente en los mercados de valores, encontrando contagio financiero en el análisis de correlación de pares de países y sugirieron que la mayoría de los pares de los mercados de valores mostraron efectos de contagio, solo sí la varianza del *shock* específico del país se estableciera como nivel.

Chiang *et al.* (2007) identificaron dos fases separadas de la crisis asiática, como la fase de contagio en la segunda mitad de 1997 y principios de 1998, y una alta correlación continua hasta finales de 1998, analizando los mercados de valores de la región asiática. Cho y Parhizgari (2008) encontraron el efecto de contagio de Hong Kong y Tailandia hacia Indonesia, Corea, Singapur, Malasia, Filipinas y Taiwán, teniendo principal evidencia de contagio de Tailandia hacia Taiwán y de la crisis de Hong Kong hacia Corea.

Por otro lado, Forbes (2004) examinó cómo las crisis de Asia y Rusia afectaron a diferentes tipos de empresas del mundo, sus resultados mostraron que las empresas compiten con exportaciones en los países en crisis, o con exposición directa de las ventas hacia los países en crisis, en la mayoría de los casos, las empresas y la exposición a las ventas tuvieron un mayor impacto, además analizaron cuatro variables: 1) las exportaciones, variable que contribuye a generar empleo, lo que incide directamente en el consumo y la producción, 2) la exposición comercial directa, 3) la deuda de la empresa y 4) la liquidez de las acciones.

Algunos ejemplos recientes serían la propagación de la crisis *subprime* de los Estados Unidos del año 2008 a otros mercados internacionales, y recientemente la crisis de la deuda soberana europea, la cual se originó en Grecia y que se extendió a otros países europeos e internacionales importantes. Cheung *et al.* (2009), afirman que el contagio se produce cuando las corre-

laciones entre países aumentan durante “tiempos de crisis” en comparación con correlaciones débiles durante “tiempos tranquilos”.

En el año 2008 Srianthakumar y Silvapulle demostraron en su estudio un fuerte efecto de contagio de Tailandia hacia Malasia y Corea, y de Corea hacia Malasia e Indonesia. Syllignakis y Kouretas (2011) encontraron contagio medido por un incremento en la correlación condicional entre EE. UU. y Alemania con el rendimiento de los mercados de valores de ECO durante la crisis financiera de Grecia.

Por su parte Celik (2012) concluyó que había evidencia de contagio de los EE. UU. a la mayoría de los mercados desarrollados y emergentes. Min y Hwang (2012) probaron efectos de contagio financiero en el Reino Unido, Australia y Suiza, mientras que en el mercado japonés informaron un incremento limitado en la correlación. Ahmad *et al.* (2014) utilizaron igualmente modelos de cambio de régimen de Markov, sus hallazgos muestran que Irlanda, Italia y España son los principales transmisores para los países de Brasil, Rusia, India, Indonesia, China, South Corea y South África (BRIICKS) en lugar de Grecia y sugirieron que Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica mostraron características de contagio, mientras que Indonesia y Corea del Sur solo mostraron evidencia de interdependencia, pero sin contagio de la crisis surgida en la eurozona.

Por otro lado, algunos de los resultados de los estudios con modelos de GARCH univariados y bivariados fueron los realizados por Bekaert y Harvey (2005), probaron en su investigación que no había evidencia de contagio de la crisis de México con esta metodología, mientras que identificaron una correlación residual creciente durante la crisis asiática, lo que implicaba efecto de contagio significativo de la crisis asiática. En este mismo sentido Ghorbel y Boujelbene (2013) mostraron un fuerte efecto indirecto de volatilidad bidireccional en EE. UU. y el mercado del petróleo. Kenourgios y Dimitriou (2014) utilizaron nueve índices sectoriales y encontraron evidencia de contagio en el mercado de valores agregado en ambas regiones, pero el resultado no apoyó la evidencia de contagio financiero interno del sector de la economía real en ambas regiones. Otros estudios que se enfocaron para probar contagio financiero mediante GARCH fueron los realizados por; Kogid *et al.* (2009), Neaime (2012), Mondria y Quintana-Domeque (2013).

Hoesli y Reka (2013), encontraron evidencia de contagio de alto riesgo entre EE. UU. y el Reino Unido y el mayor efecto indirecto de volatilidad entre acciones y bienes raíces en EE. UU., su estudio se basó en función de cópulas y dependencia de cola rotura estructural. Abbara y Zevallos (2014) encon-

traron contagio entre los mercados de valores de América Latina durante la crisis de Asia, Rusia y GFC. La crisis rusa solo mostró efecto de contagio en el caso del mercado europeo. Otros autores que siguieron este método fueron: Bartram y Wang (2015); Maya *et al.* (2015) y Jayech (2016).

El riesgo financiero al que se exponen los sectores que pertenecen a una economía con el desarrollo de una crisis financiera es muy alto. Dado esto, Gómez Castaño (2020) encontró efectos de contagio en el precio de los sectores bursátiles de Estados Unidos, estableciendo que los sectores con mayor cantidad de burbujas provocadas por contagio financiero en cuanto a magnitud y relevancia fue el índice industrial y el tecnológico Dow Jones y Nasdaq, respectivamente, durante el periodo de 2010 a 2019, facilitando la especulación y, en consecuencia, un mayor contagio hacia otros sectores durante periodos de crisis. De igual manera, otro resultado es respecto al sector agrícola el cual es mucho menor y tiende a depender en gran medida del estado del resto de sectores económicos.

Akhtaruzzaman *et al.* (2020) examinó la forma en que se producía el contagio financiero a través de empresas financieras y no financieras. Utilizaron empresas de China y de los países del G7 durante el período COVID-19. Los resultados empíricos mostraron que las empresas que cotizan en bolsa en estos países, tanto las financieras como las no financieras, experimentan un importante aumento de las correlaciones condicionales entre los rendimientos de sus acciones. Sin embargo, encontraron que la magnitud del aumento de estas correlaciones es considerablemente mayor para las firmas financieras a diferencia de las no financieras durante el COVID-19.

De Jesús Gutiérrez, (2020) en su investigación logró probar la existencia de contagio financiero entre los mercados de acciones de la región de América Latina y el mercado de acciones de Estados Unidos basado en el análisis del comportamiento de las correlaciones en periodos de estabilidad y crisis. El estudio emplea un modelo GARCH de correlaciones condicionales dinámicas multivariado para estimar las correlaciones cambiantes en el tiempo, y utilizó la prueba estadística bajo un procedimiento bootstrap para analizar los posibles canales de efectos de contagio financiero en los mercados de acciones emergentes. Los resultados muestran que las correlaciones estimadas se incrementaron en el periodo de la turbulencia financiera, como consecuencia de la presencia de cambios estructurales fuertes. Asimismo, el estudio proporcionó evidencia de que los mercados de acciones de Brasil, Chile, Colombia, México y Perú son fuertemente contagiados durante la crisis financiera global. Sin embargo, el mercado de acciones de Argentina

mostró evidencia de interdependencia con respecto al mercado de acciones de Estados Unidos. Los hallazgos tienen importantes implicaciones para los inversionistas y diseñadores de la política económica que buscan apropiados mecanismos para evitar los efectos negativos del contagio financiero en los mercados de acciones emergentes.

Los mercados de valores están muy interconectados y los acontecimientos en un lado del mundo están ligados para afectar los acontecimientos en otro lado del mundo. El contagio puede deberse a causas domésticas o factores internacionales. Un estudio al respecto es el realizado por Karungu *et al.* (2020) quien midió el desempeño de la Bolsa de Valores de Nairobi (NSE) mediante el uso de los precios de las acciones mensuales. Los resultados obtenidos mostraron efectos de contagio en los índices bursátiles.

Peñafiel (2021) estudió el impacto de la pandemia de Covid-19 en la volatilidad de los precios de acciones de los sectores industrial y bancario de Sudamérica, México y EU entre enero y mayo de 2020. En sus resultados encontró que, a diferencia de EU, en los demás países en general el *shock* de la pandemia afecta en mayor medida al sector industrial y por otra parte el impacto de la pandemia en la volatilidad de los precios de las acciones de la región es heterogénea.

Villa y Castro (2021) encontraron que el contagio en la volatilidad de los mercados cambiarios y de valores de enero de 2000 a noviembre de 2020 en Brasil es más fuerte y estable que en México. El comportamiento de los índices bursátiles y el tipo de cambio de Brasil y México está marcado principalmente por movimientos abruptos como consecuencia de las crisis globales presentadas durante 2000-2020, y el cambio más profundo fue desde finales de 2019 hasta 2020 como consecuencia de la crisis económica derivada de la enfermedad del nuevo coronavirus.

Liza y Ramírez (2020) analizaron el comportamiento de los mercados de acciones y divisas mediante modelos GARCH y GJR de los países emergentes comparado con los países de altos ingresos para el periodo que comprende de 1990 a 2019. Encontraron que, en los mercados accionarios de Brasil, Chile y México, tienen una distribución asimétrica de los rendimientos.

Algunas consideraciones en la revisión de la literatura sobre contagio financiero es que la mayoría de los estudios se han realizado básicamente para cada crisis, en este trabajo se plantea un análisis comparativo del comportamiento de la volatilidad de los diferentes sectores bursátiles durante diferentes episodios de crisis, que comprenden desde 2000 a 2021.

## 2. Análisis de la volatilidad de los rendimientos sectoriales

Se utilizaron los precios diarios al cierre de los siete índices sectoriales de la Bolsa Mexicana de Valores desde el primer día de operaciones de 1998 hasta la última jornada bursátil de julio de 2021, la información se obtuvo de la Bolsa Mexicana de Valores, con un total de 5,910 observaciones para cada uno de los índices bajo análisis.

En el Cuadro 1 se muestran las estadísticas descriptivas de los rendimientos logarítmicos,  $r_t = 100 \times \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$ ,  $P_t$  = el precio de cierre del periodo. El rendimiento promedio más alto en el periodo corresponde a los sectores de materiales y de servicios y bienes de consumo no básico, siendo el financiero el de menor rendimiento medio, incluso negativo. En ningún caso la mediana coincide con la media, sugiriendo la presencia de sesgos en las distribuciones de los rendimientos sectoriales, lo que se confirma al estimar el sesgo muestral y, cabe destacar, que con excepción de los rendimientos de los sectores de servicios y productos de consumo frecuente y de telecomunicaciones, predominan los sesgos negativos. El sector de servicios y bienes de consumo no básico tuvo el mayor pico de rendimiento, en tanto que el de telecomunicaciones tuvo el menor.

Cuadro 1. Estadísticas descriptivas de los rendimientos sectoriales

	Industrial	Materiales	Servicios y Productos de Consumo Frecuente	Salud	Servicios Financieros	Servicios y Bienes de Consumo No Básico	Telecomunicaciones
Media	0.015	0.040	0.038	0.028	-0.001	0.040	0.036
Mediana	0.058	0.044	0.066	0	0.012	0.016	0.020
Máximo	15.20	12.95	13.07	15.96	13.75	17.70	12.29
Mínimo	-22.12	-14.41	-8.45	-17.37	-18.67	-11.68	-11.23
$\sigma$	1.436	1.434	1.208	1.190	1.645	1.163	1.576
Sesgo	-1.073	-0.106	0.027	-0.327	-0.385	-0.0535	0.2178
Curtosis	24.95	9.301	10.13	32.49	15.43	21.22	8.550

Fuente: elaboración propia con base en nuestras estimaciones.

Corresponde al sector industrial la mayor caída en los rendimientos, en tanto que la menor caída se observa en el sector de servicios y productos de

consumo frecuente. De acuerdo con la volatilidad no condicional medida por la desviación estándar,  $\sigma$ , el sector más riesgoso en el periodo ha sido el de servicios financieros, en tanto que el servicios y bienes de consumo no básico ha presentado menor volatilidad. Cabe destacar que en todos los casos se observan niveles de alta curtosis.

Aunque es de esperarse que los rendimientos de los índices sectoriales sean estacionarios al igual que los rendimientos bursátiles en general, es recomendable efectuar alguna prueba que corrobore la verosimilitud de que se cumpla la estacionariedad. En el Cuadro 2 se muestran las pruebas de estacionariedad ADF (*Augmented Dickey-Fuller*), mismas que para cualquier especificación rechazan la presencia de raíces unitarias en cualquier nivel de significancia estadística comúnmente aceptado, sugiriendo que los rendimientos sectoriales pueden considerarse como variables aleatorias que siguen un proceso estacionario.

Cuadro 2. Pruebas de estacionariedad ADF

	SCT		C		CYT	
	<i>t</i>		<i>T</i>		<i>t</i>	
Industrial	-12.80	***	-12.82	***	-12.84	***
Materiales	-68.16	***	-68.20	***	-68.20	***
Servicios y productos de consumo frecuente	-45.83	***	-45.90	***	-45.91	***
Salud	-17.93	***	-18.00	***	-27.55	***
Servicios Financieros	-13.28	***	-13.30	***	-13.27	***
Servicios y Bienes de Consumo No Básico	-17.20	***	-17.73	***	-17.35	***
Telecomunicaciones	-33.32	***	-33.38	***	-29.46	***

SCT = sin constante ni tendencia, C = con constante, CYT = con constante y tendencia  
\*\*\* denota el 1% de significancia

Para filtrar las series de los posibles efectos de la dinámica previa, como ecuación de la media de los rendimientos bursátiles sectoriales se utilizó un modelo AR (1):

$$r_t = \mu + \phi r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Para estimar la volatilidad de los índices sectoriales frente a las distintas crisis internacionales, los resultados que se presentan enseguida se basan en el modelo GJR-GARCH, propuesto por Glosten, Jagannathan y Runkle (1993):

$$\sigma_t^2 = \omega + (\alpha + \gamma I_{t-1}) \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (2)$$

$$I_{t-1} = \begin{cases} 0 & \text{si } r_{t-1} \geq 0 \\ 1 & \text{si } r_{t-1} < 0 \end{cases}$$

El modelo GJR-GARCH también es conocido como modelo GARCH de umbral, Glosten, Jagannathan y Runkle (1993) lo propusieron para capturar el efecto de asimetría en la volatilidad condicional y que ésta tenga respuestas diferenciadas a los rendimientos negativos en comparación con los rendimientos positivos. Ese efecto asimétrico ha dado en llamarse también “efecto apalancamiento” y se ha aceptado en la literatura como una posibilidad de que su presencia obedece al hecho de que las noticias negativas tienen mayor impacto que las positivas, aunque la importancia de la noticia sea la misma.

Cuadro 3. Volatilidad condicional de los sectores bursátiles de México: 1998-2020

	Industrial	Materiales	Servicios y bienes de consumo frecuente	Servicios y bienes de consumo no básico	Servicios financieros	Telecomunicaciones	Salud
$\mu$	0.05***	0.04***	0.04***	0.06***	139.90***	0.03**	0.02*
$\phi$	0.10***	0.12***	0.05***	0.13***	0.99***	0.04***	0.07***
$\omega$	0.04***	0.02***	0.01***	0.02***	0.01***	0.01***	0.18***
$\alpha$	0.17**	0.05***	0.03***	0.07***	0.06***	0.04***	0.10***
$\gamma$	0.02	0.05***	0.07***	0.02	0.02***	0.04***	-0.02
$\beta$	0.82***	0.92***	0.92***	0.91***	0.92***	0.93***	0.78***
$\chi^2_{\text{ARCH}}$	0.18	0.35	1.91	2.62	6.01**	2.16	0.13

Nota: \*\*\*, \*\* y \* indican niveles de significación de 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Fuente: estimaciones propias con base en estimaciones de los autores.



En el Cuadro 3 se observan las estimaciones de los parámetros de las volatilidades de los siete sectores bursátiles. Casi todos los coeficientes son estadísticamente significativos y prácticamente todos los valores estimados son positivos. Las excepciones son las estimaciones del parámetro  $\gamma$ , asociado con el efecto apalancamiento o de asimetría, que sólo fue significativo para las ecuaciones de los sectores de materiales, servicios y bienes de consumo frecuente, servicios financieros y el de telecomunicaciones. En cuanto al signo negativo del coeficiente  $\gamma$  del sector salud es conveniente destacar que no es significativo en ningún nivel convencional de confianza. Es decir, únicamente para los sectores mencionados se encontró evidencia de efectos asimétricos en la volatilidad de sus rendimientos y la volatilidad de los demás sectores podría modelarse sin esos efectos, por ejemplo, un modelo GARCH estándar aunque quedaría por resolver la consideración sobre la no normalidad de los rendimientos. También llama la atención que el coeficiente auto regresivo  $\phi$  de la ecuación del sector financiero alcance un valor cercano a la unidad, sugiriendo una conducta no estacionaria, sin embargo, de acuerdo con análisis adicionales considerando más términos auto regresivos o del proceso de la varianza se observa que el problema se exagera, por lo que parece probable que esa aparente no estacionariedad pueda deberse más bien a la presencia de alguna ruptura estructural o sea consecuencia de una no linealidad presente en los datos. Otra posible causa podría ser la presencia de un efecto de memoria larga. En cualquier caso, por el momento escapa al interés inmediato de este artículo y en el análisis subsecuente usaremos la estimación inicial como punto de comparación dado que las volatilidades estimadas mediante las diferentes especificaciones no son muy diferentes, siendo casi no distinguibles entre sí.

En la Gráfica 1 se presenta el comportamiento de la volatilidad diaria de los siete sectores bursátiles de la Bolsa Mexicana de Valores analizados de 1998 a junio de 2021. Se puede ver que durante la crisis rusa de 1998 los sectores industrial, productos de consumo frecuente y servicios de consumo no básico mostraron los mayores picos, es decir, los mayores niveles de volatilidad, en el otro extremo se encuentra el sector salud como el de menor volatilidad.

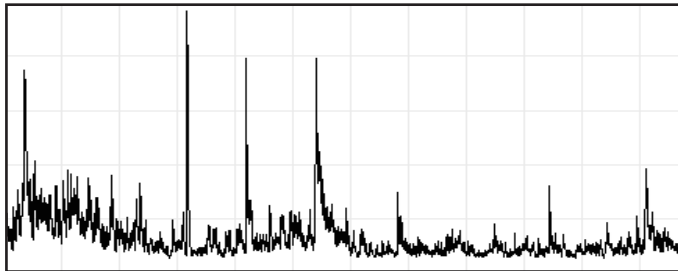
Durante las crisis latinoamericanas de 2000 a 2002 y la crisis punto com (*dot-com*), los sectores de productos de consumo frecuente, salud, servicios financieros y servicios de consumo no básico tienen los picos más altos, por lo cual son los que mostraron mayor desviación estándar, en el lado opuesto, se encuentran los sectores de materiales y el industrial los que mantuvieron

valores mínimos en su desviación estándar, es decir, los de menor volatilidad.

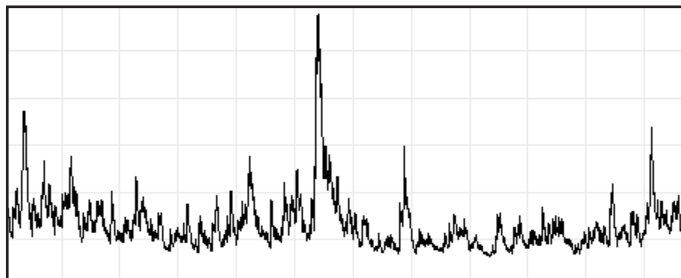
En el periodo de 2004 a 2008, previo a la crisis *subprime*, se observa que el sector industrial tiene poca volatilidad en general, sólo presenta tres picos altos durante 2004, 2006 y 2008, los sectores de materiales, consumo frecuente y servicios financieros muestran la mayor desviación estándar y el sector salud es el que tiene la menor desviación estándar. Durante la crisis financiera de los créditos *subprime* como era de esperarse fue el sector financiero el que tiene la volatilidad más alta, y le sigue en orden decreciente los sectores de productos de consumo frecuente, materiales y de servicios de consumo no básico y los sectores menos volátiles fueron el industrial y el de salud. En la crisis de COVID-19 el sector de servicios financieros tuvo picos altos de su desviación estándar; los sectores industrial, materiales, consumo frecuente y servicios de consumo no básico mostraron una volatilidad moderada, por el contrario, el sector salud fue el único que casi no tuvo picos en su desviación estándar, es decir, una volatilidad mínima.

Gráfica 1. Volatilidad de los rendimientos de los sectores bursátiles mexicanos

1. Industrial



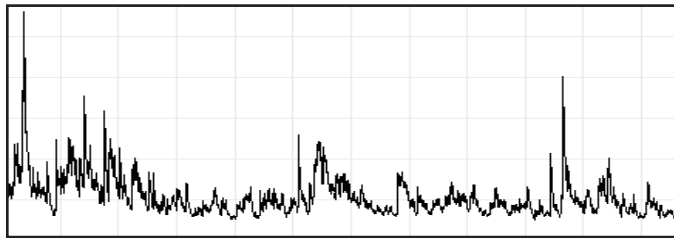
2. Materiales



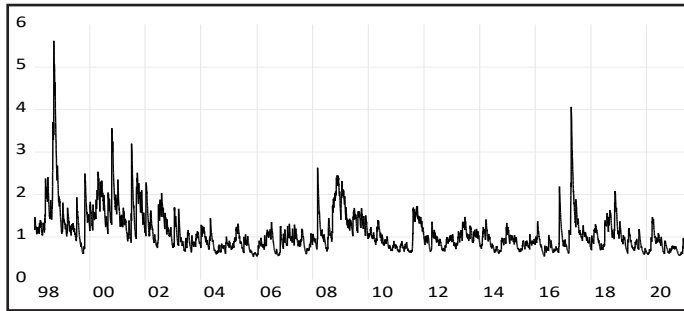
### 3. Productos de consumo frecuente



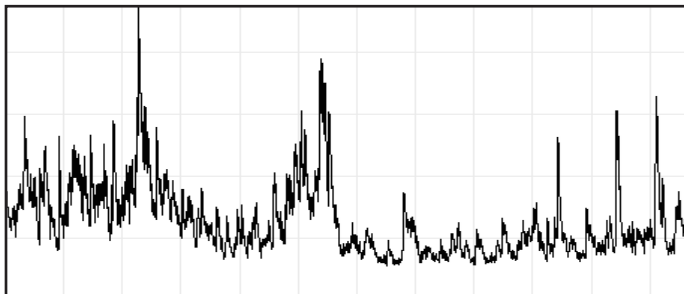
### 4. Salud



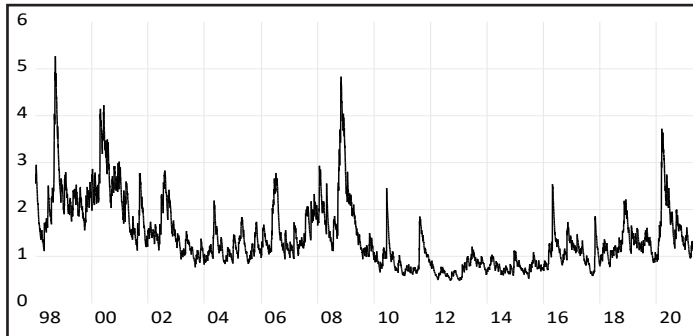
### 5. Servicios financieros



### 6. Servicios de consumo no básico



### 7.Telecomunicaciones



Fuente: elaboración propia con base en las estimaciones de los autores.

Durante todo el periodo de análisis el sector salud fue el que presentó menor desviación estándar en todas las crisis, por el contrario, el sector financiero es el que mostró mayor volatilidad. En general se observa que durante cada una de las crisis internacionales su efecto en la volatilidad de los sectores bursátiles fue diferente para cada uno de ellos. La volatilidad de los rendimientos de algunos sectores bursátiles durante a la crisis de COVID-19 fue menor que la que alcanzaron durante las crisis previas, por ejemplo, en el sector industrial y de materiales.

Nuestros resultados son congruentes con Vázquez (2008), quien muestra evidencia de que la crisis *dot-com* afectó mucho más al sector de las empresas tecnológicas que al resto de los sectores bursátiles. También nuestros resultados van en línea con Ocampo (2009) quien encontró que la crisis de 2008 impactó de manera diferenciada a los sectores en los cuales las empresas tenían exportaciones versus aquellas que sólo operaban nacionalmente. Por último, también en el presente trabajo se encuentra afinidad con los hallazgos de Calderón y Carbajal (2015) que describen que el sector industrial en México fue uno de los primeros en recuperarse de la crisis de 2008.

## Conclusiones

Los modelos GJR-GARCH evidenciaron que las crisis internacionales tuvieron efectos diferenciados en los distintos sectores bursátiles de la BMV. La volatilidad que mostraron los sectores bursátiles cambió en cada una de las crisis analizadas. En la crisis rusa de 1998 el sector industrial fue el que mostró el mayor riesgo, durante las crisis latinoamericanas y la

*dot-com* los sectores que mostraron la mayor volatilidad fueron los de salud, servicios financieros y telecomunicaciones. En la crisis de 2008 la mayoría de los sectores tuvo alta volatilidad, destacándose el sector industrial como el más volátil, y durante la crisis de COVID-19 nuevamente la mayoría de los sectores mostraron alta volatilidad, cinco de los siete sectores analizados, y los que tuvieron mayor volatilidad fueron el industrial, materiales, servicios financieros y telecomunicaciones. En resumen, se verifica que la volatilidad de las distintos sectores bursátiles cambió a lo largo de las diferentes crisis financieras internacionales con diferencias ostensibles entre sí. Es decir, aunque pudiese haber alzas conjuntas en el riesgo dado por la volatilidad, no todos los sectores sufren el mismo nivel de incremento.

La volatilidad de los índices bursátiles puede depender, entre otros factores, de la intervención del Estado en la economía por medio de políticas públicas orientadas a estimular a algún sector o conjunto de sectores de actividad económica en específico o, incluso a reducir su dinamismo. Keynes (1936) mediante su teoría general del empleo, el interés y el dinero demuestra que la intervención del Estado usando el gasto público para alentar la inversión de los inversionistas privados y mediante el uso de políticas que regulan la oferta y la demanda agregadas, la denominada mano invisible, puede tener como finalidad cerrar el déficit de demanda agregada que en una crisis obstaculiza la recuperación del crecimiento económico. En esta última crisis de COVID-19 el gobierno mexicano intervino a través de políticas orientadas a aminorar los efectos negativos del virus Sars-Cov-2, mediante las cuales se estimuló la actividad del sector salud, paliando los efectos de la crisis económica con base en contratos en los cuales la empresas privadas de salud pudieran atender a la población, y al consumo de las familias, mediante las transferencias consideradas en el gasto social. Esas medidas podrían explicar en parte los menores niveles de volatilidad en particular del índice bursátil de salud en la última crisis 2020-2021 y de otros sectores en comparación con los niveles de volatilidad observados en crisis previas.

Los resultados mostrados en estas páginas pueden ser de utilidad para las decisiones de inversión y la conformación de los portafolios de inversión. Los comportamientos diferenciados de la volatilidad de los rendimientos de los diferentes sectores bursátiles en momentos críticos, podría ayudar a aprovechar la oportunidad de diversificación de portafolios con base en estrategias de optimización basada en criterios que utilizan la desviación estándar como medida del riesgo. Sin embargo, la posible presencia de no linealidad sea por alejamientos de la normalidad u otras características no

consideradas en los enfoques convencionales de selección de portafolios, podría hacer que se requiera de otros modelos capaces de considerar otras fuentes y formas de riesgo.

Desde la perspectiva de las teorías de valuación de activos de capital y de la administración de riesgos financieros, también es importante considerar la necesidad de conocer mejor las fuentes de los diferentes riesgos y cómo éstos cambian en cada crisis, así como entre los diversos activos y de manera particular, como se ha señalado en estas páginas, entre los activos de diferentes sectores de actividad económica.

## Fuentes bibliográficas

- Abbara, O. y Zevallos, M. (2014). "Assessing Stock Market Dependence and Contagion". *Quantitative Finance*, vol. 14, núm. 9, pp. 1627-1641.
- Ahmad, W., Bhanumurthy, N.R. y Sehgal, S. (2014). "The Eurozone Crisis and its Contagion Effects on the European Stock Markets". *Studies in Economics and Finance*, vol. 31, núm. 3, pp. 325-352.
- Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S. y Sensoy, A. (2020). "Financial Contagion During COVID-19 Crisis". *Finance Research Letters*, 101604.
- Albrieu, R. y Fanelli, J. (2011). "The Global Crisis and its Implications for Latin America". *Working paper*. Real Instituto Elcano, pp. 1-35.
- Bartram, S.M. y Wang, Y.H. (2015). "European Financial Market Dependence: An Industry Analysis", *Journal of Banking & Finance*, vol. 59, pp. 146-163.
- Bekaert, G. y Harvey, C.R. (2005). "Market Integration and Contagion". *The Journal of Business*, vol. 78, núm. 1, pp. 39-69.
- Bracho, G. (2000). "Apuntes sobre la crisis financiera en Rusia". *Comercio Exterior*, vol. 50 núm. 5, pp. 440-446.
- Calderón, J. y Carbajal, R. (2015). "La crisis económica en México. Vulnerabilidad y condicionalidad externa". En León-Manríquez, J. (2015). *Crisis global, respuestas nacionales. La gran recesión en América Latina y Asia Pacífico*, Uruguay: Observatorio América Latina-Asia Pacífico, p. 488.
- Calvo, S.G. y Reinhart, C.M. (1996). "Capital Flows to Latin America: Is There Evidence of Contagion Effects?" *World Bank Policy Research Working Paper*, núm. 1619.

- Cappiello, L., Engle, R.F. y Sheppard, K. (2006). "Asymmetric Dynamics in the Correlations of Global Equity and Bond Returns". *Journal of Financial Econometrics*, vol. 4, núm. 4, pp. 537-572.
- Celik, S. (2012). "The More Contagion Effect on Emerging Markets: Evidences of DCC-GARCH Model". *Economic Modelling*, vol. 29, núm. 5, pp. 1946-1959.
- Cheung, L., Tam, C.S. y Szeto, J. (2009). "Contagion of Financial Crises: A Literature Review of Theoretical and Empirical Frameworks". *Hong Kong Monetary Authority Research Paper*, (Nos. 02/2009), 8 June.
- Chiang, T.C., Jeon, B.N. y Li, H. (2007). "Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence From Asian Markets". *Journal of International Money and Finance*, vol. 26, núm. 7, pp.1206-1228.
- Cho, J.H. y Parhizgari, A.M. (2008). "East Asian Financial Contagion Under DCC-GARCH". *International Journal of Banking and Finance*, vol. 6, núm. 1, pp. 17-30.
- Coronado, S., Rojas, O., Romero, R. y Venegas, F. (2016). "A Study of Co-movements between U.S. and Latin American Stock Markets: A Cross-bicorrelations Perspective". *DYNA*, vol. 83, núm. 196, pp. 143-148.
- Corsetti, G., Pericoli, M. y Sbracia, M. (2001). "Correlation Analysis of Financial Contagion: What One Should Know Before Running a Test". *Yale Economic Growth Center Discussion Paper*, núm. 822, abril.
- Cuadra, H. (2015). "Reflexiones sobre las crisis en los 90: México y el sudeste asiático". *Revista de El Colegio de San Luis. Nueva época*, vol. 5, núm. 9, pp. 32-63.
- De Jesús Gutiérrez, R. (2020). "¿Ocurrió efecto contagio en los mercados de acciones de América Latina durante la crisis financiera global?" *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, vol. 29, núm. 1, pp. 237-258.
- Dungey, M. y Gajurel, D. (2014). "Equity Market Contagion during the Global Financial Crisis: Evidence From the World's Eight Largest Economies". *Economic Systems*, vol.38, núm. 2, pp. 161-177.
- Forbes, K. J. (2004). "The Asian Flu and Russian Virus: The International Transmission of Crises in Firm-level Data". *Journal of International Economics*, vol. 1, núm. 59.
- Ghorbel, A. y Boujelbene, Y. (2013). "Contagion Effect of the Oil Shock and US Financial Crisis on the GCC and BRIC Countries". *International Journal of Energy Sector Management*, vol. 7, núm. 4, pp. 430-447.

- Glosten, L. R., R. Jagannathan y D. E. Runkle (1993). "On The Relation between The Expected Value and The Volatility of Nominal Excess Return on stocks". *Journal of Finance*, vol. 48, núm 5, pp. 1779-1801. <https://www.jstor.org/stable/2329067>
- Gómez Castaño, J. D. (2020). *Medición y contagio de burbujas financieras sectoriales*. (Bachelor's thesis, Uniandes).
- González, M. y González, M. (2013). "¿Difiere la rentabilidad y del riesgo de los fondos de inversión no convencionales?" *Cuadernos de Economía y Dirección de la empresa*, núm. 16, pp. 194-204.
- Hoesli, M. y Reka, K. (2013). "Volatility Spillovers, Co-movements and Contagion in Securitized Real Estate Markets", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 47, núm. 1, pp. 1-35.
- Jayech, S. (2016). "The Contagion Channels of July-August-2011 Stock Market Crash: A DAG-Copula Based Approach", *European Journal of Operational Research*, vol. 249, núm. 2, pp. 631-646.
- Karungu, R., Memba, F., y Muturi, W. (2020). "Influence of Financial Contagion on Stock Performance of Firms listed in the Nairobi Securities Exchange". *Accounting*, vol. 6, núm. 1), pp. 1-16.
- Kenourgios, D. y Dimitriou, D. (2014). "Contagion Effects of the Global Financial Crisis in US and European Real Economy Sectors", *Panoeconomicus*, vol.61, núm. 3, pp. 275-288.
- Keynes, J. M. (2013). *Teoría general de ocupación, el interés y el dinero*. México: Fondo de Cultura económica.
- Kogid, M., Ching, K.S. y Jusoh, M. (2009). "Asian Financial crisis: An Analysis of the Contagion and Volatility Effects in the Case of Malaysia". *International Journal of Business and Management*, vol. 4, núm. 5, pp.128-138.
- Liza, A. F. y Ramírez, O. E. (2020). "Modelos GARCH con innovaciones con colas pesadas: aplicación empírica a la volatilidad de los mercados de acciones y de divisas en países con ingresos altos y latinoamericanos". Trabajo de grado de bachiller en Ciencias Sociales con mención en Economía, Pontificia Universidad católica del Perú. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2991002>.
- López, A. (2007). "Crisis financieras latinoamericanas: la experiencia de Brasil y Argentina al inicio del siglo XXI". *Economía Informa*, núm. 349, pp. 29-47.
- Manrique, I. (1999). "Origen y efecto de la crisis asiática en México". *Comercio Exterior*, febrero, pp. 119-122.



- Martínez, L. (2013). "Análisis de la incidencia de la crisis financiera da través de los bonos soberanos en la Unión Europea y América Latina". Tesis doctoral. Universitat Rovira I Virgili, p. 240.
- Maya, R.A., Gomez-González, J.E. y Melo-Velandia, L.F. (2015). "Exchange Rate Contagion in Latin America". *Research in International Business and Finance*, vol. 34, pp. 355-367.
- Mckibbin, W. y Stoeckel, A. (2009). "The Global Financial Crisis Causes and Consequences". *Working Papers in International economics*, vol. 2, núm. 09, p. 44.
- Min, H.G. y Hwang, Y.S. (2012). "Dynamic Correlation Analysis of US Financial Crisis and Contagion: Evidence from Four OECD Countries". *Applied Financial Economics*, vol. 22, núm. 24, pp. 2063-2074.
- Mondria, J. y Quintana-Domeque, C. (2013). "Financial Contagion and Attention Allocation". *The Economic Journal*, vol. 123, núm. 568, pp. 429-454.
- Neaime, S. (2012). "The Global Financial Crisis, Financial Linkages and Correlations in Returns and Volatilities in Emerging MENA Stock Markets". *Emerging Markets Review*, vol. 13, núm. 3, pp. 268-282.
- Ocampo, J. (2009). "Latin America and the Global Financial Crisis". *Cambridge Journal of Economics*, núm. 33, pp. 703-724.
- Peñafiel, L. (2021). "Trasmisión de Volatilidad del COVID-19 a los Precios de Acciones del Sector Bancario e Industrial de Sudamérica, México y Estados Unidos". *Revista Tecnológica-ESPOL*, vol. 33, núm. 1, pp. 105-125.
- Rigobon Roberto, (2000). "A Simple Test for Stability of Linear Models under Heteroskedasticity, Omitted Variable, and Endogenous Variable Problems". *Working paper, Massachusetts Institute of Technology*.
- Sriananthakumar, S. y Silvapulle, P. (2008). "Multivariate Conditional Heteroscedasticity Models with Dynamic Correlations for Testing Contagion". *Applied Financial Economics*, vol. 18, núm. 4, pp.267-273.
- Syllignakis, M.N. y Kouretas, G.P. (2011). "Dynamic Correlation Analysis of Financial Contagion: Evidence from the Central and Eastern European Markets". *International Review of Economics & Finance*, vol. 20, núm. 4, pp. 717-732.
- Vázquez, J. (2008). "Las burbujas financieras en el contexto de los modelos de crecimiento de los Estados Unidos". *Aporte, Revista de la Facultad de Economía*, BUAP, año 3, núm. 37, pp. 21-39.
- Vázquez, J. (2010). "El comportamiento del precio de las acciones y recesión económica. EEUU y México. Problemas del Desarrollo". *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 41, núm. 160, pp. 83-107.

Villa, J. L. y Castro, M. S. (2021). "Contagio en la volatilidad entre los mercados de capital y de divisas en México y Brasil (2000-2020)". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 16, TNEA, pp. 1-28. Doi: <https://doi.org/10.21919/remef.v16i0.700>.