

PRODUCCIÓN E INVERSIÓN: ESTÁN CO-INTEGRADAS EN LA REGIÓN DE NORTE AMÉRICA?

*Dr. Osvaldo U. Becerril Torres*¹

*Dra. Rosa Azalea Canales García*²

*Dra. Gabriela Munguía Vázquez*³

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar la dinámica de largo plazo en la región de la zona de libre comercio de norte América, considerando dos variables económicas relevantes para el crecimiento: la producción y la inversión. La indagatoria y revisión de literatura indican escasos de análisis en este rubro. El estudio tiene como soporte el uso de técnicas econométricas de vectores autoregresivos y de co-integración. En el desarrollo del trabajo se ha podido identificar la inestabilidad de los indicadores de las variables involucradas, mostrando que la tasa de crecimiento de la inversión en los tres países de la región tiene mayor dispersión que la de la producción de cada uno de ellos, y que hay más estabilidad a partir del inicio del NAFTA en 1994, y además que a lo largo del periodo de análisis, la tendencia de la tasa de variación de ambas tiende a la baja, sobre todo las de México. La aplicación econométrica ha permitido identificar que las variables están co-integradas, lo cual resulta importante, ya que la ecuación de largo plazo para México reporta que tanto la producción de Canadá como de Estados Unidos, así como la inversión de los tres países tienen una relación de largo plazo con la producción de México. Ello implica que estas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo, lo que refleja la presencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual converge el sistema económico a través del tiempo. Así mismo, el vector de corrección de error muestra que la

¹ Dr. Becerril-Torres. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Correo electrónico: obecerrilt@uaemex.mx

² Dra. Canales-García. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Correo electrónico: azalea_canales@hotmail.com

³ Dra. Munguía-Vázquez. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Correo electrónico: gmunguia2000@gmail.com

inversión de México está en desequilibrio en el modelo, implicando una velocidad de ajuste entre corto y largo plazo del 5% anual.

Palabras clave: Cointegración regional, región NAFTA, análisis regional.

INTRODUCCIÓN

Las asociaciones económicas y comerciales adquieren relevancia en la época contemporánea a la luz de los acontecimientos observados al final del primer lustro de la segunda década del siglo XXI. La redefinición de alianzas y la posibilidad de desintegración de algunas, revitaliza el debate sobre ellas y el interés por estudiar la evolución de sus variables económicas. De ellas, la producción y la inversión resultan de interés pues su crecimiento es reflejo de las acciones coordinadas de política pública y económica de los gobiernos en los bloques de países. En el caso de la región comercial de Norte América (NAFTA por sus siglas en inglés), México como integrante de la misma, requiere contar con estudios que permitan identificar la dinámica generada en ella, por su incidencia sobre este país. Por ello, analizar las dinámicas de largo y corto plazo, ofrece la posibilidad de aportar evidencia sobre el desempeño y, en su caso, los beneficios de la integración comercial entre los países NAFTA. De manera particular su incidencia sobre México.

Ante ello, el objetivo de esta investigación es analizar si existe una relación de largo plazo entre la producción de México y las de Canadá y Estados Unidos, así como el vínculo con las inversiones de los tres países. Por ello, se hace uso de la metodología propuesta por Sims (1980) de Vectores Autoregresivos y la sugerida por Johansen (1991) sobre el análisis de co-integración. Así, en el apartado dos se presenta la literatura existente sobre este tema en Norte

América, la cual, como se podrá observar, es escasa. En la tercera sección se presenta la base teórica sobre vectores auto-regresivos, en la sección cuatro se presenta un análisis descriptivo del comportamiento de las variables involucradas en el estudio. En la quinta sección se reportan los resultados de la estimación de los modelos de largo y corto plazo y, por último, se presentan las principales conclusiones.

2. ESTADO DEL ARTE

Si bien los estudios que se han realizado para la región de norte América sobre las relaciones de largo plazo están orientados a evidenciar el vínculo existente entre los países integrantes de la zona de libre comercio, la mayoría tiene como factor común a la producción por estar relacionada al crecimiento económico, sin embargo, no se han identificado documentos que reporten su relación con la inversión. En la mayoría de los trabajos la técnica comúnmente utilizada es el análisis de co-integración entre indicadores. Algunos estudios se han realizado con el tipo de cambio, la balanza comercial, otros más con los mercados de capitales, en tanto que pocos incluso, para comparar con la Unión Europea y/o monetaria. Sin embargo, en la búsqueda de investigaciones sobre la relación existente entre dos variables muy relacionadas, como es el caso de la inversión y la producción, no se identifican documentos sobre ello en el ámbito de la región NAFTA, siendo que es de relevancia contar con estudios que permitan caracterizar la dinámica entre estas variables en el contexto regional, y el efecto que ello puede tener para México. Así, a continuación se presenta una síntesis de las investigaciones que se pueden relacionar, ya sea a través de la metodología econométrica empleada o del análisis de la región de América del Norte.

Así, Castillo (2001) realiza un análisis de co-integración a través de la propuesta metodológica de Engle-Granger (1987) y Johansen, con las que observa la existencia de una relación de largo plazo estable entre las remesas, el PIB de Estados Unidos, el PIB de México y el tipo de

cambio. Entre sus indagatorias identifica la escasa literatura sobre este tema, y en sus resultados encuentra la existencia de una elasticidad positiva de largo plazo de las remesas con respecto al PIB de Estados Unidos y, una elasticidad negativa respecto al PIB de México y al tipo de cambio. Por su parte Loría (2002) a partir del enfoque monetario del tipo de cambio, analiza la posible co-integración desde 1986 entre PIB y la oferta monetaria (M1) reales, con sus similares de los Estados Unidos. Sus hallazgos indican que desde ese año se está dando un proceso silencioso o inercial de integración de la economía mexicana a la de Estados Unidos, con la consecuencia de que los instrumentos tradicionales de política económica del gobierno mexicano han ido perdiendo efectividad para conducir a estas variables. Así mismo, De Lizardi (2004) analiza la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre las economías mexicana y norteamericana estimando algunos modelos VAR con co-integración, a través de la propuesta de Johansen. Su objetivo es analizar el crecimiento económico de México entre los años de 1929 y 2003 proponiendo dos modelos de base postkeynesiana. Entre sus resultados identifica que la dinámica económica observada a lo largo del periodo estudiado y distintos sub periodos es repetidamente inferior al crecimiento económico consistente con una cuenta corriente cero. Así también encuentra que la economía mexicana valida la condición Marshall-Lerner por lo que el efecto del tipo de cambio real sobre el nivel de actividad productiva es positivo.

Arias (2004) en su documento evalúa de forma empírica y a través de la propuesta metodológica de Engle-Granger, la correlación de largo plazo entre el PIB de México y el de Estados Unidos y analiza si el inicio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) ha llevado a una mayor integración entre ambas economías. En su estudio, identifica poca investigación sobre establecer el posible co-movimiento de largo plazo entre el PIB de Estados Unidos y el de México en cuanto a sus series de tiempo. Su principal hallazgo es que los resultados le permiten identificar un claro patrón de co-integración entre ambas economías,

y que los cambios en el corto plazo procedentes de la economía de Estados Unidos tienen un efecto positivo significativo en el PIB de México para el período posterior a 1994. Ramírez (2005), por su parte, analiza la posible co-integración de PIB *per cápita* real de México con variables vinculadas al sector externo, entre ellas el tipo de cambio real, la balanza comercial y el PIB per cápita de Estados Unidos. Entre los resultados de su estudio identifica la existencia de tendencias comunes entre las variables de interés con excepción de la balanza comercial.

Ortiz, López y Cabello (2007) analizan el proceso de integración de los mercados de capitales de los países que integran la zona del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) durante el periodo 1984-2002. Su investigación tiene como base el estudio de las relaciones de largo plazo entre estos mercados. Su estudio se fundamenta en el modelo de Johansen, Mosconi y Nielsen (2000) que extiende el análisis de co-integración para el caso en que se presentan cambios estructurales. Los resultados que obtienen sugieren que la integración entre los mercados de capitales del NAFTA es cambiante en el tiempo, con periodos en los que incluso disminuye la intensidad de sus relaciones.

El análisis de Ramírez y Castillo (2009) está relacionado con la posibilidad de una convergencia de la zona NAFTA a una similar a la Unión Europea y Unión Monetaria. Para ello, analiza diversos autores que estudian la sincronización de Europa oriental y occidental y, realizan un análisis de sincronización en producción entre los países de la zona NAFTA a través de modelos de co-integración. Entre sus hallazgos se puede identificar que las economías de la región han alcanzado un grado significativo de integración. A partir de ello, y de la sincronización de las regiones europeas, Ramírez y Castillo sugieren la existencia de posibilidades de una evolución del NAFTA hacia una integración económica mayor.

López y Ortiz (2010) analizan la integración comercial de los mercados accionarios de los países de la región NAFTA a partir de lo que denominan la “primera generación” de integración

entre dichos mercados⁴. Para ello utilizan la técnica de co-integración de Johansen. Así también analizan la integración entre los mercados de la región y el mercado de capitales mundial. Los resultados sugieren la existencia de un proceso de integración cambiante en el tiempo entre los mercados accionarios de los países de norte américa. Así mismo, la integración de los mercados de capital del esta región con el mercado de capitales mundial evidencia una segmentación moderada y también cambiante en el tiempo.

Camargo y Moreno (2011) analizan, mediante técnicas econométricas de Vectores Autorregresivos con Corrección de Errores, las variables macroeconómicas que determinan el flujo de remesas familiares de Estados Unidos a México. Sus hallazgos indican que las remesas son consecuencia de una decisión de inversión más que de altruismo de parte de los migrantes. Además identifican que existe una relación inversa y significativa entre el número de migrantes y remesas.

Así, la revisión de literatura permite conocer las características de los tipos de estudio realizados para la región de América del norte, que tratan de explicar las relaciones de largo plazo entre un conjunto de variables relevantes de la actividad económica. La mayoría centrada en la propuesta metodológica de Johansen, la cual es documentada en la siguiente sección.

3. MODELIZACIÓN DE VECTORES AUTO REGRESIVO Y DE CORRECCIÓN DE ERROR

En esta sección se presenta la propuesta metodológica para modelar las relaciones de co-integración entre las variables de inversión y producción de los países de la región de Norteamérica con la producción de México. Para ello se hace uso de la propuesta

⁴ El análisis parte del supuesto de que la integración comercial de la región NAFTA debería haber fortalecido sus vínculos entre los mercados accionarios de los tres países.

metodológica de Johansen (1991), partiendo de la estructura de Vectores Autoregresivos, VAR, sugerida por Sims (1980). Así, la estructura econométrica de este tipo de modelos se presenta a continuación:

a) *Expresión general en forma reducida de un modelo VAR es:*

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + B Y_t + \varepsilon_t \quad 1)$$

donde:

X_t es un vector de tamaño (Nx1) de variables endógenas no estacionarias, integradas de orden uno I(1), las cuales se denotan por I(1), y $N \geq 2$.

El subíndice t representa al tiempo.

A_1, \dots, A_p y B son matrices de coeficientes a ser estimados.

P es el número de retardos incluidos en el VAR.

Y_t es un vector de variables exógenas (constante, variables *dummy*, estacionales, etcétera).

ε_t es un vector de tamaño (Nx1) de innovaciones, con distribución normal, independientemente e idénticamente distribuidos.

b) *Vector de Corrección de Errores (VEC, por sus siglas en Inglés)*

La estructura general de un vector de corrección de errores es:

$$\nabla X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma_1 \nabla X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \nabla X_{t-p} + B Y_t + \varepsilon_t \quad 2)$$

donde:

∇ es el operador de primera diferencia, es decir: $\nabla X_t = X_t - X_{t-1}$ es el vector de variables endógenas, integradas de orden I(1);

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I;$$

$$\Gamma_i = \sum_{j=i+1}^p A_j$$

Π es una matriz de tamaño (NxN) de la forma $\Pi = \alpha\beta^T$, en donde α y β son matrices de Rango completo (NxN) y

ε_t es un vector de tamaño $(N \times 1)$ de innovaciones, con distribución normal, independiente e idénticamente distribuidos.

Como se sabe, el Teorema de representación de Granger afirma que si la matriz Π de coeficientes es de rango reducido $r < k$ entonces existen $k \times r$ matrices, α y β cada una con rango r tal que $\Pi = \alpha\beta^T$ y $\beta^T X_t$ es $I(0)$. r es el número de relaciones de co-integración (el rango de co-integración) y cada columna de β es un vector de co-integración. Los elementos de α se conocen como los parámetros de ajuste en el modelo VEC. El método de Johansen consiste en estimar la matriz Π de un VAR no restringido y para probar podemos rechazar las restricciones que implica el rango reducido de Π .

El método de Johansen considera las siguientes pruebas para determinar el número de vectores de co-integración, r : La Prueba de la Traza y la del Máximo Valor Propio o auto valor.

En ambas, se establecen las siguientes hipótesis estadísticas:

$H_0: r=0$ No existen vectores de co-integración

$H_1: r=1$ Existe un vector de co-integración

Estadístico de la traza para la hipótesis nula es:

$$LR_{tr}(r/k) = -T \sum_{i=r+1}^k \log(1 - \lambda_i)$$

Donde λ_i es el i -ésimo auto-valor de la matriz Π .

Si hubiera un segundo vector de co-integración, las hipótesis se establecerían de la siguiente manera:

$H_0: r \leq 0$ Cuando más existe un vector de co-integración

$H_1: r = 1$ Existe más de un vector de co-integración

En estadístico del máximo auto-valor para la hipótesis nula es:

$$LR_{max}(r/k + 1) = -T \log(1 - \lambda_{r+1}) = LR_{tr}(r/k) - LR_{tr}(r/k + 1)$$

Para $r = 0, 1, \dots, (k-1)$

Estas pruebas permiten identificar el número de ecuaciones de co-integración, no necesariamente se circunscriben a una sola, como en el caso de la propuesta metodológica de Engle-Granger (1987).

4. DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

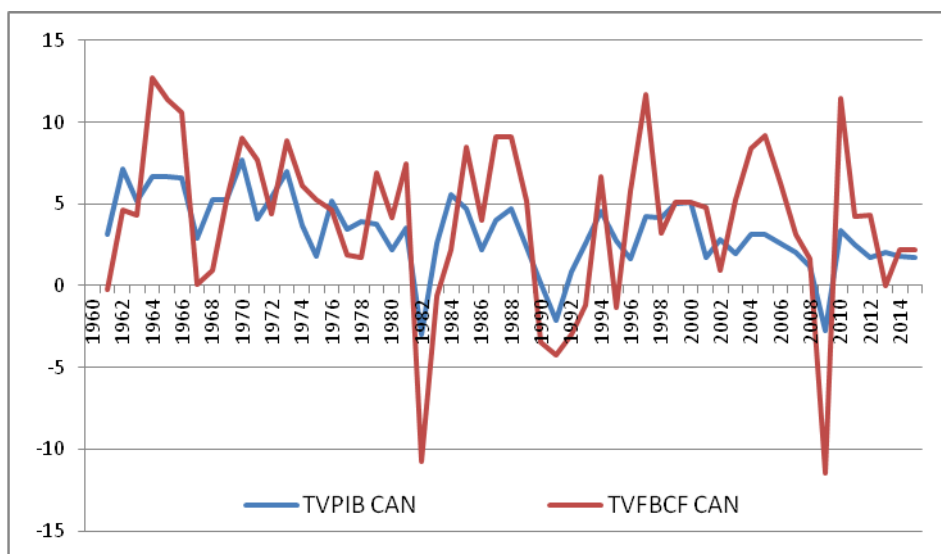
La fuente de información de donde proceden los datos es el Banco Mundial. *World Bank* (2015), correspondientes a la producción e inversión. La primera a través del Producto Interno Bruto y la segunda a través de la Formación Bruta de Capital Fijo. Ambas variables en dólares constantes, a precios del 2005, con un periodo temporal de 1960 al año 2015, con una periodicidad anual. Lo anterior para contar información de largo plazo, como lo requiere la metodología econométrica a utilizar. Cuando ha sido necesario, se ha empleado la propuesta metodológica de Box y Jenkins (1976) y Box, Jenkins y Raisal (1994), para estimar los datos de los últimos años.

A partir de los datos, se construyen gráficos para analizar su evolución temporal y, como se puede observar a continuación en el grafico 1, la tasa de variación⁵ de la inversión en Canadá (TVFBCF CANN) es más estable que la del PIB (TVPIB CAN), incluso en los años de crisis, como se identifica en 1982, 1995 y 2008.

⁵ La información de las tasas de variación, tanto de la producción como de la inversión, para cada uno de los países, se presentan en el anexo A-1.

Así mismo, la tasa promedio de crecimiento durante el periodo en el caso del PIB es de 3.3 puntos porcentuales, en tanto que la de la inversión es de 4.0%. Como se puede apreciar, se observa gráficamente que tiene un patrón de evolución relativamente similar, y al calcular el coeficiente de correlación, este es de 0.73.

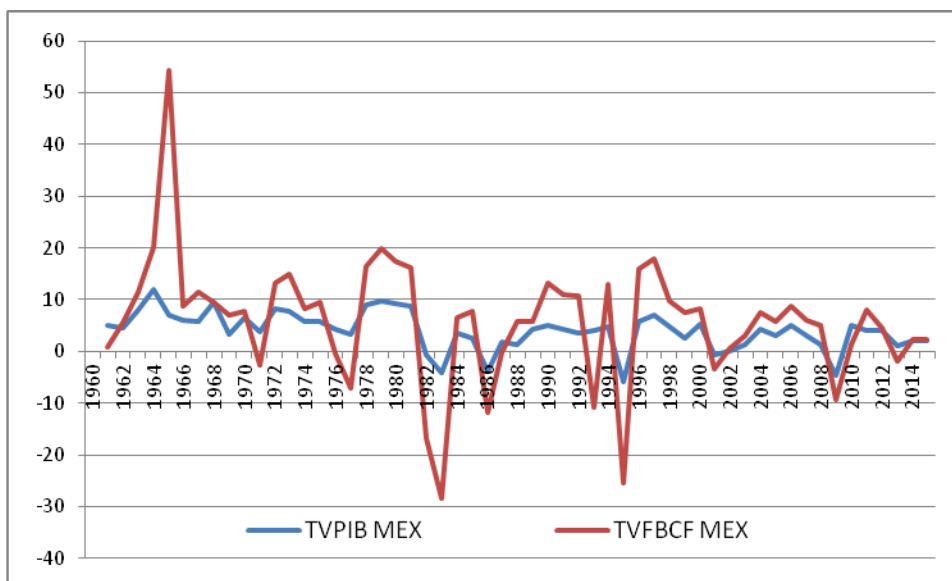
Gráfico 1. Evolución temporal de la producción y la inversión de Canadá.



Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Al observar la evolución temporal de las variables de producción e inversión de México, se puede apreciar en el gráfico 2 una tendencia decreciente de ambas, no obstante que en el periodo de economía cerrada, las tasas de variación resultan ser superiores a las del periodo de apertura comercial.

Gráfico 2. Evolución temporal de la producción y la inversión de México.



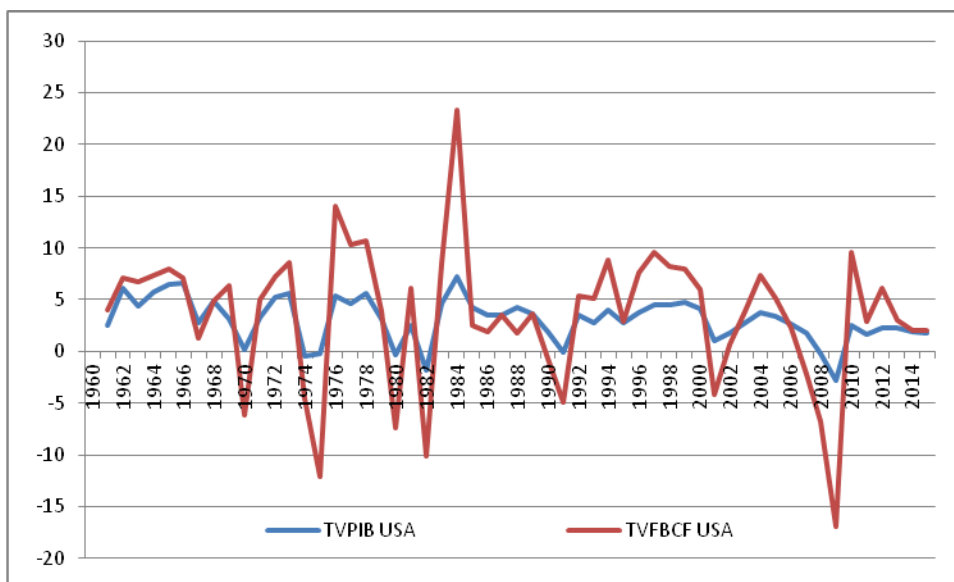
Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Así mismo, se identifica que la inversión (TVFBCF MEX) tiene una mayor tasa de variabilidad que la producción (TVPIB MEX), observándose que el efecto de las crisis económicas sobre la inversión ha sido cada vez menor. Puede notarse que tras la crisis del año 1995, derivada del insostenible déficit de la cuenta corriente, que redondo en una fuerte devaluación, los indicadores de producción e inversión han tenido una evolución más estable respecto a los años previos, que coinciden con el paradigma de economía cerrada de México. En el caso de este país, la tasa de variación promedio del PIB es de 4.03 puntos porcentuales en tanto que la de la inversión es de 5.88%. Por su parte el coeficiente de correlación es de 0.76.

En lo que se refiere a la evolución temporal de la producción (TVPIB USA) e inversión (TVFBCF USA) de los Estados Unidos, se puede observar en el gráfico 3 que, al igual que México, en la primera parte del periodo de análisis existe mayor inestabilidad de ambas variables que en la segunda. Así mismo, se observa que el efecto de las crisis económicas en este país tienen un impacto importante sobre la inversión, incluso con tasas de variación superiores a las del PIB.

De Ello, la tasa de variación del PIB es de 3.08% en promedio, durante el periodo de estudio, en tanto que la de la inversión es de 3.54 puntos porcentuales en el mismo. Así mismo, la correlación entre ambas es de 0.89, la más alta entre en grupo de países NAFTA.

Gráfico 3. Evolución temporal de la producción y la inversión de Estados Unidos.

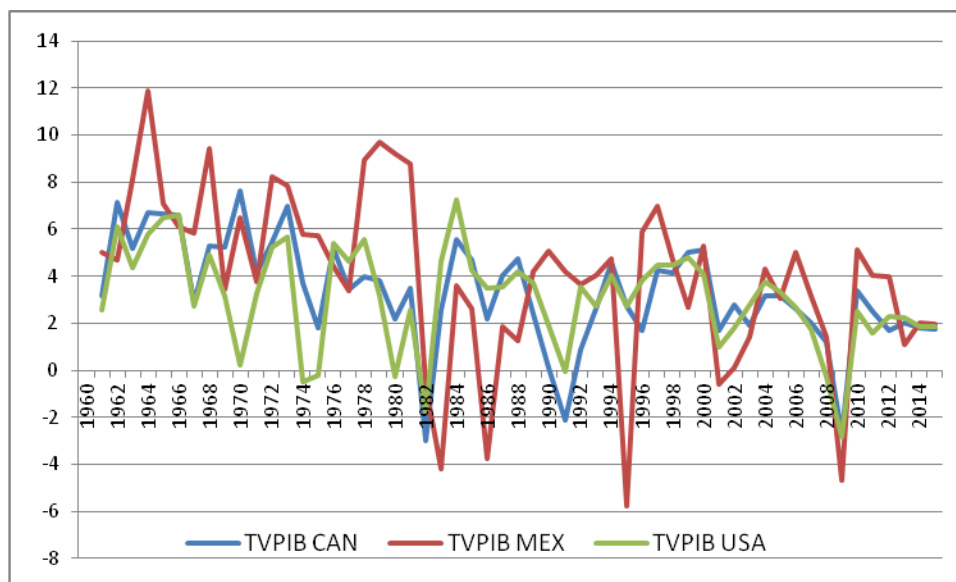


Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

El análisis comparativo de la evolución temporal las tasas de variación de la producción de los tres países de la región NAFTA (TVPIB CAN, TVPIB MEX y TVPIB USA) permite observar que en el largo plazo se identifica una tendencia común, en tanto que el patrón de comportamiento de corto plazo no es tan claro en términos de comportamientos afines, ya que en algunos sub periodos se observa una senda similar, en tanto que en otros se observan sendas diferenciadas. Es interesante observar que en la primera parte del periodo, los procesos de desaceleración económica de los Estados Unidos no tenían un efecto significativo de influencia sobre las otras dos economías, en tanto que en la segunda parte, las crisis económicas de este país muestran una influencia mayor sobre la tasa de variación de la producción de Canadá y México, ello, derivado posiblemente de la integración comercial de los tres países (véase gráfico

4). Cabe decir que la participación del PIB de los Estados Unidos durante el periodo de análisis, en promedio, respecto al global, es de 86.4%, en tanto que la de Canadá y México es de 7.9 y 5.7 puntos porcentuales, respectivamente.

Gráfico 4. Evolución temporal de la producción de los países NAFTA.



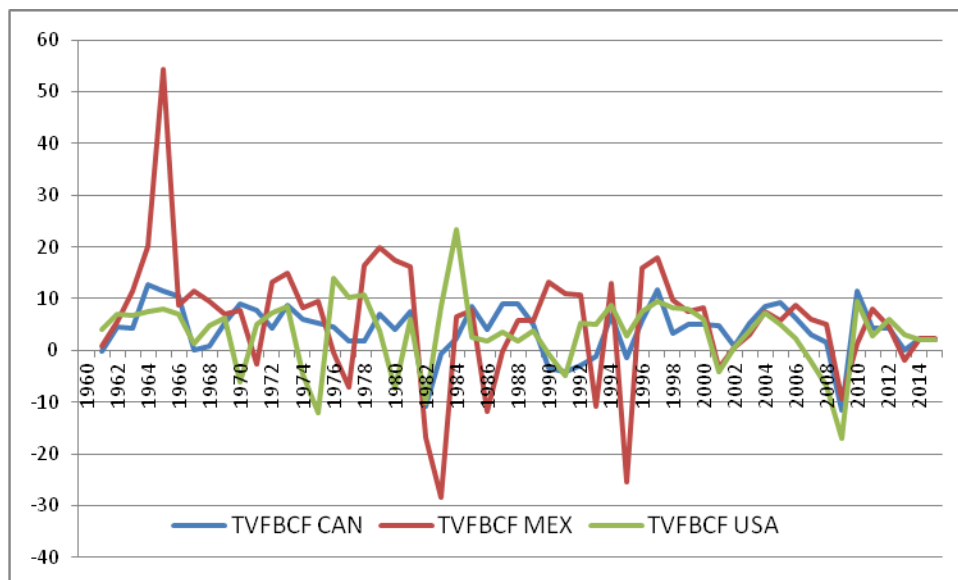
Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

De manera similar a la producción, en el caso de la inversión (TVFBCK CAN, TVFBCK MEX TVFBCK USA), se observa que antes de la integración comercial de la región NAFTA, no existían patrones comunes de evolución temporal entre los tres países, sin embargo, al no perder de vista el gráfico 5, se puede identificar que a partir de 1994 se observa una senda evolutiva común entre los tres países. Atrae la atención el efecto de la crisis económica, iniciada en el año 2008, ya que Canadá es el país sobre el que tiene un efecto más negativo. Cabe decir que la participación de la inversión de cada uno de los países respecto a la de la región NAFTA es muy similar a la de la producción, es decir, en el caso de los Estados Unidos durante el periodo de análisis, en promedio, respecto al global, es de 86.64%, en tanto que la de

Canadá y México es de 7.7 y 5.6 puntos porcentuales, respectivamente. Finalmente, cabe resaltar que la correlación entre la producción y la inversión es de 99% en la región NAFTA.

Atrae la atención las altas tasas de crecimiento de la inversión en México en los primeros años de la década de los 60's, así como las importantes caídas de este indicador en los momentos de crisis económica a principios de los 80's y en 1994, así como la última, al final de la primera década del siglo XXI.

Gráfico 5. Evolución temporal de la inversión de los países NAFTA.



Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Así, el análisis previo sobre la evolución de las variables de producción e inversión de los países de la región NAFTA, ofrece indicios de la posibilidad de existencia de una relación de largo plazo entre estas, por lo que en la sección siguiente se presentan los resultados del análisis de co-integración, del cual previamente se ha presentado su fundamentación teórica.

5. Resultados. Estimación de los modelos VAR y VEC

Tras realizar los contratos de la Traza y del Máximo Valor Propio, se identificó la existencia de únicamente una ecuación de co-integración, como se puede observar en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Co integración sin restricciones. Contraste de rango (traza)

Hipótesis No. de CE(s)	Auto-valor	Estadístico de la traza	Valor crítico 0.5	p-value**
Ninguna*	0.685	128.17	95.75	0.0001
Cuando más 1	0.358	65.73	69.81	0.1013
Cuando más 2	0.332	41.79	47.85	0.1646
Cuando más 3	0.191	19.96	29.79	0.4250
Cuando más 4	0.133	8.47	15.49	0.4160
Cuando más 5	0.013	0.75	3.84	0.3836

El contraste de la Traza indica una ecuación de co integración al nivel del 5%.

** Denota rechazo de la hipótesis nula al nivel del 5%*

*** p-values de MacKinnon-Haug-Michelis (1999)*

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Tabla 2. Cointegración sin restricciones. Contraste de rango (máximo auto valor)

Hipótesis No. de CE(s)	Auto-valor	Estadístico del máximo auto-valor	Valor crítico 0.5	p-value**
Ninguna*	0.685328	62.43614	40.07757	0.0000
Cuando más 1	0.358197	23.94760	33.87687	0.4594
Cuando más 2	0.332448	21.82347	27.58434	0.2296
Cuando más 3	0.191700	11.49242	21.13162	0.5982
Cuando más 4	0.133162	7.716800	14.26460	0.4082
Cuando más 5	0.013960	0.759132	3.841466	0.3836

El contraste del auto-valor indica una ecuación de co-integración al nivel del 5%.

** Denota rechazo de la hipótesis nula al nivel del 5%*

*** p-values de MacKinnon-Haug-Michelis (1999)*

La estimación se realiza mediante el método de máxima verosimilitud, de acuerdo a la propuesta de Johansen y Juselius (1990) y Johansen (1995). Los resultados obtenidos se presentan a continuación en la tabla 3. Como se puede apreciar, el coeficiente asociado a la variable USAGDP, es significativo estadísticamente a un nivel del 5%. Esta variable representa el Producto Interno Bruto de los Estados Unidos de América. Lo mismo sucede con el PIB de Canadá.

Al considerar la variable FBCF, la estimación reporta que los coeficientes asociados tanto a la inversión de México como de Canadá y Estados Unidos son significativos, lo cual indica que existe una relación de largo plazo de estas, con la producción de México. Los resultados de la estimación se pueden observar en la tabla 3:

Tabla 3. Ecuación de co-integración. Variable dependiente: PIB de México

Variable	USAGDP	CANGDP	MEXFBCF	USAFBCF	CANFBCF
Coeficiente	-0.228524	0.724256	-8.458617	0.650971	4.750219
Error estándar	(0.03807)	(0.32495)	(0.82019)	(0.08386)	(0.76022)

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015)

El modelo de corrección de errores permite analizar el desequilibrio entre el corto y largo plazo y, en su caso, la velocidad de ajuste, evitando que existan desviaciones respecto a la senda de largo plazo. Para ello, en el contexto VAR y con el enfoque de Johansen, se estima el vector de corrección de error, cuyo resultado se presenta en la tabla 4, donde se reporta que únicamente la inversión de México está en desequilibrio en el modelo, implicando una velocidad de ajuste entre corto y largo plazo del 5% anual.

Tabla 4. Vector de corrección de error. Variable dependiente: PIB de México

Corrección de error:	D(MEXGDP)	D(USAGDP)	D(CANGDP)	D(MEXFBCF)	D(USAFBCF)	D(CANFBCF)
Ecuación co-integración	0.022674	0.142221	-0.012238	0.053364	-0.187853	0.013251
	(0.03705)	(0.26347)	(0.02640)	(0.02047)	(0.19714)	(0.01693)
	[0.61206]	[0.53980]	[-0.46360]	[2.60681]	[-0.95290]	[0.78285]

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015)

En el anexo A-3 se presentan los resultados de la estimación del vector de corrección de error, así como la ecuación de co-integración para México. Así mismo, las ecuaciones del vector de corrección de error se presentan en seguida:

$$D(\text{MEXGDP}) = 0.02(\text{MEXGDP}_{t-1} - 0.22\text{USAGDP}_{t-1} + 0.72\text{CANGDP}_{t-1} - 8.45\text{MEXFBCF}_{t-1} + 0.65\text{USAFBCF}_{t-1} + 4.75\text{CANFBCF}_{t-1} - 70216181190.3) + 0.24D(\text{MEXGDP}_{t-1}) + 0.02D(\text{USAGDP}_{t-1}) - 0.49D(\text{CANGDP}_{t-1}) - 0.23D(\text{MEXFBCF}_{t-1}) + 0.02D(\text{USAFBCF}_{t-1}) - 0.09D(\text{CANFBCF}_{t-1}) + 19131185465.2$$

$$D(\text{USAGDP}) = 0.14(\text{MEXGDP}_{t-1} - 0.22\text{USAGDP}_{t-1} + 0.72\text{CANGDP}_{t-1} - 8.45\text{MEXFBCF}_{t-1} + 0.65\text{USAFBCF}_{t-1} + 4.75\text{CANFBCF}_{t-1} - 70216181190.3) - 0.24D(\text{MEXGDP}_{t-1}) + 0.63D(\text{USAGDP}_{t-1}) - 5.19D(\text{CANGDP}_{t-1}) - 4.54D(\text{MEXFBCF}_{t-1}) + 0.26D(\text{USAFBCF}_{t-1}) - 0.30D(\text{CANFBCF}_{t-1}) + 202749333348$$

$$D(CANGDP) = -0.01(MEXGDP_{t-1} - 0.22USAGDP_{t-1} + 0.72CANGDP_{t-1} - 8.45MEXFBCF_{t-1} + 0.65USAFBCF_{t-1} + 4.75CANFBCF_{t-1} - 70216181190.3) - 0.016D(MEXGDP_{t-1}) + 0.06D(USAGDP_{t-1}) - 0.04D(CANGDP_{t-1}) - 0.41D(MEXFBCF_{t-1}) - 0.01D(USAFBCF_{t-1}) + 0.03D(CANFBCF_{t-1}) + 10759944910.2$$

$$D(MEXFBCF) = 0.05(MEXGDP_{t-1} - 0.22USAGDP_{t-1} + 0.72CANGDP_{t-1} - 8.45MEXFBCF_{t-1} + 0.65USAFBCF_{t-1} + 4.75CANFBCF_{t-1} - 70216181190.3) + 0.22D(MEXGDP_{t-1}) - 0.03D(USAGDP_{t-1}) - 0.06D(CANGDP_{t-1}) - 0.13D(MEXFBCF_{t-1}) + 0.04D(USAFBCF_{t-1}) - 0.23D(CANFBCF_{t-1}) + 9150454118.29$$

$$D(USAFBCF) = -0.18(MEXGDP_{t-1} - 0.22USAGDP_{t-1} + 0.72CANGDP_{t-1} - 8.45MEXFBCF_{t-1} + 0.65USAFBCF_{t-1} + 4.75CANFBCF_{t-1} - 70216181190.3) - 0.98D(MEXGDP_{t-1}) + 0.41D(USAGDP_{t-1}) - 4.00D(CANGDP_{t-1}) - 3.16D(MEXFBCF_{t-1}) + 0.32D(USAFBCF_{t-1}) + 0.79D(CANFBCF_{t-1}) + 49392313680$$

$$D(CANFBCF) = 0.01(MEXGDP_{t-1} - 0.22USAGDP_{t-1} + 0.72CANGDP_{t-1} - 8.45MEXFBCF_{t-1} + 0.65USAFBCF_{t-1} + 4.75CANFBCF_{t-1} - 70216181190.3) - 0.01D(MEXGDP_{t-1}) + 0.007D(USAGDP_{t-1}) + 0.03D(CANGDP_{t-1}) - 0.11D(MEXFBCF_{t-1}) + 0.001D(USAFBCF_{t-1}) - 0.12D(CANFBCF_{t-1}) + 4081709457.26$$

CONCLUSIONES

El siglo XXI enfrenta retos que podían ser impensables a finales del siglo pasado: no era factible imaginar la posibilidad de conflictos entre las religiones dominantes del mundo, así como la posibilidad real de desintegración de la zona Euro, o el desmembramiento de sus integrantes, como en el presente, que existe la posibilidad real de la salida de Grecia de la Unión Monetaria. Ante este nuevo panorama, se revitaliza el interés por realizar estudios de sobre la integración y co-integración de las regiones del mundo en sus diferentes aspectos, desde las uniones aduaneras, pasando por las zonas de libre comercio, hasta la unión monetaria en Europa, o bien, de las variables fundamentales de esas economías. Así, en este trabajo se ha abordado el tema de la posible co-integración entre dos principales variables económicas fundamentales de la zona de libre comercio de Norte América, cuya relación de largo plazo es primordial para países como México, que se encuentra en una senda del crecimiento moderado y que tiene la ventaja geográfica de pertenecer a la región de norte América, formando parte de uno de los acuerdos comerciales más importantes del mundo: la zona NAFTA.

El análisis presentado en esta investigación reporta resultados interesantes. Entre ellos, se ha podido identificar la variabilidad de los indicadores de las variables involucradas, mostrando que la tasa de crecimiento de la inversión en los tres países tiene mayor dispersión que la de la producción de cada uno de ellos, y que a lo largo del periodo de análisis, la tendencia de la tasa de variación de ambas tiende a la baja, sobre todo las de México.

Así mismo, el análisis realizado a través de la propuesta metodológica de Johansen ha permitido identificar que las variables están co-integradas, lo cual resulta importante, ya que la ecuación de largo plazo para México reporta que tanto la producción de Canadá como de Estados Unidos, así como la inversión de los tres países tienen una relación de largo plazo con la producción de México. Ello implica que estas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo, lo que refleja la presencia de un equilibrio a largo plazo hacia el cual converge el sistema económico a lo largo del tiempo. Así mismo, el vector de corrección de error muestra que la inversión de México está en desequilibrio en el modelo, implicando una velocidad de ajuste entre corto y largo plazo del 5% anual.

BIBLIOGRAFÍA

Arias de León Adrián (2004). El crecimiento de México y su interdependencia con Estados Unidos. *Comercio Exterior*. Vol. 54. Num. 7, julio.

Box G. E. P., Jenkins G. M. Raisal G. C., (1994). “Time series analysis forecasting and control”. Prentice Hall, New Jersey. USA.

Box G. E. P., Jenkins, G. M., (1976). “Time series analysis forecasting and control”. Prentice Hall, New Jersey. USA.

Camargo Alejandro Islas y Samuel G. Moreno Santoyo (2011). Determinantes del flujo de remesas en México, un análisis empírico. *Econoquantum*. Vol. 7. Núm. 2

Castillo, Ramón A. (2001). Remesas: un análisis de cointegración para el caso de México. *Frontera Norte*, vol. 13, núm. 26, julio-diciembre.

De Lizardi Guerrero Carlos (2004) Determinantes del crecimiento económico en México 1929-2003: una perspectiva porskeynesiana. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México. Documento de Trabajo EGAP-2004-06.

Engle, Robert F. and C. W. J. Granger (1987). “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing,” *Econometrica*, 55, 251–276.

Johansen, Søren (1991). “Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models,” *Econometrica*, 59, 1551–1580.

Johansen, Søren (1995). Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models, Oxford: Oxford University Press.

Johansen, Søren and Katarina Juselius (1990). “Maximum Likelihood Estimation and Inferences on Cointegration—with applications to the demand for money,” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169–210.

Johansen, Soren, Mosconi, Rocco y Nielsen, Bent. “Cointegration analysis in the presence of structural breaks in the deterministic trend”. *Econometrics Journal*, vol. 3, 2000, núm. 2, pp. 216-249.

López-Herrera, Francisco; Ortiz, Edgar (2010). Cointegration trends among the NAFTA equity markets. *Revista de Economía Mundial*, núm. 26, pp. 155-176.

Loría, E. (2002). “La integración monetaria silenciosa de México. La evidencia empírica, 1980-2000”, *Investigación Económica*. Núm. 240, abril-junio.

MacKinnon, James G. (1996). “Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests,” *Journal of Applied Econometrics*, 11, 601-618.

MacKinnon, James G., Alfred A. Haug, and Leo Michelis (1999), “Numerical Distribution Functions of Likelihood Ratio Tests for Cointegration,” *Journal of Applied Econometrics*, 14, 563-577.

Ortiz, Édgar; López Herrera, Francisco; Cabello, Alejandra (2007). Las bolsas de valores en el área del TLCAN: un análisis a largo plazo. Problemas del Desarrollo. *Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 38, núm. 151, octubre-diciembre, pp. 37-61.

Ramírez, Javier (2005). La economía mexicana y el sector externo: tendencias y cointegración. *Estudios de Desarrollo Internacional AEEADE*. Vol 5-2. Pp2-26.

Ramírez Acosta, Ramón de Jesús; Castillo Ponce, Ramón A. (2009). Integración económica en América del Norte: lección de la experiencia de la Unión Europea para el TLCAN. *Estudios Fronterizos*, vol. 10, núm. 19, enero-junio. pp. 183-208.

Sims, C.A. (1980). “Macroeconomics and Reality,” *Econometrica*, 48, 1-48.

World Bank (2015), World Development Indicators. April.

Engle Robert F.; C. W. J. Granger (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, Vol. 55, No. 2. (March), pp. 251-276.

ANEXOS

Anexo A-1. Tasa de variación de la producción e inversión de Canadá, México y Estados Unidos, 1960-2015.

Año	TVPIB CAN	TVFBCF CAN	TVPIB MEX	TVFBCF MEX	TVPIB USA	TVFBCF USA
1960						
1961	3.16	-0.21	5.00	0.92	2.55	3.98
1962	7.12	4.62	4.66	5.56	6.11	7.14
1963	5.18	4.34	8.11	11.37	4.36	6.77
1964	6.70	12.71	11.91	20.26	5.77	7.41
1965	6.64	11.37	7.10	54.42	6.49	8.00
1966	6.58	10.58	6.10	8.81	6.59	7.09
1967	2.92	0.11	5.85	11.47	2.74	1.28
1968	5.30	0.93	9.42	9.58	4.92	4.90
1969	5.26	5.29	3.42	7.08	3.14	6.33
1970	7.66	9.05	6.50	7.84	0.20	-6.20
1971	4.12	7.67	3.76	-2.74	3.29	5.00
1972	5.45	4.36	8.23	13.15	5.26	7.25
1973	6.96	8.86	7.86	14.97	5.65	8.60
1974	3.69	6.13	5.78	8.27	-0.49	-4.53
1975	1.82	5.23	5.74	9.46	-0.22	-12.12
1976	5.20	4.64	4.42	-0.43	5.39	14.04
1977	3.46	1.87	3.39	-7.17	4.62	10.28
1978	3.95	1.74	8.96	16.33	5.56	10.64
1979	3.80	6.94	9.70	19.89	3.17	3.90
1980	2.16	4.17	9.23	17.44	-0.27	-7.43
1981	3.50	7.44	8.77	16.23	2.54	6.12
1982	-3.02	-10.75	-0.63	-16.79	-1.81	-10.06
1983	2.57	-0.65	-4.20	-28.28	4.64	8.44
1984	5.57	2.22	3.61	6.43	7.26	23.37
1985	4.68	8.51	2.59	7.85	4.24	2.57
1986	2.20	4.00	-3.75	-11.80	3.50	1.89
1987	4.04	9.07	1.86	-0.12	3.57	3.57
1988	4.74	9.13	1.25	5.78	4.20	1.80
1989	2.38	5.15	4.20	5.75	3.68	3.69
1990	0.13	-3.48	5.07	13.12	1.91	-0.75
1991	-2.12	-4.22	4.22	10.99	-0.06	-4.93
1992	0.85	-2.95	3.63	10.84	3.55	5.35
1993	2.61	-1.17	4.06	-10.70	2.74	5.13
1994	4.55	6.70	4.73	12.89	4.04	8.85
1995	2.74	-1.37	-5.76	-25.31	2.72	2.93
1996	1.68	5.78	5.87	16.02	3.80	7.56
1997	4.25	11.68	6.96	17.91	4.48	9.62

Anexo A-1. Tasa de variación de la producción e inversión de Canadá, México y Estados Unidos, 1960-2015. (Continuación).

1998	4.14	3.24	4.70	9.71	4.45	8.24
1999	5.00	5.13	2.67	7.42	4.79	8.03
2000	5.12	5.07	5.30	8.25	4.09	5.93
2001	1.69	4.76	-0.61	-3.30	0.98	-4.17
2002	2.80	0.95	0.13	0.53	1.79	0.66
2003	1.93	5.22	1.42	2.97	2.81	3.90
2004	3.14	8.43	4.30	7.52	3.79	7.31
2005	3.16	9.18	3.03	5.90	3.35	5.16
2006	2.62	6.29	5.00	8.69	2.67	2.31
2007	2.01	3.17	3.15	5.99	1.77	-2.20
2008	1.18	1.62	1.40	4.95	-0.26	-6.80
2009	-2.71	-11.49	-4.70	-9.27	-2.80	-16.97
2010	3.37	11.45	5.11	1.27	2.53	9.55
2011	2.53	4.20	4.04	7.91	1.60	2.91
2012	1.71	4.31	3.98	4.56	2.32	6.15
2013	2.02	0.01	1.07	-1.78	2.22	3.02
2014	1.80	2.23	2.00	2.43	1.87	2.01
2015	1.76	2.18	1.96	2.37	1.84	1.97
Media	3.30	4.03	4.03	5.88	3.08	3.54
Desv. Std.	2.25	4.94	3.61	12.05	2.12	6.66
Correlación		0.73		0.76		0.89

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Anexo A-2. Participación relativa de la producción e inversión de Canadá, México y Estados Unidos respecto al total de la región NAFTA, 1960-2015.

Año	PIBCAN/NAFTA	PIBMEX/NAFTA	PIBUSA/NAFTA	FBCFCAN/NAFTA	FBCFMEX/NAFTA	FBCFUSA/NAFTA
1960	7.21	3.97	88.82	7.01	2.64	90.35
1961	7.24	4.06	88.70	6.75	2.58	90.68
1962	7.31	4.01	88.68	6.60	2.54	90.86
1963	7.35	4.14	88.51	6.46	2.65	90.89
1964	7.39	4.37	88.24	6.73	2.95	90.32
1965	7.40	4.39	88.21	6.84	4.16	89.00
1966	7.40	4.37	88.23	7.04	4.21	88.74
1967	7.40	4.50	88.10	6.94	4.62	88.44
1968	7.42	4.68	87.90	6.68	4.83	88.49
1969	7.56	4.69	87.76	6.61	4.87	88.52
1970	8.05	4.94	87.01	7.55	5.50	86.95
1971	8.11	4.96	86.94	7.76	5.10	87.14
1972	8.11	5.09	86.80	7.55	5.38	87.07

Anexo A-2. Participación relativa de la producción e inversión de Canadá, México y Estados Unidos respecto al total de la región NAFTA, 1960-2015. (Continuación).

1973	8.19	5.18	86.62	7.54	5.67	86.78
1974	8.48	5.47	86.05	8.25	6.33	85.41
1975	8.61	5.77	85.62	9.57	7.65	82.78
1976	8.60	5.72	85.68	8.94	6.80	84.26
1977	8.52	5.66	85.82	8.41	5.82	85.77
1978	8.38	5.84	85.77	7.76	6.15	86.09
1979	8.40	6.19	85.41	7.90	7.01	85.10
1980	8.54	6.72	84.74	8.64	8.64	82.72
1981	8.58	7.10	84.33	8.66	9.38	81.96
1982	8.47	7.18	84.35	8.66	8.74	82.59
1983	8.37	6.63	85.00	8.24	6.00	85.75
1984	8.27	6.43	85.31	6.98	5.30	87.72
1985	8.31	6.33	85.36	7.34	5.53	87.13
1986	8.25	5.92	85.84	7.54	4.82	87.65
1987	8.29	5.82	85.89	7.92	4.64	87.45
1988	8.34	5.67	85.99	8.43	4.78	86.79
1989	8.24	5.70	86.06	8.53	4.87	86.61
1990	8.10	5.87	86.03	8.26	5.52	86.22
1991	7.92	6.12	85.96	8.24	6.38	85.38
1992	7.73	6.14	86.13	7.61	6.74	85.65
1993	7.72	6.21	86.07	7.26	5.81	86.93
1994	7.75	6.25	86.00	7.11	6.02	86.87
1995	7.79	5.76	86.45	6.95	4.46	88.59
1996	7.64	5.88	86.49	6.82	4.79	88.38
1997	7.61	6.01	86.38	6.91	5.13	87.95
1998	7.59	6.03	86.39	6.61	5.21	88.17
1999	7.61	5.91	86.48	6.45	5.20	88.36
2000	7.68	5.97	86.35	6.39	5.31	88.30
2001	7.73	5.88	86.39	6.94	5.32	87.74
2002	7.81	5.78	86.40	6.96	5.31	87.73
2003	7.76	5.71	86.53	7.05	5.26	87.69
2004	7.71	5.74	86.55	7.11	5.27	87.62
2005	7.70	5.73	86.57	7.36	5.29	87.35
2006	7.68	5.85	86.46	7.60	5.59	86.81
2007	7.69	5.92	86.38	7.95	6.00	86.05
2008	7.79	6.01	86.20	8.54	6.66	84.80
2009	7.81	5.90	86.30	9.00	7.19	83.81
2010	7.85	6.04	86.11	9.19	6.67	84.14
2011	7.91	6.17	85.93	9.26	6.97	83.77
2012	7.86	6.26	85.88	9.13	6.88	83.99

Anexo A-2. Participación relativa de la producción e inversión de Canadá, México y Estados Unidos respecto al total de la región NAFTA, 1960-2015. (Continuación).

2013	7.85	6.20	85.95	8.91	6.60	84.49
2014	7.84	6.21	85.95	8.93	6.62	84.45
2015	7.84	6.21	85.95	8.94	6.65	84.41
Media	7.92	5.70	86.39	7.71	5.64	86.64
Desv. Std.	0.38	0.73	1.00	0.89	1.38	2.12
Correlación						

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015).

Anexo A-3. Ecuaciones de co-integración y del vector de corrección de error

Ecuación de co-integración	Ec. De co-int	Ec. De co-int	Ec. De co-int	Ec. De co-int	Ec. De co-int	Ec. De co-int
MEXGDP(-1)	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
USAGDP(-1)	-0.228524	-0.228524	-0.228524	-0.228524	-0.228524	-0.228524
	(0.03807)	(0.03807)	(0.03807)	(0.03807)	(0.03807)	(0.03807)
	[-6.00341]	[-6.00341]	[-6.00341]	[-6.00341]	[-6.00341]	[-6.00341]
CANGDP(-1)	0.724256	0.724256	0.724256	0.724256	0.724256	0.724256
	(0.32495)	(0.32495)	(0.32495)	(0.32495)	(0.32495)	(0.32495)
	[2.22879]	[2.22879]	[2.22879]	[2.22879]	[2.22879]	[2.22879]
MEXFBCF(-1)	-8.458617	-8.458617	-8.458617	-8.458617	-8.458617	-8.458617
	(0.82019)	(0.82019)	(0.82019)	(0.82019)	(0.82019)	(0.82019)
	[-10.3131]	[-10.3131]	[-10.3131]	[-10.3131]	[-10.3131]	[-10.3131]
USAFBCF(-1)	0.650971	0.650971	0.650971	0.650971	0.650971	0.650971
	(0.08386)	(0.08386)	(0.08386)	(0.08386)	(0.08386)	(0.08386)
	[7.76280]	[7.76280]	[7.76280]	[7.76280]	[7.76280]	[7.76280]
CANFBCF(-1)	4.750219	4.750219	4.750219	4.750219	4.750219	4.750219
	(0.76022)	(0.76022)	(0.76022)	(0.76022)	(0.76022)	(0.76022)
	[6.24847]	[6.24847]	[6.24847]	[6.24847]	[6.24847]	[6.24847]
C	-7.02E+10	-7.02E+10	-7.02E+10	-7.02E+10	-7.02E+10	-7.02E+10
Corrección de error:	D(MEXGDP)	D(USAGDP)	D(CANGDP)	D(MEXFBCF)	D(USAFBCF)	D(CANFBCF)
Ecuación co-integrante	0.022674	0.142221	-0.012238	0.053364	-0.187853	0.013251
	(0.03705)	(0.26347)	(0.02640)	(0.02047)	(0.19714)	(0.01693)
	[0.61206]	[0.53980]	[-0.46360]	[2.60681]	[-0.95290]	[0.78285]
D(MEXGDP(-1))	0.245494	-0.240616	-0.016217	0.220186	-0.987885	-0.015793
	(0.34146)	(2.42846)	(0.24333)	(0.18869)	(1.81708)	(0.15601)
	[0.71895]	[-0.09908]	[-0.06665]	[1.16694]	[-0.54367]	[-0.10123]
D(USAGDP(-1))	0.021626	0.634610	0.062194	-0.034244	0.412181	0.007971
	(0.06601)	(0.46945)	(0.04704)	(0.03648)	(0.35127)	(0.03016)
	[0.32763]	[1.35180]	[1.32220]	[-0.93881]	[1.17341]	[0.26430]
D(CANGDP(-1))	-0.495501	-5.195925	-0.048907	-0.069110	-4.005838	0.033227
	(0.39955)	(2.84157)	(0.28472)	(0.22078)	(2.12619)	(0.18255)
	[-1.24016]	[-1.82854]	[-0.17177]	[-0.31302]	[-1.88405]	[0.18201]

Anexo A-3. Ecuaciones de co-integración y del vector de corrección de error

D(MEXFBCF(-1))	-0.239920	-4.540648	-0.414407	-0.135872	-3.169324	-0.112493
	(0.49745)	(3.53784)	(0.35448)	(0.27488)	(2.64717)	(0.22728)
	[-0.48230]	[-1.28345]	[-1.16905]	[-0.49429]	[-1.19725]	[-0.49495]
D(USAFBCF(-1))	0.024235	0.266522	-0.017024	0.040631	0.320493	0.001049
	(0.07563)	(0.53789)	(0.05390)	(0.04179)	(0.40248)	(0.03456)
	[0.32043]	[0.49549]	[-0.31587]	[0.97219]	[0.79630]	[0.03036]
D(CANFBCF(-1))	-0.095382	-0.300471	0.037144	-0.234560	0.791589	-0.124322
	(0.66688)	(4.74283)	(0.47522)	(0.36851)	(3.54880)	(0.30469)
	[-0.14303]	[-0.06335]	[0.07816]	[-0.63651]	[0.22306]	[-0.40802]
C	1.91E+10	2.03E+11	1.08E+10	9.15E+09	4.94E+10	4.08E+09
	(1.2E+10)	(8.2E+10)	(8.2E+09)	(6.4E+09)	(6.1E+10)	(5.3E+09)
	[1.65641]	[2.46828]	[1.30734]	[1.43374]	[0.80362]	[0.77348]

Fuente: Elaboración de los autores con datos del World Bank (2015)