

# La integración financiera de la región del TLCAN: un análisis de los mercados monetarios, cambiaros y bursátiles\*

*Financial market integration in the NAFTA region:  
An Analysis of the money, currency and stock markets*

*(Primer envío: 27/enero/2019; esta versión: 31 de marzo, 2019;  
aceptado: 20/junio/2019)*

*Antonio Ruíz-Porras\*\**

*Javier Emmanuel Anguiano-Pita\*\**

## **Resumen**

Estudiamos la integración de los mercados monetarios, cambiaros y bursátiles de la región del TLCAN. Se utilizan pruebas de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno y correlaciones dinámicas. Los resultados muestran que: 1) los procesos de integración financiera han sido inestables en la región; 2) todos los mercados experimentaron cambios estructurales; 3) no necesariamente hay procesos hacia la integración de los mercados; y, 4) los procesos de integración financiera han sido heterogéneos en los mercados y en los países. Se usan series representativas de los mercados financieros para el período de enero de 1995 a enero de 2019.

\* Los autores agradecen las valiosas sugerencias de los dictaminadores de *Análisis Económico*.

\*\* Email: antoniop@cucea.udg.mx Dirección: Departamento de Métodos Cuantitativos. Universidad de Guadalajara, CUCEA, Zapopan, Jalisco, México.

\*\*\* Email: je.ptt@hotmail.com Dirección: Universidad de Guadalajara, CUCEA, Zapopan, Jalisco, México.

**Palabras Clave:** TLCAN; integración financiera; mercados financieros; correlaciones dinámicas; cambio estructural endógeno

**Clasificación JEL:** F36; G15

### **Abstract**

We study the integration of the money, currency and stock markets of the NAFTA region. The study uses unit-root and endogenous structural change tests and dynamic correlations. The results show that: 1) The financial integration processes have been unstable in the region; 2) all the markets experienced structural changes; 3) there are not necessarily processes toward the integration of the markets; and, 4) financial integration processes have been heterogeneous among the markets and the countries. We use monthly series representative of the financial markets for the period from January 1995 to January 2019.

**Key words:** NAFTA; Financial integration; Financial markets; Dynamic correlations; Endogenous structural change

JEL Classification: F36; G15

### **Introducción**

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ha sido uno de los acuerdos más importantes en materia de integración económica a nivel mundial.<sup>1</sup> Formalmente, el TLCAN estableció una zona de libre comercio de bienes y servicios; facilitó la movilidad de los flujos de inversión extranjera; y, en cierta medida, promovió un marco legal y regulatorio común para Canadá, México y Estados Unidos. La particularidad que distinguió al TLCAN de otros acuerdos similares es que los países que lo integran tienen significativas diferencias en su desarrollo económico y financiero. De hecho, hay quienes consideran que el TLCAN ha contribuido a reducir dichas diferencias (Lederman, Maloney y Servén, 2005).

En este contexto, suele creerse que el TLCAN y otros acuerdos similares han promovido la integración de los mercados financieros. Esta creencia frecuentemente se justifica en términos de que la integración comercial facilita que haya ajustes y homogeneidad en los requerimientos de rentabilidad, de liquidez y de exposición al riesgo entre los países (Ledermann, Maloney y Servén, 2005). Asimismo, se justifica

<sup>1</sup> Su importancia se relaciona con el tamaño de los mercados que comprende el bloque regional. Durante el año 2017 el espacio geográfico comprendido por Canadá, México y Estados Unidos vinculó a más de 490 millones de personas con un Producto Interno Bruto (PIB) combinado de más de \$20 billones de dólares a precios constantes de 2010 (World Bank, 2019).

en argumentos basados en la existencia de arbitraje entre los mercados financieros y de armonización de los marcos regulatorios de los países (Phylaktis y Ravazzolo, 2002; Ho, 2009; Spielau, 2012).

Paradójicamente, no hay muchos estudios econométricos sobre la región del TLCAN que validen la mencionada creencia. Esta escasez de estudios se explica por la falta de series idóneas para estudiar los mercados y por la existencia de cambios estructurales en las economías de la región. También se justifica por la falta de consensos sobre cómo definir la integración financiera de manera empírica. Por estas razones, los estudios existentes suelen enfocarse en las tendencias de largo plazo y en las interrelaciones de los mercados bursátiles (v.g. Aggarwal y Kyaw 2005; Ortiz, López-Herrera y Cabello, 2007; Lahrech y Sylwester, 2013; López-Herrera, Santillán-Salgado y Ortiz, 2014; Donadelli y Paradiso, 2014).

En este estudio se analiza la integración de los mercados monetarios, cambiarios y bursátiles de la región del TLCAN. La principal hipótesis de la investigación es que el acuerdo comercial ha promovido la integración de los mercados financieros de manera diferenciada. La investigación se sustenta en estadísticas descriptivas, pruebas Phillips-Perron de raíces unitarias, pruebas Zivot-Andrews de cambio estructural endógeno, series de correlaciones dinámicas estandarizadas y estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios. La muestra analizada incluye series representativas de los mercados financieros de Canadá, México y Estados Unidos para el periodo de enero de 1995 a enero de 2019.

El análisis de correlación dinámica se usa aquí porque las características del periodo 1995-2019 restringen el uso de las técnicas que suelen utilizarse para estudiar la integración de los mercados. Particularmente, el periodo considerado se caracteriza por diversos acontecimientos que potencialmente indujeron cambios estructurales en la región del TLCAN. Estos acontecimientos incluyen: 1) las crisis de México de 1995 y 2009; 2) la consolidación de la Unión Europea y el Euro en 1999; 3) la crisis bursátil de las empresas tecnológicas estadounidenses en 2000; 4) el ingreso de China a la Organización Mundial de Comercio en 2001; y 5) la Crisis Financiera Global ocurrida entre 2007 y 2009.

El estudio complementa la literatura econométrica sobre la integración de los mercados financieros del TLCAN. El mismo tiene similitudes metodológicas con el estudio de Billio et al. (2017).<sup>2</sup> Sus principales objetivos y contribuciones refieren

<sup>2</sup> Este estudio extiende el trabajo de Billio et al. (2017) sobre la integración de los mercados bursátiles. Ello porque aquí se estudia la integración de los mercados monetarios y cambiarios en añadidura a los bursátiles. La principal similitud entre ambos estudios se refiere al uso de series de correlaciones con ventanas móviles para medir el grado de integración de los mercados.

a: 1) La descripción de las dinámicas de largo plazo de las series representativas de los mercados financieros de la región; 2) la identificación de las fechas donde pudieron haber ocurrido cambios estructurales en las dinámicas de los mercados; 3) la estimación del grado de integración de los mercados usando series de correlaciones con ventanas móviles de 24 y 36 meses; y, 4) la caracterización de los procesos de integración de los mercados.

El estudio y análisis de la integración financiera en la región del TLCAN se justifica por razones académicas y de política económica. Sin lugar a dudas, el proceso actual de modernización del acuerdo inducirá cambios estructurales en las relaciones comerciales, el entorno macroeconómico y los mercados de factores de la región. Sin embargo, la dinámica de los mercados financieros de la región ha sido un tema que ha permanecido relativamente al margen de toda discusión. En este contexto, el conocimiento de las relaciones entre la integración comercial y financiera de los mercados resulta pertinente para entender y prever las posibles consecuencias de la modernización del acuerdo.

El estudio está organizado en cuatro secciones. La primera sección incluye la revisión de la literatura. La segunda sección plantea la metodología de investigación. La tercera sección describe la base de datos, e incluye las estadísticas descriptivas y las pruebas de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno. La cuarta sección incluye el análisis de las series de correlaciones dinámicas con ventanas móviles de 24 y 36 meses. Aquí se estudian el grado de integración de los mercados financieros y se evalúan las tendencias de largo plazo de los procesos de integración financiera. Finalmente, se presentan las conclusiones. El apéndice incluye algunas estimaciones y gráficas complementarias.

## **I. Revisión de la literatura**

El TLCAN es uno de los acuerdos de comercio preferencial más estudiados por razones económicas, comerciales y políticas.<sup>3</sup> Particularmente, Ledermann, Maloney y Servén (2005) justifican el interés por estudiar dicho acuerdo con base en las siguientes consideraciones: 1) porque el TLCAN se ha usado para evaluar la viabilidad del libre comercio entre países desarrollados y en desarrollo; 2) porque el TLCAN ha promovido un alto grado de integración comercial en América del Norte; 3) porque ha promovido la sincronización macroeconómica y la coordinación de políticas a

<sup>3</sup> Entre los estudios sobre el TLCAN destacan aquellos de Casares y Sobarzo (2004), Lederman, Maloney y Servén (2005), Hussain (2010) y (2012), Serra Puche (2015), Salinas de Gortari (2017).

nivel regional; y 4) porque no necesariamente ha promovido la convergencia económica en la región.

Paradójicamente, pocos estudios han analizado econométricamente la integración de los mercados financieros de la región. Esta falta de estudios suele atribuirse a problemas informacionales y a las transformaciones que la economía global ha experimentado en los últimos años. En este contexto, Ledermann, Maloney y Servén (2005) explican los problemas informacionales con base en: 1) La falta de mercados con características similares; 2) la baja comparabilidad de los activos de la región; y, 3) la inexistencia de series de rendimientos de largo plazo de los activos. Estas razones explican por qué los estudios sobre la integración financiera usualmente se limitan a los mercados bursátiles.

Las transformaciones que ha experimentado la economía global también explican por qué hay escasos estudios econométricos. Estas transformaciones tienen su origen en diversos acontecimientos que potencialmente indujeron cambios estructurales. Particularmente, entre otros, dichos acontecimientos incluyeron: 1) las crisis experimentadas por México en 1995 y 2009; 2) la consolidación de la Unión Europea y del Euro en 1999; 3) la crisis bursátil de las empresas tecnológicas estadounidenses en 2000; 4) la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio en 2001; y 5) la Crisis Financiera Global ocurrida entre 2007 y 2009.

Hay razones metodológicas complementarias que explican la escasez de estudios econométricos. Particularmente, los problemas expuestos por Ledermann, Maloney y Servén (2005) se traducen en la falta de series de datos idóneas para estudiar y comparar a los mercados de la región. Los cambios estructurales, además, generan problemas estadísticos para analizar las dinámicas de largo plazo de las series.<sup>4</sup> Un problema adicional es que no hay consensos sobre cómo definir la integración de los mercados financieros.<sup>5</sup> Todas estas razones explican por qué los estudios sobre la integración financiera para economías donde hay acuerdos de comercio preferencial suelen ser argumentativos.<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Las pruebas que evalúan la existencia de movimientos y equilibrios de largo plazo en conjuntos de series de tiempo suelen basarse en la metodología de Johansen (Johansen, 1991 y 1995). Sin embargo, dichas pruebas solo son válidas cuando las series de tiempo son normales y no presentan múltiples cambios estructurales.

<sup>5</sup> En la literatura especializada se encuentran distintas definiciones relacionadas con el concepto de integración. Eyraud et al. (2017), por ejemplo, la definen como el proceso mediante el cual los mercados de dos o más países, o regiones, se vuelven más entrelazados entre sí y con los grandes centros financieros internacionales. Henry (2000), por su parte, la define como el proceso mediante el cual se dan cambios regulatorios y políticos para que los mercados financieros de diferentes países se encuentren más entrelazados.

<sup>6</sup> Véase, entre otros, los estudios de Phylaktis y Ravazzolo (2002), Ho (2009) y Spielau (2012).

Los estudios econométricos sobre la integración financiera en la región del TLCAN son relativamente escasos. Los mismos suelen centrar su atención en las tendencias de largo plazo y en las interrelaciones de algunos mercados específicos y, en particular, de los bursátiles.<sup>7</sup> La mayoría de ellos equiparan la existencia de cointegración con la integración de los mercados. En este contexto, cabe señalar que dichos estudios no siempre concluyen que ha habido procesos de integración financiera en la región (v.g. Murray, Schembri y St-Amant, 2004). Más aun, debe reconocerse que las conclusiones de muchos de estos estudios pueden ser debatibles dada la existencia de cambios estructurales en las series.

Teóricamente, la medición del grado de integración entre mercados financieros y sus implicaciones suele plantearse en términos de la “trinidad imposible de la política monetaria”. Esta hipótesis sostiene que es imposible para una economía mantener de manera simultánea la estabilidad del tipo de cambio, el libre movimiento de capitales y una política monetaria autónoma (Obstfeld y Taylor, 2003; Eiteman, Stonehill y Moffet, 2016).<sup>8</sup> Así, la plena integración de los mercados financieros conlleva costos y beneficios. Particularmente, entre los costos, destacan las pérdidas de la soberanía monetaria y de la estabilidad cambiaria. Entre los beneficios se incluye la entrada de capitales internacionales.<sup>9</sup>

Finalmente, no sobra señalar que la revisión de la literatura justifica la pertinencia de estudiar la integración de los mercados financieros de la región del TLCAN. Los procesos de ahorro, inversión y crecimiento económico dependen en buena medida de dichos mercados. Particularmente, el estudio aquí planteado se justifica por la falta de series idóneas para estudiar los mercados de la región y por la existencia de cambios estructurales en la economía global. También se justifica por la relativa escasez de estudios sobre la integración financiera de la región y, en particular, sobre los mercados no bursátiles. Se enfatizan aquí estas consideraciones porque las mismas motivan y validan el enfoque metodológico usado en este estudio.

<sup>7</sup> Algunos estudios representativos de esta literatura son aquellos de Murray, Schembri y St-Amant (2004), Aggarwal y Kyaw (2005), Ortiz, López-Herrera y Cabello (2007), López-Herrera y Ortiz, (2011), Lahrech y Sylwester (2013), López-Herrera, Santillán-Salgado y Ortiz (2014), Donadelli y Paradiso (2014), Daelemans, Daniels y Nourzad (2018) y Singhal, Choudhary y Biswal (2019).

<sup>8</sup> Bekaert y Mehl (2019) estudian la validez de la hipótesis de la trinidad imposible de la política monetaria a partir del análisis del grado de integración de los mercados bursátiles de 17 países principalmente desarrollados. Además de validar el cumplimiento de la hipótesis, los resultados de los autores señalan que el grado de integración ha tendido a aumentar en el tiempo.

<sup>9</sup> Eiteman, Stonehill y Moffet (2016) estudian la trinidad imposible en el contexto de la arquitectura financiera internacional. Particularmente, ellos analizan los casos de Estados Unidos y la Unión Europea. Helliwell (2018) hace un análisis similar para Canadá.

## II. Metodología

Esta investigación utiliza series mensuales de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles de México, Canadá y Estados Unidos entre enero de 1995 y enero de 2019. Las series de datos usadas son aquellas consideradas como representativas de los mercados monetarios, cambiarios y bursátiles de los países del TLCAN. Por convención, las series se expresan en niveles y en diferencias. Particularmente, las series en niveles consideran los valores observados de las tasas de interés y la transformación en logaritmos naturales de los tipos de cambio y de los índices bursátiles. Asimismo, las series en diferencias consideran las tasas de crecimiento simple de las tasas de interés y las diferencias mensuales de las series expresadas en logaritmos.

**Cuadro 1**  
**Series de datos empleados en el estudio y fuentes de recopilación**

<i>Serie</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Fuente</i>	<i>Periodicidad</i>
<b><i>Tasas de interés</i></b>			
Letras del Tesoro a tres meses (Canadá)	TBILL_CA	Banco de Canadá	Mensual
Certificados de la Tesorería de la Federación a 91 días (México)	TBILL_MX	Banco de México	Mensual
Letras del Tesoro a tres meses (EEUU)	TBILL_US	Reserva Federal U.S.	Mensual
<b><i>Tipos de cambio</i></b>			
Tipo de cambio spot (Canadá)	EI_CA	Banco de Canadá	Mensual
Tipo de cambio spot (México)	EI_MX	Banco de México	Mensual
Tipo de cambio spot (EEUU)	EI_US	Reserva Federal U.S.	Mensual
<b><i>Índices bursátiles</i></b>			
Índice bursátil TSX (Canadá)	TSX	Toronto Stock Exchange	Mensual
Índice bursátil IPC (México)	IPC	Bolsa Mexicana de Valores	Mensual
Índice bursátil S&P500 (Estados Unidos)	SP500	Investing.com	Mensual

Notas: Las series incluyen los valores nominales de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles de la región del TLCAN. Las series de tasas de interés refieren a las tasas de descuento de bonos gubernamentales con vencimiento a tres meses. Las series de índices bursátiles refieren a índices que se consideran representativos de los mercados de la región. Así, el índice compuesto Standard & Poor's /Toronto Exchange Composite (TSX) se considera como representativo del mercado canadiense. El Índice de precios y Cotizaciones (IPC) se considera como representativo del mercado mexicano. El índice compuesto Standard & Poor's 500 (S&P500) se considera como representativo del mercado estadounidense. Las series de los tipos de cambio spot expresan los precios de cierre de las monedas en términos de libras esterlinas. Las series comprenden datos mensuales de enero de 1995 a enero de 2019.

Fuente: elaboración propia.

El cuadro 1 muestra las series de datos originales utilizadas para estudiar la integración de los mercados monetarios, cambiarios y bursátiles de la región del TLCAN. Estas series se seleccionaron con base en la disponibilidad de datos. Particularmente, las series monetarias incluyen valores históricos de las tasas de interés pagadas por bonos gubernamentales de cada país con un vencimiento de tres meses. Las series cambiarias, por su parte, incluyen los precios spot de la moneda doméstica de cada país con respecto a la libra esterlina.<sup>10</sup> Las series bursátiles incluyen los índices Standard & Poor's 500 (S&P500), Toronto Stock Exchange (TSX) e Índice de Precios y Cotizaciones (IPC).

Metodológicamente, esta investigación sobre la integración de los mercados financieros de la región del TLCAN se divide en tres etapas. La primera etapa incluye el análisis estadístico de las series en niveles y en diferencias. La segunda etapa incluye la realización de pruebas de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno para seleccionar las series usadas en el análisis de correlaciones dinámicas. La tercera etapa incluye la estimación de las series de correlaciones dinámicas con ventanas móviles de 24 y 36 meses y su análisis estadístico. Así, la investigación se integra por análisis estadísticos, de raíces unitarias, de cambio estructural endógeno y de correlaciones dinámicas.

Los cuatros tipos de análisis son complementarios y relativamente independientes entre sí. Particularmente, el análisis estadístico permite describir el comportamiento de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles. El análisis se sustenta en estadísticas descriptivas, pruebas de normalidad y gráficas. Las estadísticas descriptivas se usan para describir las características de las series. Las pruebas de normalidad de Jarque-Bera se usan para analizar la distribución de las series. Las gráficas se utilizan para mostrar las dinámicas de las series en niveles y en diferencias y sus tendencias de largo plazo. Estas tendencias se estiman mediante regresiones lineales de mínimos cuadrados ordinarios.

El análisis de raíces unitarias se usa para establecer el orden de las series y seleccionar aquellas idóneas para estimar las correlaciones dinámicas. El mismo se sustenta en la prueba propuesta por Phillips y Perron (1988). La prueba Phillips-Perron (PP) se utiliza aquí porque las correlaciones dinámicas pueden ser válidas, en el corto y largo plazo, si las series utilizadas para construir las correlaciones son

<sup>10</sup> La selección de la libra esterlina como referencia cambiaria fue establecida con base en consideraciones monetarias. Estas consideraciones se vinculan a que la libra esterlina es una de las monedas más comerciadas a nivel global y porque cotizó durante la totalidad del periodo analizado (1995-2019). En este contexto, cabe señalar que el yen japonés fue descartado como referencia debido a sus complejas dinámicas y a las particularidades monetarias de la economía japonesa. El Euro, por su parte, fue descartado porque empezó a comerciarse oficialmente a partir de 1999.

estacionarias,  $I(0)$ . En este contexto, la prueba PP se utiliza para evaluar el orden de integración de las series en niveles. La prueba PP tiene como hipótesis nula que la serie analizada tiene una raíz unitaria,  $I(1)$ . La hipótesis alternativa es que la serie es estacionaria,  $I(0)$ .

El análisis de cambio estructural se sustenta en la prueba de Zivot y Andrews (1992). La característica distintiva de esta prueba es que identifica la fecha donde una serie  $I(1)$  pudo haber experimentado un cambio estructural. Por esta razón, a la prueba Zivot-Andrews (ZA) se le denomina de cambio estructural endógeno.<sup>11</sup> La hipótesis nula de la prueba ZA es que la serie analizada tiene una raíz unitaria y que no tiene “quiebres”, i.e. cambios estructurales. La hipótesis alternativa es que la serie es estacionaria y que sí exhibe un quiebre. En este estudio, las pruebas ZA se evalúan bajo diferentes supuestos sobre la parametrización de los posibles cambios estructurales.

El análisis de correlación dinámica se utiliza para medir el grado de integración de los mercados siguiendo la propuesta de Billio et al. (2017). Esta propuesta plantea que la integración de mercados que comercian el mismo tipo de activos, en los países  $A$  y  $B$ , puede analizarse con base en las magnitudes y las variabilidades de las correlaciones dinámicas de las series representativas de dichos mercados. En la siguiente sección, las series de correlaciones dinámicas se estiman usando las series en *diferencias estandarizadas*.<sup>12</sup> Así, se asume que existe un alto nivel de integración cuando hay correlaciones altas y variabilidades bajas en la serie de correlaciones dinámicas asociada a los mercados de los países  $A$  y  $B$ .

Metodológicamente, las series en diferencias estandarizadas permiten construir las series de correlaciones dinámicas. Específicamente, dadas dos series en diferencias, la muestra se divide en  $N$  subconjuntos denominados ventanas. El número de ventanas,  $N$  se calcula usando la fórmula  $N = T - m + 1$ ; donde  $T$  es el

<sup>11</sup> Adviértase que las pruebas de cambio estructural tradicionales suponen que el momento donde pudo haber ocurrido el cambio estructural es conocido. En las pruebas de cambio estructural endógeno, dicho momento se identifica con base en la información extraída de la serie.

<sup>12</sup> Se usan las series en diferencias para construir las correlaciones dinámicas porque dichas series son estacionarias (de acuerdo a los resultados de las pruebas PP). Para facilitar la comparabilidad de las series, las mismas se estandarizan de manera previa a la estimación de las correlaciones. Los valores de una serie en diferencias estandarizada,  $z_{it}$ , son estimados mediante la siguiente fórmula:

$$Z_{it} = \frac{r_{it} - \bar{r}}{s}$$

Donde  $r_{it}$  es la variación mensual de la variable  $i$  en el mes  $t$ , y  $\bar{r}$  y  $s$  se refieren a la media y a las desviaciones estándar de la serie en diferencias. Estadísticamente, los valores  $z_{it}$  muestran el número de desviaciones estándar,  $s$ , en que un valor  $r_{it}$ , se sitúa por encima o debajo de la media muestral.

número total de observaciones mensuales de la muestra, mientras que  $m$  es el número de observaciones mensuales de cada ventana. Particularmente, para cada ventana, se estima la correlación *pairwise* asociada a las series en diferencias estandarizadas.<sup>13</sup> La serie de correlaciones dinámicas se integra por las  $N$  estimaciones de las correlaciones *pairwise*. La figura 1 ilustra la metodología.

El análisis de correlaciones dinámicas permite estudiar el grado de integración de los mercados financieros por pares de países. Dicho análisis se sustenta en gráficas de las series de correlaciones dinámicas y de sus tendencias de largo plazo; y en estimaciones de estadística descriptiva. Las tendencias se estiman mediante regresiones lineales de mínimos cuadrados ordinarios. Las estadísticas descriptivas se utilizan para caracterizar las series de correlaciones dinámicas y para analizar las magnitudes y la variabilidad de los procesos de integración de los mercados. El análisis estudia la integración de los mercados financieros usando series de correlaciones dinámicas para ventanas móviles de 24 y 36 meses.<sup>14</sup>

Finalmente, no sobra señalar que la metodología empleada tiene algunas limitaciones que definen los alcances de la investigación. Las principales limitaciones son las siguientes: 1) la prueba PP puede sugerir que una serie tiene una raíz unitaria cuando la serie podría no tenerla;<sup>15</sup> 2) las pruebas ZA suponen que solo puede ocurrir un único cambio estructural en la serie analizada; 3) si las series tienen múltiples cambios estructurales es difícil validar si las series son o no estacionarias;<sup>16</sup> 4) el

<sup>13</sup> La correlación *pairwise* se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\rho_{A,B} = \frac{\text{Cov}(A, B)}{s_A s_B}$$

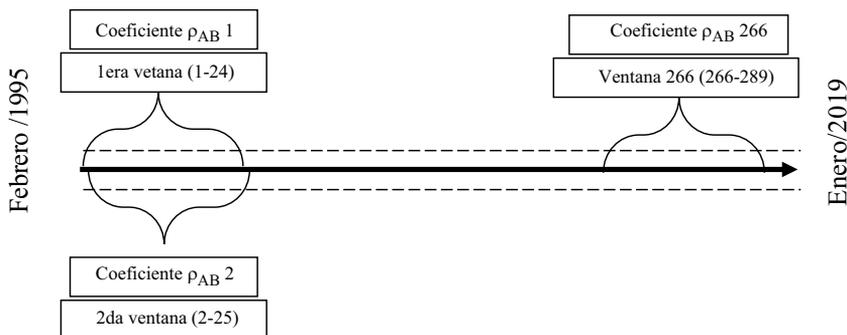
donde  $\text{Cov}(A, B)$  es la covarianza muestral de las series en diferencias estandarizadas asociadas a los mercados  $A$  y  $B$ ; y donde  $s_A$  y  $s_B$  son las desviaciones estándar muestrales de las mencionadas series. Estadísticamente, la correlación *pairwise* puede interpretarse como una medida del grado de asociación de las series representativas de los mercados  $A$  y  $B$ .

<sup>14</sup> El tamaño de la ventana a partir del cual se calculan las correlaciones puede afectar los resultados. El número de observaciones contenidas en cada ventana deben ser las suficientes para estimar de forma precisa los coeficientes de correlación y lo suficientemente cortos para evitar que se suavicen demasiado los cambios en las correlaciones. Una limitación de la metodología es que el tamaño óptimo de la ventana tiene que determinarse *a priori*. Por esta razón, y para validar la consistencia de los resultados, aquí se estiman y presentan los resultados para ventanas de 24 y 36 meses.

<sup>15</sup> Todas las pruebas de raíces unitarias suelen tener esta limitación. De hecho, el uso de estas pruebas suele criticarse con base en la consideración de que su poder estadístico es bajo cuando la serie, siendo estacionaria, tiene una raíz cercana a la unidad. Esto significa que la hipótesis nula podría no rechazarse debido a la falta de datos suficientes para rechazar la hipótesis nula y no porque la serie realmente tuviera una raíz unitaria.

<sup>16</sup> Cerrato, Kim y MacDonald (2013) han hecho algunas propuestas empíricas para clarificar esta cuestión. Particularmente, encuentran que, bajo ciertas circunstancias, series que exhiben dos cambios estructurales pueden ser estacionarias.

**Figura 1**  
**Metodología de construcción de una serie de correlaciones dinámicas con una ventana móvil de 24 meses**



Notas: la representación supone que el par de series en diferencias estandarizadas se divide en subconjuntos definidos por una ventana de 24 meses. Específicamente, la representación supone que  $T = 289$ ,  $m = 24$  y  $M = 266$ .

Fuente: Elaboración propia.

tamaño de las ventanas se establece *a priori*; y 5) las correlaciones seriales pueden sobreestimar el grado de integración de los mercados.<sup>17</sup>

### III. Análisis estadístico, de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno

En esta sección se muestran los resultados de los análisis estadísticos, de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno. Estos análisis son necesarios para describir y caracterizar el comportamiento de las series y para seleccionar aquellas idóneas para construir las series de correlaciones dinámicas. Por simplicidad, los resultados de las estimaciones y las pruebas estadísticas se presentan en cuadros. Particularmente, el cuadro 2 muestra las estimaciones de estadística descriptiva y los resultados de las pruebas de normalidad Jarque-Bera referidos a las series en niveles. El cuadro 3, por su parte, muestra las estimaciones y los resultados referidos a las series en diferencias.

<sup>17</sup> Forbes y Rigobon (2002) argumentan que las medidas de integración basadas en coeficientes de correlación tienden a estar sesgadas por los efectos de la existencia de clusters de volatilidad. Obstfeld y Taylor (2003), por su parte, argumentan que las medidas de correlación estándar pueden no distinguir entre los efectos de shocks comunes y los efectos de un proceso de integración real.

**Cuadro 2**  
**Estadística descriptiva de las series en niveles**

<i>Estadístico</i>	<i>Tasas de interés</i>			<i>Tipos de cambio</i>			<i>Índices bursátiles</i>		
	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>
Media	2.57	11.66	2.37	0.50	0.06	0.63	10,575	23,139	1,385
Mediana	2.45	7.38	1.71	0.48	0.05	0.63	11,272	21,049	1,277
Máximo	8.29	71.50	6.36	0.65	0.11	0.81	16,434	51,210	2,914
Mínimo	0.16	2.86	0.01	0.38	0.04	0.48	4,017	1,550	470
Desv. Est.	1.87	11.41	2.19	0.08	0.02	0.07	3,463	16,884	540
Desv. Est./ Media	0.73	0.98	0.92	0.16	0.27	0.11	0.327	0.730	0.390
Coef. Asim.	0.65	2.33	0.36	0.41	1.13	0.28	-0.132	0.168	0.919
Curtosis	2.66	9.29	1.48	1.77	3.65	3.16	1.723	1.407	3.362
Jarque-Bera	21.69	738.11	33.95	26.35	66.06	4.17	20.478	31.931	42.259
Probabilidad	0	0	0	0.000	0.000	0.124	0	0	0
Observaciones	289	289	289	289	289	289	289	289	289

Nota: Las series en niveles comprenden el período de enero de 1995 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 permite caracterizar el comportamiento de los mercados financieros durante el periodo analizado. Particularmente, el cuadro muestra que: 1) Estados Unidos tuvo las tasas de interés relativamente más volátiles y Canadá las más estables;<sup>18</sup> 2) México tuvo los tipos de cambio relativamente más volátiles y Estados Unidos los más estables; 3) México tuvo los índices bursátiles más volátiles y Canadá los más estables; 4) ninguna de las series en niveles se caracterizó por exhibir una distribución simétrica y la mayoría presenta sesgos a la izquierda; 5) la mayoría de las series tuvieron distribuciones platocúrticas; y, 6) con excepción de la serie de tipo de cambio de Estados Unidos ninguna de las series en niveles se distribuyó normalmente.

<sup>18</sup> Este hallazgo y los subsecuentes devienen de las estimaciones de las desviaciones estándar ponderadas con respecto a las medias.

**Cuadro 3**  
**Estadística descriptiva de las series en diferencias**

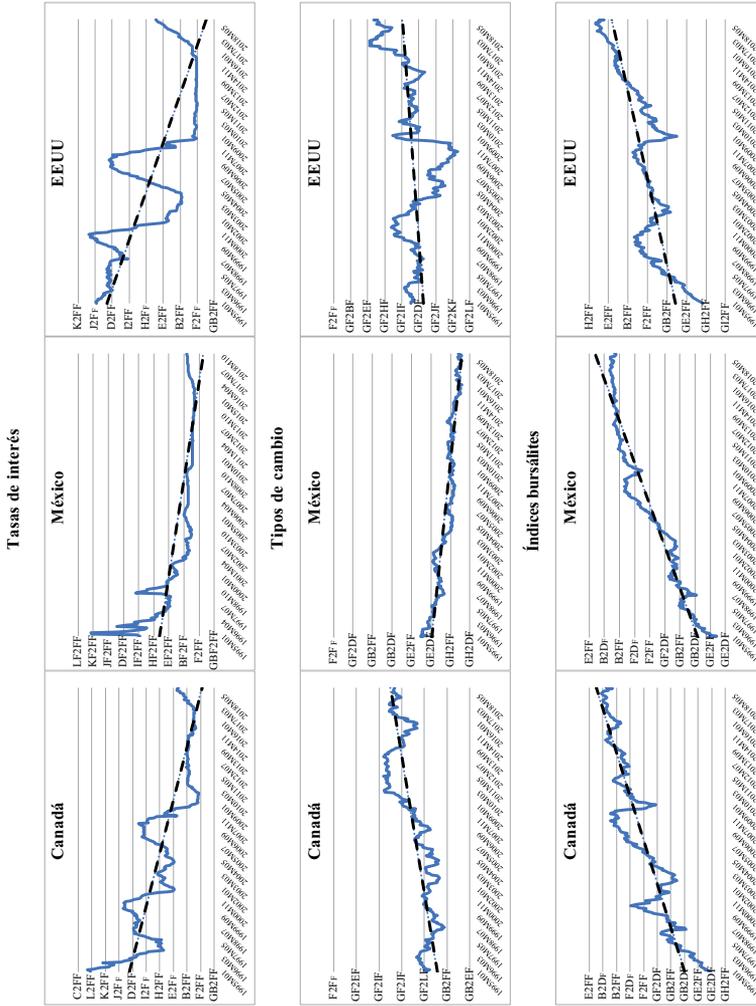
<i>Estadístico</i>	<i>Tasas de interés</i>			<i>Tipos de cambio</i>			<i>Índices bursátiles</i>		
	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>
Media	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Mediana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Máximo	0.75	0.71	5.50	0.09	0.13	0.10	0.11	0.18	0.10
Mínimo	-0.51	-0.28	-0.84	-0.07	-0.15	-0.06	-0.23	-0.35	-0.19
Desv. Est.	0.12	0.09	0.48	0.02	0.04	0.02	0.04	0.07	0.04
Desv. Est./Me	76.48	-51.87	9.44	23.00	-11.02	29.63	8.96	6.20	7.04
Coef. Asim.	0.81	2.99	7.06	0.10	-0.31	0.57	-1.26	-1.00	-0.88
Curtosis	13.46	25.38	71.08	4.54	4.82	5.23	7.64	7.36	4.74
Jarque-Bera	1344.48	6441.33	58008.56	28.96	44.45	75.72	334.54	276.36	73.29
Probabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Observaciones	288	288	288	288	288	288	288	288	288

Nota: Las series en diferencias comprenden el período de febrero de 1995 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

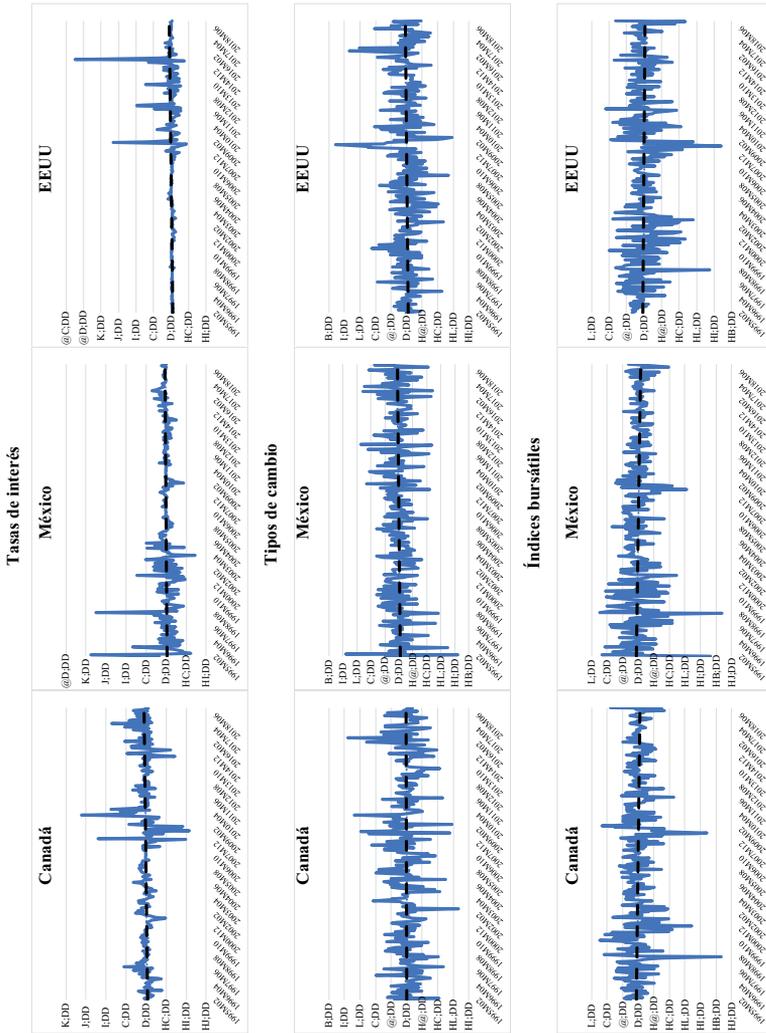
El cuadro 3 permite caracterizar el comportamiento de los rendimientos monetarios, cambiarios y bursátiles. Particularmente, el cuadro muestra que: 1) México tuvo los rendimientos bursátiles más altos y Canadá los más bajos; 2) Canadá tuvo rendimientos cambiarios más altos y México los más bajos; 3) Canadá tuvo los rendimientos monetarios relativamente más volátiles y México los más estables; 4) Estados Unidos tuvo los rendimientos cambiarios relativamente más volátiles y México los más estables; 5) Canadá tuvo los rendimientos bursátiles relativamente más volátiles y México los más estables; y, 6) ninguna de las series en diferencias se distribuyó normalmente.

**Figura 2**  
Series en niveles y tendencias de los mercados financieros de la región del TLCAN



Notas: las series muestran los valores estandarizados de los logaritmos naturales de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles (i.e., series en niveles estandarizados). Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. Las series comprenden datos mensuales de enero de 1995 a enero de 2019.  
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3**  
Series en diferencias y tendencias de los mercados financieros de la región del TLCAN



Notas: las series muestran los valores estandarizados de las variaciones mensuales de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles (i.e., series en niveles estandarizados). Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones estimadas mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. Las series comprenden datos mensuales de febrero de 1995 a enero de 2019.

Fuente: elaboración propia.

Las figuras 2 y 3 muestran las dinámicas y las tendencias de las tasas de interés, los tipos de cambio y los índices bursátiles de la región del TLCAN. Particularmente, la figura 2 muestra que, durante el periodo analizado, las tasas de interés experimentaron tendencias a la baja en los tres países. Sin embargo, y por contraste, también muestra que los índices bursátiles experimentaron tendencias al alza. Además, el mismo gráfico muestra que los tipos de cambio experimentaron tendencias diferenciadas. La figura 3, por su parte, muestra que todas las series de rendimientos financieros manifestaron dinámicas no lineales, clusters de volatilidad y volatilidades no constantes.

**Cuadro 4**  
**Pruebas de raíces unitarias Phillips-Perron**

<i>Serie</i>	<i>Niveles</i>		<i>Diferencias</i>		<i>I(d)</i>
	<i>P-value</i>	<i>Bandwith</i>	<i>P-value</i>	<i>Bandwith</i>	
Tasa de interés de Canadá	0.1168	9	0.0000	8	I(1)
Tasa de interés de México	0.7899	11	0.0000	6	I(1)
Tasa de interés de EEUU	0.3100	39	0.0000	6	I(1)
Tipo de cambio de Canadá	0.4497	4	0.0000	0	I(1)
Tipo de cambio de México	0.1149	3	0.0000	4	I(1)
Tipo de cambio de EEUU	0.6305	7	0.0000	5	I(1)
Índice bursátil de Canadá	0.1250	1	0.0000	7	I(1)
Índice bursátil de México	0.8253	1	0.0000	1	I(1)
Índice bursátil de EEUU	0.3699	7	0.0000	6	I(1)

Notas: La hipótesis nula de la prueba PP es que hay una raíz unitaria. Las ecuaciones asumen que hay una tendencia lineal e intercepto. El método del kernel se basa en la suma de autocovarianzas con ponderaciones de rezagos óptimo (bandwith) de las pruebas. El criterio de decisión supone un nivel de significancia del 5 por ciento. Las series en niveles son aquellas de los valores originales expresados en términos de logaritmos naturales. Las series de diferencias son aquellas de las variaciones mensuales. Fuente: Elaboración propia.

Estadísticamente, las series representativas de los mercados financieros deben ser estacionarias para evitar la estimación de correlaciones espurias. En este contexto, cabe señalar que las pruebas PP sugieren que las series en niveles son

integradas de orden uno, (véase el Cuadro 4). Las pruebas ZA, por su parte, sugieren que dichas series exhibieron múltiples cambios estructurales (véase el Cuadro 5). Las pruebas ZA también sugieren que dichos cambios ocurrieron en todos los mercados y en todos los países de la región.<sup>19</sup> Además, las pruebas sugieren que la mayoría de los mercados manifestaron cambios estructurales durante la Crisis Financiera Global.

Las pruebas ZA no solamente validan que los mercados financieros experimentaron múltiples cambios estructurales durante el periodo analizado. También justifican el uso del análisis de correlación dinámica para estudiar los posibles movimientos conjuntos y los potenciales equilibrios de largo plazo en los mercados.<sup>20</sup> Más aun, proveen cierta evidencia para justificar la elección de las series en diferencias, i.e. las series estacionarias, para construir las series de correlaciones dinámicas. Intuitivamente, además, es posible argumentar que esta elección es consistente con la hipótesis de que las dinámicas de los mercados financieros dependen de los rendimientos de los activos.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> El análisis de cambio estructural endógeno sugiere que hubo cambios estructurales en todos los mercados de los países de la región del TLCAN. Particularmente, las pruebas ZA sugieren que hubo cambios en los mercados monetarios en los años 2008, 2014 y 2015. También sugieren que hubo quiebres en los mercados cambiarios en 2002, 2007 y 2008. Asimismo, sugieren que hubo cambios en los mercados bursátiles en 2001, 2003, 2005, 2007, 2008 y 2010. Por otra parte, las pruebas ZA sugieren que los mercados canadienses experimentaron cambios estructurales en los años 2007, 2008 y 2015. También sugieren que los mercados mexicanos experimentaron cambios en 2002, 2003, 2005, 2014 y 2015. Asimismo, sugieren que los mercados estadounidenses experimentaron cambios en 2001, 2003, 2007, 2008, 2010, 2014 y 2015.

<sup>20</sup> La metodología de cointegración de Johansen analiza la existencia de movimientos conjuntos y equilibrios de largo plazo en series que cumplen varios supuestos. Entre estos supuestos se asume que las series no presentan cambios estructurales y que las series tienen distribuciones normales. Véase Lütkepohl (2005) para una revisión detallada de los mencionados supuestos.

<sup>21</sup> Debe reconocerse que la selección de las series en diferencias puede ser cuestionable debido a la existencia de cambios estructurales en las series en niveles. Particularmente, si fuera posible mostrar que las series en niveles fueran estacionarias, sería mejor usar dichas series para construir las series de correlaciones dinámicas. Sin embargo, tal como se ha mencionado, resulta difícil determinar si una serie es o no estacionaria cuando hay múltiples cambios estructurales. En el Apéndice se muestran los resultados de las estimaciones asociadas a la construcción de las series de correlaciones dinámicas cuando se utilizan las series en niveles estandarizadas. Así, se incluyen las gráficas de las series de correlaciones dinámicas y de sus tendencias de largo plazo y las correspondientes estimaciones de estadística descriptiva. En este contexto, no sobra mencionar que las estimaciones basadas en las series en niveles estandarizadas generalmente validan las conclusiones de este estudio.

**Cuadro 5**  
**Pruebas de cambio estructural endógeno Zivot-Andrews**

<i>Serie</i>	<i>Intercepto</i>			<i>Tendencia</i>			<i>Tendencia e intercepto</i>		
	<i>Fecha de quiebre</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Prob.</i>	<i>Fecha de quiebre</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Prob.</i>	<i>Fecha de quiebre</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Prob.</i>
Tasa de interés de Canadá	2008:11:00	-5.7973	0	2015:07:00	-3.9985	0.029	2008:11:00	-6.4628	0
Tasa de interés de México	2015:07:00	-2.9247	0.006	2014:07:00	-3.4375	0.001	2013:09:00	-3.4323	0.107
Tasa de interés de EEUU	2015:06:00	-2.8428	0.000	2014:08:00	-2.9039	0.002	2008:09:00	-3.7283	0.001
Tipo de cambio de Canadá	2007:05:00	-3.5296	0.004	2011:08:00	-2.5261	0.116	2008:11:00	-3.6803	0.003
Tipo de cambio de México	2002:04:00	-4.472	0.001	2004:03:00	-3.6759	0.105	2002:04:00	-4.2162	0.000
Tipo de cambio de EEUU	2003:09:00	-4.0741	0.000	2007:01:00	-3.6044	0.001	2003:09:00	-4.4545	0.011
Índice bursátil de Canadá	2008:09:00	-3.99	0.048	2006:11:00	-3.5501	0.557	2008:09:00	-4.0259	0.042
Índice bursátil de México	2003:11:00	-3.2943	0.002	2010:10:00	-3.1761	0.010	2005:05:00	-4.1059	0.007
Índice bursátil de EEUU	2001:02:00	-3.3211	0.010	2010:02:00	-3.276	0.023	2007:11:00	-3.8965	0.009

Nota: Las fechas mostradas representan las posibles fechas de quiebre determinadas de forma endógena por la prueba ZA. La hipótesis nula de la prueba ZA es que existe una raíz unitaria y que no hay cambios estructurales. La hipótesis alternativa considera que la serie es estacionaria con un cambio estructural. El criterio de decisión supone un nivel de significancia del 5 por ciento. Las pruebas ZA evalúan la existencia de cambio estructural en las series en niveles.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los hallazgos de esta sección permiten caracterizar el comportamiento de los mercados financieros de la región del TLCAN. Estos pueden sintetizarse de la siguiente manera: 1) En el periodo 1995-2019, las tasas de interés de los tres países exhibieron tendencias a la baja; 2) los índices bursátiles exhibieron una tendencia al alza; 3) los tipos de cambio exhibieron tendencias diferenciadas por país; 4) las series de rendimientos financieros manifestaron dinámicas no lineales, clusters de volatilidad y volatilidades no constantes; 5) todos los mercados

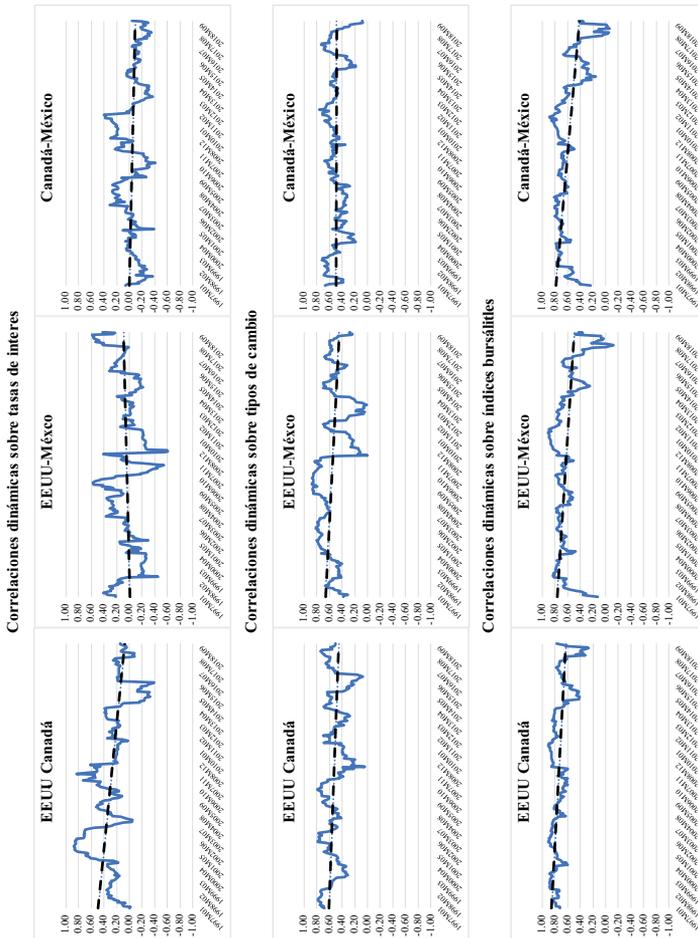
financieros experimentaron cambios estructurales; y, 6) la mayoría de los cambios estructurales ocurrieron en el año 2008.

#### **IV. Análisis de correlación dinámica**

En esta sección se presentan los resultados del análisis de correlación dinámica mediante ventanas móviles para 24 y 36 meses. Particularmente, aquí se utilizan las series en diferencias estandarizadas, i.e. las series de los rendimientos financieros, para estimar las series de correlaciones dinámicas. Por simplicidad, las series estimadas y sus tendencias se muestran gráficamente. Asimismo, su análisis se sustenta en estimaciones de estadística descriptiva y en pruebas de normalidad. Así, la figura 4 muestra las series de correlaciones dinámicas y sus tendencias temporales considerando una ventana móvil de 24 meses. La figura 5, por su parte, muestra las series de correlaciones y sus tendencias considerando una ventana de 36 meses.

Las figuras 4 y 5 sugieren que, durante el periodo analizado, hubo algunos hechos estilizados relativos a la integración financiera de la región del TLCAN. Los principales son los siguientes: 1) Los procesos de integración financiera han sido inestables, lo que sugiere que hubo canales de transmisión de la información específicos para cada mercado; 2) las tendencias de largo plazo sugieren que no necesariamente ha habido procesos orientados hacia la integración de los mercados; 3) los procesos de integración no han sido homogéneos ni en los mercados ni en los países; y 4) la Crisis Global indujo cambios en las correlaciones que vinculan a los mercados financieros.

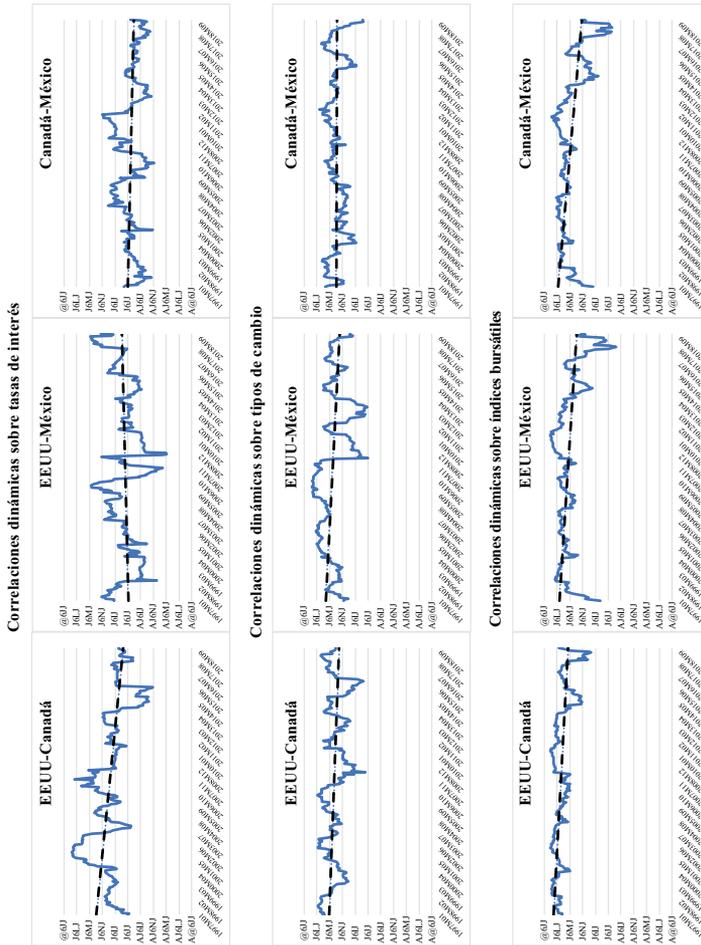
**Figura 4**  
Series de correlación dinámica mediante ventanas móviles de 24 meses



Nota: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en diferencias estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye la variación de dicho mes y las variaciones de los veintitrés meses anteriores. Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones estimadas mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. En las gráficas, valores cercanos a 1 y -1 muestran que hay una fuerte asociación en las dinámicas de los mercados y, por tanto, un alto grado de integración; valores cercanos a cero indican que los mercados tienen dinámicas propias y que un grado bajo de integración. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el periodo de enero de 1997 a enero de 2019.

Fuente: elaboración propia.

**Figura 5**  
Series de correlación dinámica mediante ventanas móviles de 36 meses



Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en diferencias estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye las variaciones de dicho mes y las variaciones de los treinta y cinco meses anteriores. Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones estimadas mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. En las gráficas, valores cercanos a 1 y -1 muestran que hay una fuerte asociación en las dinámicas de los mercados y, por tanto, un alto grado de integración; valores cercanos a cero indican que los mercados tienen dinámicas propias y que un grado bajo de integración. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el periodo de enero de 1998 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis gráfico de las tendencias también sugiere que los procesos de integración financiera han sido diferenciados en el largo plazo. Particularmente, las tendencias de largo plazo sugieren que: 1) la integración financiera entre Estados Unidos y Canadá ha tendido a disminuir; 2) la integración financiera entre Estados Unidos y México ha tendido a disminuir gradualmente; 3) la integración de los mercados cambiarios de Canadá y México ha tendido a crecer; 4) la integración de los mercados bursátiles de Canadá y México han tendido a disminuir; y, 5) los mercados monetarios de Estados Unidos y México y de Canadá y México no han tendido a integrarse.

**Cuadro 6**  
**Estadísticas descriptivas de las series de correlaciones dinámicas estandarizadas (ventana de 24 meses)**

<i>Estadístico</i>	<i>Tasas de interés</i>			<i>Tipos de cambio</i>			<i>Índices bursátiles</i>		
	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>
Mínimo	-0.391	-0.611	-0.416	0.038	0.001	0.075	0.270	-0.122	-0.058
Desv. Est.	0.264	0.243	0.177	0.162	0.218	0.133	0.128	0.193	0.199
Desv. Est./ Media	0.945	6.144	-3.529	0.308	0.395	0.269	0.174	0.308	0.333
Coef. Asim.	0.147	0.040	0.366	0.524	-0.639	-0.682	-1.355	-1.483	-1.391
Curtosis	3.280	2.692	2.396	2.708	2.575	3.188	4.780	5.354	4.511
Jarque-Bera	1.810	1.114	9.896	13.043	20.020	20.920	116.072	158.351	110.683
Probabilidad	0.405	0.573	0.007	0.002	0	0	0	0	0
Observaciones	265	265	265	265	265	265	265	265	265

Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en diferencias estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye la variación de dicho mes y las variaciones de los veintitrés meses anteriores. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el período de enero de 1997 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Los cuadros 6 y 7 permiten analizar el grado de la integración financiera de la región con base en las estimaciones de las medias y las desviaciones estándar ponderadas con respecto a las medias. Particularmente, los rankings de integración financiera, organizados en orden decreciente, muestran que: 1) Los pares de países más integrados han sido: Estados Unidos y Canadá, Estados Unidos y México, y

Canadá y México; y, 2) los mercados más integrados han sido: los bursátiles,<sup>22</sup> los cambiarios y los monetarios. Por tanto, la evidencia confirma que los procesos de integración financiera no han sido homogéneos en la región.

**Cuadro 7**  
**Estadísticas descriptivas de las series de correlaciones dinámicas estandarizadas (ventana de 36 meses)**

<i>Estadístico</i>	<i>Tasas de interés</i>			<i>Tipos de cambio</i>			<i>Índices bursátiles</i>		
	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>	<i>Canadá</i>	<i>México</i>	<i>EEUU</i>
Media	0.286	0.013	-0.018	0.521	0.544	0.503	0.755	0.652	0.625
Mediana	0.205	0.000	-0.059	0.529	0.539	0.524	0.778	0.685	0.689
Máximo	0.826	0.446	0.330	0.732	0.844	0.664	0.881	0.860	0.844
Mínimo	-0.353	-0.558	-0.322	0.175	0.205	0.290	0.478	0.219	0.144
Desv. Est.	0.229	0.196	0.145	0.105	0.183	0.085	0.089	0.140	0.158
Desv. Est./ Media	0.801	15.690	-8.072	0.202	0.336	0.170	0.118	0.214	0.252
Coef. Asim.	0.605	-0.020	0.512	-0.296	0.037	-0.400	-0.699	-0.809	-1.040
Curtosis	3.428	2.383	2.564	2.907	1.743	2.080	2.636	3.250	2.907
Jarque-Bera	17.269	4.014	13.026	3.788	16.706	15.645	21.999	28.255	45.664
Probabilidad	0.000	0.134	0.002	0.151	0.000	0.000	0	0	0
Observaciones	254	254	254	254	254	254	254	254	254

Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en diferencias estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye la variación de dicho mes y las variaciones de los treinta y cinco meses anteriores. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el período de enero de 1998 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, los principales hallazgos del análisis de correlación dinámica pueden sintetizarse de la siguiente manera: 1) los procesos de integración financiera han sido inestables en la región; 2) las tendencias de largo plazo sugieren que no

<sup>22</sup> La integración parcial de los mercados bursátiles de la región ha sido un resultado previamente reportado por la literatura (v.g. Aggarwal y Kyaw 2005; Ortiz, López-Herrera y Cabello, 2007; Lahrech y Sylwester, 2013; López-Herrera, Santillán-Salgado y Ortiz, 2014; Donadelli y Paradiso, 2014).

necesariamente ha habido procesos hacia la integración de los mercados de la región; 3) los procesos de integración financiera no han sido homogéneos ni en los mercados ni en los países; 4) los pares de países más integrados, en orden decreciente, han sido: Estados Unidos y Canadá, Estados Unidos y México, y Canadá y México; y 5) los mercados más integrados, en orden decreciente, han sido: los bursátiles, los cambiarios y los monetarios.

## **Conclusiones**

En este estudio se ha analizado la integración de los mercados monetarios, cambiarios y bursátiles de la región del TLCAN. El mismo se ha sustentado en análisis estadísticos, de raíces unitarias, de cambio estructural endógeno y de correlación dinámica. La investigación ha utilizado estadísticas descriptivas, pruebas Philips-Perron de raíces unitarias, pruebas Zivot-Andrews de cambio estructural endógeno, series de correlaciones dinámicas estandarizadas y estimaciones de mínimos cuadrados ordinarios. La muestra analizada ha incluido series representativas de los mercados financieros de Canadá, México y Estados Unidos para el periodo de enero de 1995 a enero de 2019.

Los hallazgos de los análisis estadísticos, de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno pueden sintetizarse de la siguiente manera: 1) En el periodo 1995-2019, las tasas de interés de los tres países exhibieron tendencias a la baja; 2) los índices bursátiles exhibieron una tendencia al alza; 3) los tipos de cambio exhibieron tendencias diferenciadas por país; 4) las series de rendimientos financieros manifestaron dinámicas no lineales, clusters de volatilidad y volatilidades no constantes; 5) todos los mercados financieros experimentaron cambios estructurales; y 6) la mayoría de los cambios estructurales ocurrieron en el año 2008.

Los principales hallazgos del análisis de correlación dinámica pueden sintetizarse de la siguiente manera: 1) los procesos de integración financiera han sido inestables en la región; 2) las tendencias de largo plazo sugieren que no necesariamente ha habido procesos hacia la integración de los mercados de la región; 3) los procesos de integración financiera no han sido homogéneos ni en los mercados ni en los países; 4) los pares de países más integrados, en orden decreciente, han sido: Estados Unidos y Canadá, Estados Unidos y México, y Canadá y México; 5) los mercados más integrados, en orden decreciente, han sido: los bursátiles, los cambiarios y los monetarios.

Los hallazgos tienen implicaciones financieras para la región del TLCAN. Particularmente, la heterogeneidad en la integración de los mercados implica que hay oportunidades de realizar actividades de arbitraje y diversificación en la región.

Estas oportunidades, medidas de manera creciente, se hallan en los mercados bursátiles, cambiarios y monetarios. La baja integración de los mercados monetarios, por su parte, sugiere que hay escasa coordinación de las políticas monetarias y una relativa independencia de los bancos centrales.<sup>23</sup> La integración y dinámicas de los mercados cambiarios sugieren que el comercio regional no necesariamente determina los tipos de cambios de la región.

Particularmente, y dada la presente coyuntura de modernización y renegociación del TLCAN, las implicaciones que deben enfatizarse son las siguientes: 1) los resultados de modernizar y renegociar el tratado, sean cuales fueren los términos de los mismos, inducirán cambios estructurales e inestabilidad en los procesos de integración financiera; 2) los resultados tendrán efectos heterogéneos y diferenciados sobre la integración financiera de los mercados y de los países; y, 3) los resultados inducirán ajustes en los mercados y, por tanto, oportunidades de cobertura, diversificación y arbitraje en la región.

Solamente resta indicar algunas propuestas para futuros estudios sobre la integración comercial y la integración de los mercados financieros. La primera consiste en utilizar pruebas alternativas de raíces unitarias y de cambio estructural.<sup>24</sup> La segunda consiste en usar modelos de factores para describir las dinámicas de los mercados<sup>25</sup> La última propuesta consiste en analizar conjuntamente las políticas monetarias, las regulaciones financieras y los mercados financieros a nivel regional.<sup>26</sup> Sin duda alguna, los resultados de dichos estudios serán muy útiles en el presente contexto de modernización y renegociación de los acuerdos de comercio preferencial.

<sup>23</sup> Este hallazgo puede explicarse porque los bancos de la región tienen diferentes objetivos de política monetaria. En Canadá y Estados Unidos, los bancos centrales tienen objetivos múltiples, tales como la estabilidad de precios, el crecimiento económico y el empleo. El Banco de México, por contraste, tiene como objetivo único lograr la estabilidad de precios.

<sup>24</sup> Idealmente habrían de usarse pruebas de raíces unitarias y de cambio estructural endógeno para series que pudieran experimentar múltiples cambios estructurales. Estas pruebas serían útiles para seleccionar las series idóneas para construir las series de correlaciones dinámicas.

<sup>25</sup> Los modelos de factores son útiles para describir, de manera simultánea y consistente, datos en donde el número de series puede ser mayor que el número de observaciones. El supuesto básico de dichos modelos es que pueden existir algunos pocos factores capaces de explicar una proporción grande de las varianzas de un conjunto de series. Véase Stock y Watson (2011) para una introducción hacia dichos modelos.

<sup>26</sup> Adviértase que los hallazgos de este estudio sugieren que los bancos centrales y, por extensión, las autoridades financieras han tenido poca relevancia para integrar mercados financieros de la región del TLCAN. Sin embargo, debe reconocerse que las políticas monetarias y las regulaciones financieras han adquirido una mayor relevancia desde el año 2008. Más aun, las mismas han tendido a coordinarse desde entonces a lo largo de la región.

## Apéndice

En este apéndice se presentan los resultados de las estimaciones de correlación dinámica cuando se utilizan las series en niveles estandarizadas. Los resultados se muestran de la misma forma que en el texto por comparabilidad. Así, el cuadro 1A muestra las estadísticas descriptivas y las pruebas de normalidad de las series de correlaciones dinámicas con ventanas móviles de 24 meses. El cuadro 2A, muestra lo mismo para las series de correlaciones con ventanas de 36 meses. La figura 1A muestra las series de correlaciones dinámicas con ventanas móviles de 24 meses y sus tendencias temporales. La figura 2A muestra las series de correlaciones con ventanas de 36 meses y sus tendencias.

**Cuadro 1A**  
**Estadísticas descriptivas de las series de correlaciones dinámicas estandarizadas empleando series en niveles (ventana de 24 meses)**

Estadístico	Tasas de interés			Tipos de cambio			Índices bursátiles		
	EEUU y Canadá	EEUU y México	Canadá y México	EEUU y Canadá	EEUU y México	Canadá y México	EEUU y Canadá	EEUU y México	Canadá y México
Media	0.431	0.238	0.065	0.538	0.532	0.612	0.792	0.699	0.676
Mediana	0.574	0.500	0.153	0.633	0.662	0.631	0.916	0.829	0.813
Máximo	0.989	0.986	0.956	0.973	0.987	0.967	0.986	0.986	0.990
Mínimo	-0.629	-0.981	-0.987	-0.683	-0.719	-0.370	0.013	-0.181	-0.288
Desv. Est.	0.504	0.647	0.584	0.376	0.470	0.288	0.254	0.309	0.327
Desv. Est./ Media	1.169	2.715	8.928	0.699	0.884	0.471	0.321	0.442	0.483
Coef. Asim.	-0.444	-0.676	-0.173	-1.160	-1.088	-0.860	-1.560	-1.184	-1.054
Curtosis	1.761	1.936	1.718	3.994	3.232	3.314	4.242	3.295	3.102
Jarque-Bera	25.653	32.701	19.472	70.612	53.106	33.898	124.994	63.064	49.356
Probabilidad	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0
Observaciones	266	266	266	266	266	266	266	266	266

Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en niveles estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye la variación de dicho mes y las variaciones de los veintitrés meses anteriores. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el período de diciembre de 1996 a enero de 2019.

Fuente: elaboración propia.

Analíticamente, los principales hallazgos de este análisis de correlación dinámica son cualitativamente similares a los mencionados en el texto principal. Las diferencias refieren al grado de integración y a la orientación de la integración de los mercados monetarios y cambiarios de México. Según las estimaciones presentadas aquí, hubo una tendencia positiva hacia la integración de los mercados monetarios de Estados Unidos y México, aunque el grado de integración de los mismos todavía es bajo. Además, los resultados muestran que hubo una tendencia ligeramente negativa hacia la integración de los mercados cambiarios de Canadá y México.

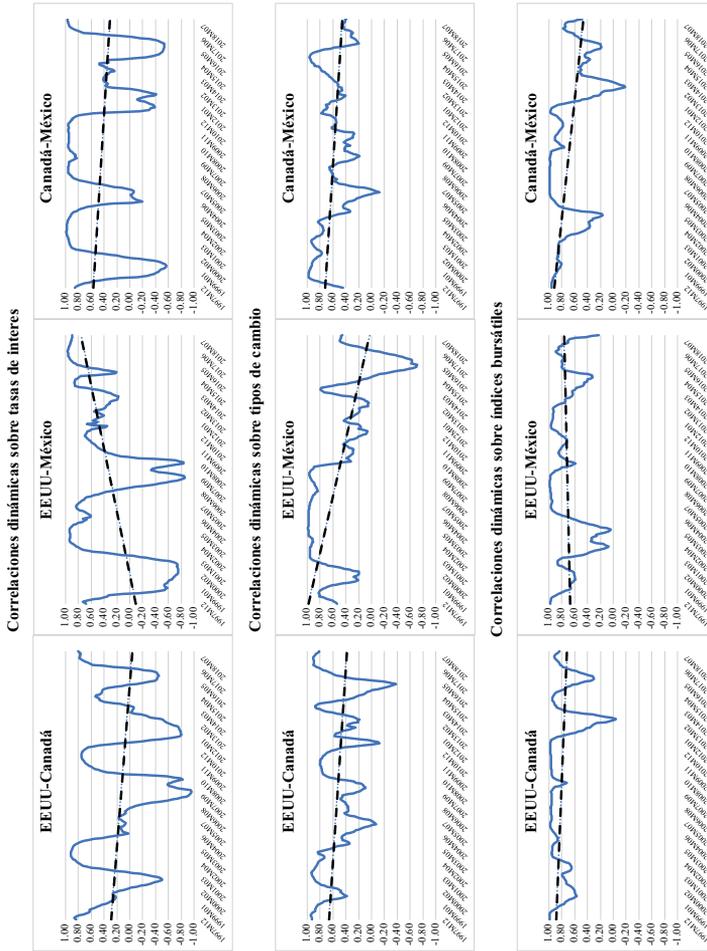
**Cuadro 2A**  
**Estadísticas descriptivas de las series de correlaciones dinámicas estandarizadas empleando series en niveles (ventana de 36 meses)**

Estadístico	Tasas de interés			Tipos de cambio			Índices bursátiles		
	EEUUy Canadá	EEUUy México	Canadá y México	EEUUy Canadá	EEUUy México	Canadá y México	EEUUy Canadá	EEUUy México	Canadá y México
Media	0.434	0.330	0.122	0.521	0.501	0.585	0.800	0.717	0.687
Mediana	0.630	0.531	0.144	0.524	0.507	0.580	0.890	0.786	0.808
Máximo	0.981	0.961	0.916	0.941	0.985	0.978	0.986	0.984	0.989
Mínimo	-0.567	-0.855	-0.961	-0.378	-0.709	-0.123	-0.037	0.039	-0.190
Desv. Est.	0.538	0.579	0.543	0.315	0.440	0.247	0.217	0.240	0.294
Desv. Est./ Media	1.239	1.757	4.438	0.606	0.879	0.423	0.271	0.335	0.427
Coef. Asim.	-0.547	-0.811	-0.301	-0.571	-0.806	-0.266	-1.676	-1.018	-0.941
Curtosis	1.758	2.233	1.919	2.511	3.063	2.429	5.574	3.226	2.924
Jarque-Bera	28.893	33.956	16.138	16.315	27.552	6.436	189.005	44.420	37.514
Probabilidad	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000
Observaciones	254	254	254	254	254	254	254	254	254

Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en niveles estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye la variación de dicho mes y las variaciones de los treinta y cinco meses anteriores. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el período de diciembre de 1997 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

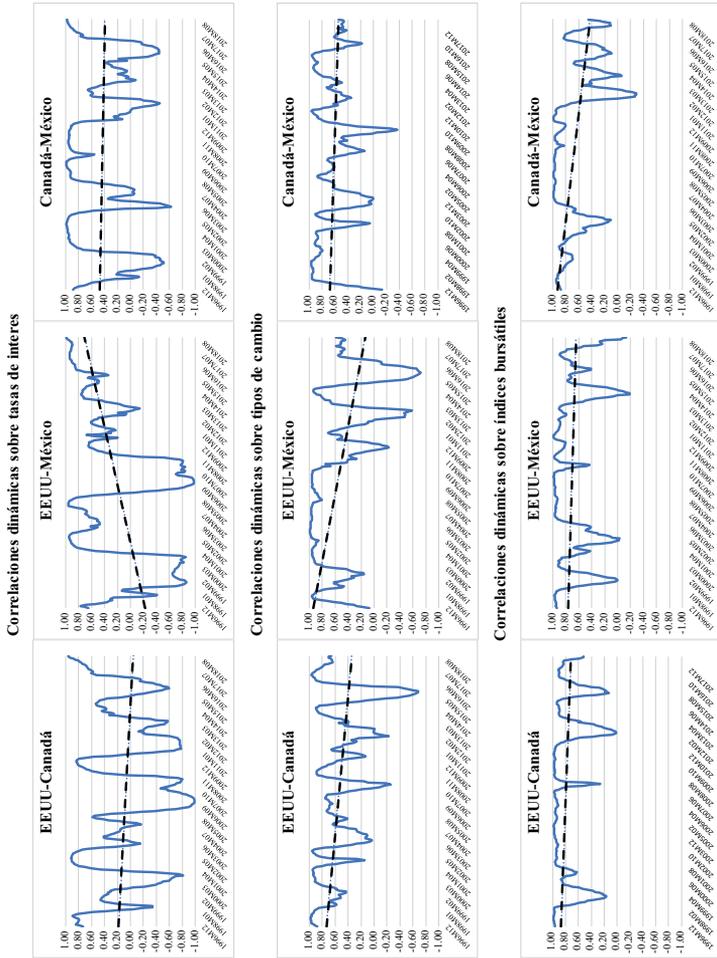
**Figura 1A**  
Series de correlación dinámica mediante ventanas móviles de 24 meses empleando series en niveles



Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en niveles estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye las variaciones de dicho mes y las variaciones de los veintitrés meses anteriores. Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones estimadas mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. En las gráficas, valores cercanos a 1 y -1 muestran que hay una fuerte asociación en las dinámicas de los mercados y, por tanto, un alto grado de integración; valores cercanos a cero indican que los mercados tienen dinámicas propias y que un grado bajo de integración. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el periodo de diciembre de 1996 a enero de 2019.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2A**  
Series de correlación dinámica mediante ventanas móviles de 36 meses empleando series en niveles



Notas: Cada serie de correlaciones dinámicas se construye usando las dos series en niveles estandarizadas referidas a los mercados y países analizados. La ventana usada para estimar las correlaciones de un mes incluye las variaciones de dicho mes y las variaciones de los treinta y cinco meses anteriores. Las líneas con guiones muestran las tendencias temporales de las series de correlaciones estimadas mediante la técnica de mínimos cuadrados ordinarios. En las gráficas, valores cercanos a 1 y -1 muestran que hay una fuerte asociación en las dinámicas de los mercados y, por tanto, un alto grado de integración; valores cercanos a cero indican que los mercados tienen dinámicas propias y que un grado bajo de integración. Las series de correlaciones dinámicas comprenden el periodo de diciembre de 1997 a enero de 2019.

## Referencias

- Aggarwal, R. & Kyaw, N.A. (2005). "Equity market integration in the NAFTA region: Evidence from unit root and cointegration tests", *International Review of Financial Analysis*, 14(4), 393-406. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2004.10.008>
- Billio, M., Donadelli, M., Paradiso, A., & Riedel, M. (2017). "Which market integration measure?", *Journal of Banking and Finance*, 76(C), 150-174. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2016.12.002>
- Casares, E.R. & Sobarzo, H. (Comp.) (2004). *Diez Años del TLCAN en México (Una Perspectiva Analítica)*, México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Cerrato, M., Kim, H. & MacDonald, R. (2013). "Equilibrium exchange rate determination and multiple structural changes", *Journal of Empirical Finance*, 22(1), 52-66. <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2013.03.001>
- Daelemans, B., Daniels, J.P. & Nourzad, F. (2018). "Free trade agreements and volatility of stock returns and exchange rates: evidence from NAFTA", *Open Economies Review*, 29(1), 141-163. <https://doi.org/10.1007/s11079-017-9472-x>
- Donadelli, M., & Paradiso, A. (2014). "Does financial integration affect real exchange rate volatility and cross-country equity market returns correlation?", *The North American Journal of Economics and Finance*, 28, 206-220. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2014.03.001>
- Eiteman, D.K., Stonehill, A.I. & Moffet, M.H. (2016). *Multinational Business Finance, Global Edition*, Harlow: Pearson.
- Eyraud, L., Singh, D. & Sutton, B.W. (2017). "Benefits of global and regional financial integration in Latin America", Washington, D.C.: International Monetary Fund, *IMF Working Paper WP/17/1*. <http://dx.doi.org/10.5089/9781475568684.001>
- Forbes, K.J., & Rigobon, R. (2002). "No contagion, only interdependence: Measuring stock market comovements", *The Journal of Finance*, 57(5), 2223-2261. <http://doi.org/10.1111/0022-1082.00494>
- Helliwell, J. F. (2018). "Linkages between national capital markets: Does globalization expose policy gaps?", in Berry, A. & Indart, G., (eds.), *Critical Issues in International Financial Reform*, New York: Routledge, 153-174.
- Henry, P. B. (2000). "Stock Market Liberalization, Economic Reform, and Emerging Market Equity Prices", *Journal of Finance*, 55(2), 529-564. <https://doi.org/10.1111/0022-1082.00219>
- Ho, N.W. (2009). "Financial Integration: Concepts and Impacts", *Macao Monetary Research Bulletin*, 10(1), 69-84.
- Hussain, I. (2012), *Reevaluating NAFTA (Theory and Practice)*, New York: Palgrave Macmillan.

- Hussain, I. (ed.) (2010). *The Impacts of NAFTA on North America (Challenges outside the Box)*, New York: Palgrave Macmillan.
- Johansen, S. (1991). "Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models", *Econometrica*, 59(6), <http://www.jstor.org/stable/2938278>
- Johansen, S. (1995). *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford: Oxford University Press.
- Lahrech, A. & Sylwester, K. (2013). "The impact of NAFTA on North American stock market linkages", *The North American Journal of Economics and Finance*, 25(1), 94-108. <http://doi.org/10.1016/j.najef.2013.04.001>
- Ledermann, D., Maloney, W.F. & Servén, L. (2005). *Lessons from NAFTA for Latin America and The Caribbean*, Palo Alto: Stanford University Press and The World Bank.
- López-Herrera, F. & Ortiz, E. (2011). "Vínculos de largo plazo y transmisión de volatilidades en los mercados de capital del TLCAN: Análisis VECM-MVGARCH-DCC", en Ortíz-Arango, F., (coord.), *Avances Recientes en Valuación de Activos y Administración de Riesgos*, Vol. 2., México, D.F.: Universidad Panamericana, 1-27.
- López-Herrera, F., Santillán-Salgado, R.J. & Ortíz, E. (2014). "Regime switches in the tangency portfolio of NAFTA markets during the Financial Crisis", *Journal of International Business and Economics*, 2(3), 95-123. <http://doi.org/10.15640/jibe.v2n3a5>
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Berlin: Springer-Verlag.
- Murray, J., Schembri, L. & St-Amant, P. (2004). "Revisiting the case for flexible exchange rates in North America", en Michelis, L. y Lovewell, M., (eds.), *Exchange Rates, Economic Integration and the International Economy*, Toronto: APF Press, 77-113.
- Obstfeld, M., & Taylor, A.M. (2003). "Globalization and capital markets", in Bordo, M.D., Taylor, A.M. & Williamson, J.G. (eds.), *Globalization in Historical Perspective*, Chicago: University of Chicago Press, 121-188. <http://doi.org/10.7208/chicago/9780226065991.003.0004>
- Ortiz, E., López-Herrera, F., & Cabello, A. (2007). "Las bolsas de valores en el área del TLCAN: Un análisis de largo plazo", *Problemas del Desarrollo*, 38(151), 37-61. [www.redalyc.org/pdf/118/11820167003.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/118/11820167003.pdf)
- Phillips, P.C.B. & Perron, P. (1988). "Testing for a unit root in time series regression", *Biometrika*, 75(2), 335-346. <http://www.jstor.org/stable/2336182>

- Phylaktis, K. & Ravazzolo, F. (2002). "Measuring financial and economic integration with equity prices in emerging markets", *Journal of International Money and Finance*, 21(6), 879-903.
- Salinas de Gortari, C. (2017). *Aliados y Adversarios (TLCAN 1988-2017)*, Ciudad de México: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Serra Puche, J.J. (2015). *El TLC y la Formación de una Región (Un Ensayo desde la Perspectiva Mexicana)*, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Spielau, A. (2012). "Monetary integration through the backdoor: Does NAFTA promote monetary policy harmonization in North America?", in Striebinger, K., Goltermann, L., Lohaus, M. y Börzel, T.A., (eds.), *Roads to Regionalism: Genesis, Design, and Effects of Regional Organizations*, Farnham: Ashgate, 235-252.
- Singhal, S., Choudhary, S. y Biswal, P. Ch. (2019). "Return and volatility linkages among International crude oil price, gold price, exchange rate and stock markets: Evidence from Mexico", *Resources Policy*, 60, 255-261. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.01.004>
- Stock, J.H. & Watson, M.W. (2011). "Dynamic factor models", in Clements, M.P. y Hendry, D.F., (eds.), *The Oxford Handbook of Forecasting*, New York, Oxford University Press, 35-59. <http://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780195398649.001.0001/oxfordhb-9780195398649-e-3>
- Sutherland, A., (1996). "Financial market integration and macroeconomic volatility", *The Scandinavian Journal of Economics*, 98(4), 521-539. <http://doi.org/10.2307/3440882>
- World Bank (2019). "World Development Indicators". Recuperado de: <https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=World-Development-Indicators>
- Zivot, E. & Andrews, D.K.W. (1992). "Further evidence on the Great Crash, Oil Price Shock and the unit root hypothesis", *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3), 251-270. <http://doi.org/10.1080/07350015.1992.10509904>