

SINCRONIZACIÓN DE LOS CICLOS ECONÓMICOS DE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS: UN ENFOQUE DE CORRELACIÓN DINÁMICA

Dulce Albarrán Macías

Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX, México)

Autora para correspondencia: dalbarranma@uaemex.mx

Pablo Mejía Reyes

Centro de Investigación en Ciencias Económicas,
Facultad de Economía, UAEMEX (México)

Francisco López Herrera

Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, México

Recibido el 11 de noviembre de 2020; aceptado el 13 de octubre de 2021.

RESUMEN

El objetivo de este documento es analizar la sincronización de los ciclos económicos de México y Estados Unidos durante el periodo 1981-2017 mediante la estimación de un coeficiente de correlación condicional dinámica que permite tener una estimación para cada periodo de tiempo. Los resultados, obtenidos a partir de distintos indicadores de producción y métodos de eliminación de tendencia, muestran un aumento desde la apertura de la economía mexicana a mediados de la década de 1980, especialmente durante las recesiones de 2001-2002 y 2008-2009 y también una serie de descensos aislados, explicados por diferencias en los ritmos de crecimiento de ambas economías, y una declinación sostenida en la fase pos-Gran Recesión que se explica principalmente por reducciones en el comercio exterior. **Palabras clave:** ciclos económicos, sincronización, correlación dinámica, México, Estados Unidos.

Clasificación JEL: E32, C22, F44.

<http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.319.77444>

SYNCHRONIZATION OF THE BUSINESS CYCLES OF MEXICO AND THE UNITED STATES:
A DYNAMIC CORRELATION APPROACH

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the business cycle synchronization of Mexico and the United States over the period 1981-2017 by estimating a dynamic conditional correlation coefficient that allows us to have an estimate for each time period. The results, obtained from different production indicators and different de-trending methods, show an increase in this synchronization after the opening of the Mexican economy in the mid-eighties, especially during the common recessions of 2001-2002 and 2008-2009, and some isolated drops explained by differences in the growth rates of both economies as well as a sustained decline in the post-Great Recession phase resulting from the decline of international trade.

Keywords: Business cycles, synchronization, dynamic correlation, Mexico, United States.

JEL Classification: E32, C22, F44.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha observado un incremento notable en la sincronización de los ciclos económicos de los países de diferentes regiones del mundo y con distintos niveles de desarrollo como consecuencia de la apertura de sus economías y del aumento de sus volúmenes de comercio exterior e inversión extranjera (Agénor, McDermott y Prasad, 2000; Calderón, Chong y Stein, 2007; Pentecote, Poutineau y Rondeau, 2011; Rothert, 2020).

En el caso de México y Estados Unidos (EE. UU.) ha habido un aumento significativo en la sincronización de sus ciclos económicos durante las últimas cuatro décadas como resultado de la transmisión de los choques que experimenta la economía estadounidense hacia la mexicana (Gutiérrez, Mejía y Cruz, 2005; Sosa, 2008; Loría y Salas, 2015). Este proceso ha sido efecto, principalmente, del crecimiento sostenido de las transacciones económicas bilaterales desde que inició la apertura de la economía mexicana, primero a través de su adhesión al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT, *General Agreement on Tar-*

iffs and Trade) en 1986 y después con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.¹ Más aún, la liberalización comercial y la desregulación de la inversión extranjera directa (IED) en México favorecieron la complementariedad entre estos flujos e impulsaron la integración vertical de los procesos productivos, lo que llevó a un alza notable del intercambio de bienes finales similares y semi-acabados (Calderón y Hernández; 2011; Mendoza, 2016; Chiquiar y Tolbar, 2019). De esta manera, las transacciones internacionales, en especial el comercio exterior, han actuado como mecanismos de transmisión de los ciclos de EE. UU. hacia México.

Por otra parte, aun cuando el aumento de las transacciones internacionales ha sido paulatino, una parte importante del análisis de la sincronización de los ciclos económicos se ha basado en la estimación de correlaciones estándar para muestras específicas, de acuerdo con la metodología de Kydland y Prescott (1990), lo que hace al análisis esencialmente estático. No obstante, algunos trabajos han encontrado cambios en el grado de sincronización de los ciclos de estos países aplicando pruebas de cambio estructural y estimaciones recursivas, como se discute en la siguiente sección. A partir de esta evidencia, el presente documento propone la hipótesis de que la sincronización de los ciclos económicos de México y EE. UU. no ha sido estable en el periodo 1981-2017 debido, principalmente, a que el proceso de apertura de la economía mexicana ha sido paulatino y a que las transacciones internacionales responden notablemente a las fases del ciclo, en especial a las recesiones.

Los estudios existentes sobre el tema han aportado información importante acerca de la naturaleza de los ciclos económicos de México y de su asociación con los de EE. UU. No obstante, la naturaleza estática de las estimaciones que se presentan en muchos de ellos impide analizar los efectos en el tiempo de la creciente integración económica de ambas naciones. En este sentido, el objetivo de este documento es

¹ Entre 1986 y 1993, los volúmenes de comercio e IED pasaron de 18 059 a 88 206 millones de dólares y de 1 206 a 3 503, respectivamente, mientras que de 1994 a 2017 las cifras del primero aumentaron de 106 452 millones de dólares a 532 900 y de la segunda de 4 966 millones de dólares a 13 893, respectivamente (Albarrán y Mejía, 2020; Banco de México, 2018). Véase Moreno-Brid y Ros (2010) para un análisis detallado de las transformaciones que llevaron a México a tener una economía abierta y de mercado.

medir la sincronización de los ciclos económicos de México y EE. UU. en el periodo 1981-2017 a través del coeficiente de correlación condicional dinámica (CCD) [Engle y Sheppard, 2001; Engle, 2002], el cual ofrece una estimación de su asociación para cada periodo de tiempo. Los resultados, entonces, podrán vincularse con las fases de integración formal de ambas economías o con las diferentes fases del ciclo mismo.

Este documento se divide en cuatro secciones adicionales. En la primera presentamos una breve revisión de la literatura sobre la sincronización de los ciclos económicos a nivel internacional y del caso de México y los EE. UU. En la segunda exponemos la metodología econométrica, en la tercera presentamos y discutimos los resultados principales. Por último, establecemos algunas conclusiones.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Durante las últimas décadas ha tenido lugar un incremento significativo de la sincronización de los ciclos económicos de gran parte de las economías del mundo. En general, entre los factores que explican este proceso se encuentran la ocurrencia de choques generales comunes y de choques a sectores específicos predominantes en determinadas economías (Canova y Dellas, 1993; Baxter y Kouparitzas, 2005), así como la transmisión de choques específicos entre economías a través de sus transacciones económicas, principalmente del comercio (Canova y Dellas, 1993; Frankel y Rose, 1997; Kose y Yi, 2006).² Este último factor ha sido determinante en un mundo globalizado.

Sin embargo, aunque existe cierto consenso sobre la importancia del comercio, algunos académicos sostienen que lo que importa es su naturaleza. Particularmente, se argumenta que el comercio intra-industrial, sobre todo el vertical, se asocia con una mayor sincronización de los ciclos debido a que, al intercambiar bienes finales similares o partes y componentes de la misma industria, los países presentan respuestas

² Otros factores importantes analizados en la literatura son la inversión extranjera (cuando complementa al comercio exterior), las remesas, las políticas macroeconómicas comunes y los patrones culturales comunes, entre otros (véanse Imbs, 2003; Baxter y Kouparitzas, 2005).

parecidas a los diferentes choques que experimentan, y viceversa (Krugman, 1993; Kose y Yi, 2006; Arkolakis y Ramanarayanan, 2009).

Ahora bien, gran parte de los análisis del ciclo económico se ha basado en la visión de Lucas (1977) y la metodología de Kydland y Prescott (1990), quienes conciben al ciclo como las desviaciones de la producción respecto de su tendencia subyacente,³ y los hechos estilizados más importantes del ciclo los asocian con el co-movimiento (correlación) entre este indicador y las desviaciones correspondientes de las series de interés. En particular, estos análisis se basan en la estimación de coeficientes de correlación *estáticos* (para toda la muestra) entre los indicadores cíclicos de dos o más economías, de acuerdo con los trabajos pioneros de Backus y Kehoe (1992) y Backus, Kehoe y Kydland (1993).

Dado que la integración económica internacional ha avanzado paulatinamente durante las últimas décadas, algunos estudios han utilizado distintos enfoques para medir sus efectos sobre la sincronización internacional de los ciclos a través del tiempo. Por ejemplo, Antonakakis y Tondl (2014) y Rozmahel (2011) usan submuestras recursivas (*rolling windows*)⁴ de cinco años y encuentran una tendencia creciente de la sincronización, con un alza sin precedentes en la crisis financiera de 2007-2009 y una convergencia continua de los ciclos de varios de los países candidatos a ingresar a la Euro Zona y de los miembros de ésta, respectivamente.

No obstante, estas metodologías han sido cuestionadas por: ofrecer una visión estática del fenómeno; depender del juicio del investigador en la definición del tamaño de las submuestras recursivas, que además se traslapan; ignorar la volatilidad de las series y no ofrecer medidas para cada punto de tiempo que podrían asociarse a eventos particulares.⁵ Con el fin de superar estas limitaciones, algunos trabajos, realmente muy pocos,

³ La tendencia subyacente se extrae mediante algún método de descomposición de series de tiempo que comúnmente la separa en tendencia, componente estacionario (indicador del ciclo) y ruido. Entre los métodos más populares están los filtros de Hodrick y Prescott (1997) y de Christiano y Fitzgerald (2003).

⁴ Cabe mencionar que este enfoque es sensible a la elección de la longitud de las submuestras y no ayuda a identificar las fechas precisas de cambio en las correlaciones (Savva, Neanidis y Osborn, 2010).

⁵ Véanse Hamori (2000), Ho y Tsui (2003) y Savva, Neanidis y Osborn (2010) sobre estos temas.

han utilizado el CCD de Engle y Sheppard (2001) y Engle (2002), el cual permite estimar una medida de correlación para cada periodo de tiempo. A partir de esta metodología, Ho, Tsui y Zhang (2009) argumentan que las correlaciones entre bienes intermedios, bienes de inversión y producción manufacturera del Reino Unido muestran variaciones importantes que aumentan en las fases recesivas. A su vez, Degiannakis, Duffy y Filis (2014) encuentran que los ciclos económicos de los países de la Unión Europea muestran una sincronización creciente hasta 2007, pero que un conjunto de países de la periferia experimentó una desincronización después de la Gran Recesión. Por último, Sandqvist (2016) reporta un aumento considerable del co-movimiento sectorial de la manufactura de EE. UU. y Alemania, sobre todo en algunas recesiones.

El caso de México y EE. UU. no es muy distinto al de otros países del mundo. La evidencia⁶ sugiere que sus ciclos económicos han estado sincronizados, aunque no existe consenso sobre si ese proceso se inició con el TLCAN o antes.

Algunos de los estudios realizados se han basado en un enfoque estático, en el sentido de que sus estimaciones corresponden a muestras largas o a submuestras determinadas *ad hoc*. Agénor, McDermott y Prasad (2000) usan una sola muestra y reportan bajos coeficientes de correlación entre el indicador del ciclo mexicano y el de un grupo de países desarrollados, entre estos EE. UU., lo que sugiere que su sincronización durante el periodo 1978-1995 es muy débil. En un sentido similar, Mejía (2003) argumenta que no hay una vinculación clara entre los ciclos de estas economías durante el periodo 1980-2000 debido a que las recesiones de México tuvieron principalmente causas internas. Por el contrario, para un periodo más reciente, Torres y Vela (2002) sugieren que ha habido una mayor integración comercial entre estos países durante el periodo 1992-2001, principalmente a través del sector manufacturero, lo que ha contribuido a la sincronización de sus ciclos.

Otros autores dividen su muestra de análisis *ad hoc* para identificar cambios en el grado de sincronización. Por ejemplo, Torres (2000) analiza los ciclos económicos de México para los subperiodos 1948-1979, 1980-1987 y 1988-1997 y afirma que la relación entre los ciclos de México y

⁶ Sólo revisamos la literatura que utiliza el enfoque de Kydland y Prescott (1990).

EE. UU. se hace más estrecha a medida que se intensifican los vínculos comerciales y se reduce la vulnerabilidad financiera de la economía mexicana. Cuevas, Messmacher y Werner (2003) llegan a conclusiones similares para el periodo 1994-2001, pero no con la muestra de 1981-2001. Rodríguez, Lima y Ortiz (2015) documentan una mayor sincronización de los ciclos de ambos países a partir de la entrada en vigor del TLCAN (al pasar del periodo 1960-1994 a 1995-2012), aunque cuestionan el argumento de que ese proceso sea resultado del aumento de los flujos comerciales.⁷ Loría y Salas (2015) usan pruebas de cambio estructural para definir estadísticamente las fechas de cambio en la magnitud de la sincronización de los ciclos de estas economías y concluyen que entre 1980 y 1994 se aprecia una sincronización baja, pero que a partir de 1997, y particularmente desde 2001, se torna más alta y creciente como resultado del aumento de los flujos de comercio e inversión.

Más aun, ante la posibilidad de que la sincronización de los ciclos aumentara de manera gradual debido al creciente ritmo de integración económica entre México y EE. UU., algunos estudios han aplicado la metodología de Kydland y Prescott (1990) a submuestras recursivas (*rolling windows*). Cuevas, Messmacher y Werner (2003) usan submuestras de tres años en el periodo 1981-2001 y sostienen que la sincronización de los ciclos económicos de estos países aumenta como resultado de la entrada en vigor del TLCAN. Gutiérrez, Mejía y Cruz (2005) y Mejía, Gutiérrez y Pérez (2006), a su vez, mediante submuestras recursivas de cinco años para el periodo 1980-2004, afirman que los ciclos de México se sincronizan significativamente con los de EE. UU. a partir de mediados de la década de 1990 como resultado del aumento en el comercio bilateral.

En general, estos estudios sugieren que ha habido un incremento en la sincronización de los ciclos de México y EE. UU. en el transcurso de las últimas décadas. Más aun, varios de ellos argumentan que este proceso gradual se puede explicar por la transmisión de choques de la

⁷ Efectivamente, el comercio exterior como proporción del PIB se estancó después del ingreso de China a la Organización Mundial de Comercio, aunque posteriormente se expandió. Por tanto, la sincronización de los ciclos en cuestión podría explicarse más por la proporción de comercio intra-industrial que por el volumen de comercio. Véase Albarrán y Mejía (2020).

economía estadounidense hacia la mexicana, donde los mecanismos de transmisión han sido el creciente flujo comercial entre los dos países, principalmente el intra-industrial⁸ (Torres, 2000; Torres y Vela, 2002; Cuevas, Messmacher y Werner, 2003; Gutiérrez, Mejía y Cruz, 2005; Mejía, Gutiérrez y Pérez, 2006), y la mayor inversión extranjera cuando ha contribuido a consolidar la integración vertical de los procesos productivos y, con ello, a fortalecer los lazos comerciales (Albarrán y Mejía, 2020).

3. METODOLOGÍA ECONOMETRICA

La sincronización de los ciclos económicos de dos países se mide comúnmente por su nivel de correlación aun cuando esta medida es estática y no captura su dinámica a través del tiempo (Degiannakis, Duffy y Filis, 2014). Para superar esta limitación, se usa el CCD, el cual proporciona una medida de la asociación de dos variables para cada periodo de tiempo a partir de la información conocida hasta el período anterior. En concreto, el coeficiente de CCD es un estimador multivariado de la heteroscedasticidad condicional autorregresiva generalizada (GARCH, *Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity*) que explica la volatilidad variante en el tiempo considerando que la matriz de correlaciones también depende de éste (Sandqvist, 2016). Una ventaja de este modelo es su flexibilidad, como la de un GARCH univariado, aunque éste es menos complejo que el GARCH multivariado (Engle, 2002).⁹

El coeficiente de CCD se obtiene en dos etapas. En la primera se estiman procesos GARCH univariados para cada serie y en la segunda se estiman las matrices de correlaciones condicionales dinámicas con base en un modelo GARCH multivariado (Bollerslev, 1986). En la primera etapa se especifican y estiman modelos de heteroscedasticidad condicional autorregresiva (ARCH, *AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity*) (Engle, 1982) o GARCH (Bollerslev, 1990) a partir de los residuos de modelos autorregresivos univariados (AR) que son estacionarios, tienen

⁸ El comercio intra-industrial se intensificó sustancialmente, de 33% en promedio entre 1981 y 1993 pasó a 59% en 1994-2017.

⁹ Véase también Granados (2015).

media cero y no presentan correlación serial. No obstante, exhiben autocorrelación cuando se les eleva al cuadrado.

Después se verifica la presencia de efectos ARCH a través de la prueba que lleva ese nombre y que se basa en la prueba LM que detecta la existencia de volatilidad condicional. Enseguida de esa verificación, se estiman los modelos Autorregresivos Condicionalmente Heterocedásticos (ARCH) propuesto inicialmente por Engle (1982). Estos modelos son elaborados con series estacionarias en la media, pero no en la varianza.

Formalmente, un proceso ARCH (p) se expresa como en la ecuación [1] (Thavaneswaran, Appadoo y Samanta, 2005).

$$h_{it} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \tag{1}$$

donde

$$0 \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i \leq 1$$

En cambio, en el modelo GARCH la varianza depende de las innovaciones anteriores al cuadrado y de los valores rezagados que toma la varianza misma, como en la ecuación [2],

$$h_{it} = \omega_i + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \tag{2}$$

donde se cumple que:

$$\omega_i > 0; \alpha_i \geq 0; \beta_j \geq 0 \text{ y } \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1$$

Finalmente, se estandarizan los errores de los modelos GARCH estimados, $z_{it} = \varepsilon_{it} / \sqrt{h_{it}}$, los cuales son utilizados para estimar el CDD.

En la segunda etapa, se parte del hecho de que los errores estandarizados de cada serie pueden distribuirse conjuntamente de acuerdo con:

$$u_t \sim N(0, H_t) \tag{3}$$

y

$$H_t = D_t R_t D_t \tag{4}$$

donde $H_t \equiv \{h_{ij}\}_t \forall i, j = 1, 2, \dots, n$ es una matriz $n \times n$ de varianzas-covarianzas condicionales, D_t es una matriz diagonal $n \times n$ de la desviación estándar variable en el tiempo $\sqrt{h_{it}}$ en la i ésima diagonal y R_t es una matriz simétrica $n \times n$ de correlación condicional variable en el tiempo.

Entonces, en un contexto bivariado, la covarianza condicional se puede expresar como:

$$q_{12,t} = (1 - a_{12} - b_{12})\bar{q}_{12} + a_{12}z_{1,t-q}z_{2,t-1} + b_{12}q_{12,t-1} \quad [5]$$

proceso de tipo GARCH estacionario si se cumple $a_{ij} \geq 0$, $b_{ij} \geq 0$ y $a_{ij} + b_{ij} < 1$.

La matriz de correlación condicional R_t requiere que la matriz de covarianza condicional H_t sea definida positiva y los elementos de la matriz de correlación condicional R_t deben ser iguales o menores a la unidad para asegurar ambos requisitos, R_t puede descomponerse como:

$$R_t = Q_t^{*-1/2} Q_t Q_t^{*-1/2} \quad [6]$$

donde

$$Q_t^* = \text{diag}(Q_t) = \begin{bmatrix} \sqrt{q_{11,t}} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \sqrt{q_{nn,t}} \end{bmatrix} \quad [7]$$

y

$$R_t = \begin{bmatrix} 1 & \dots & \rho_{1n,t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{1n,t} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad [8]$$

R_t es una matriz de correlación con unos en la diagonal y los elementos fuera de ésta toman valores absolutos entre 0 y 1, a partir de lo que se obtiene el coeficiente de la correlación condicional dinámica,

$$\begin{aligned} \rho_{12,t} &= \frac{q_{12,t}}{\sqrt{q_{11,t}q_{22,t}}} \quad [9] \\ &= \frac{(1 - a - b)\bar{q}_{12} + az_{1,t-1}z_{2,t-1} + bq_{12,t-1}}{\sqrt{(1 - a - b)\bar{q}_{11} + az_{1,t-1}^2 + bq_{11,t-1}} \sqrt{(1 - a - b)\bar{q}_{22} + az_{2,t-1}^2 + bq_{22,t-1}}} \end{aligned}$$

donde $q_{12,t}$ es la covarianza condicional de los residuos estandarizados de las series de ambos países y $\sqrt{q_{11,t}}$ y $\sqrt{q_{22,t}}$ son sus desviaciones estándar condicionales.

4. RESULTADOS

Los indicadores del ciclo económico de México y EE. UU. se obtienen por separado a partir de tres variables: la producción manufacturera, la producción industrial y el producto interno bruto (PIB). A cada una de ellas se les aplican tres métodos de eliminación de tendencia, los filtros de Hodrick y Prescott, HP (1997) y de Christiano y Fitzgerald, CF (2003) y las tasas anualizadas de crecimiento (TAC).¹⁰ De esta forma, se obtienen nueve indicadores alternativos del ciclo para cada país como base para analizar su sincronización y explorar la robustez (*robustness*) de los resultados, práctica común en este tipo de análisis. Los datos son trimestrales y desestacionalizados; fueron tomados del Banco de México y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Como se explicó en la sección 2, la obtención del CCD se desarrolla en dos etapas. Los resultados de los modelos AR univariados y las pruebas ARCH se presentan en el cuadro 1.¹¹ En general, se aprecia que los residuos presentan medias cercanas a cero con desviaciones estándar variantes. Los valores p de la prueba Jarque-Bera (JB) sugieren un alejamiento de la distribución normal de los residuos provocado por el sesgo negativo que se observa en la mayoría de los casos y, especialmente, por los altos

¹⁰ Los indicadores derivados de la aplicación de filtros corresponden al ciclo de crecimiento (Lucas, 1977; Kydland y Prescott, 1990), en tanto que las TAC se pueden asociar a la visión clásica del ciclo, ya que las tasas positivas corresponderían a las expansiones y las negativas a las recesiones (Pérez, Osborn y M. Sensier, 2007).

¹¹ Para verificar que las TAC son estacionarias se aplican las pruebas de raíz unitaria de Dickey-Fuller de mínimos cuadrados generalizados (MCO), Phillips-Perron y Kwiatkowski, Phillips, Smichdt y Shin. Las pruebas están disponibles mediante solicitud expresa. Los indicadores del ciclo obtenidos con los filtros son estacionarios por construcción. Para especificar los modelos AR se sigue un enfoque “de lo general a lo particular”: a partir de un modelo autorregresivo de cuarto orden se eliminan sucesivamente los coeficientes estadísticamente no significativos hasta que los que se mantengan lo sean al menos al 10%; se verifica también que los residuos no estén autocorrelacionados.

valores de la curtosis. Los valores p de la prueba ARCH (de orden 1) sugieren la presencia de heteroscedasticidad condicional autorregresiva en la mayoría de los casos.

Dado que la prueba ARCH sólo considera términos autorregresivos de los residuos al cuadrado, lo que puede limitarla, se estiman modelos

Cuadro 1. Análisis de los residuos de los modelos autorregresivos para diferentes indicadores de los ciclos económicos de México y EE. UU., 1980.1-2017.4

Indicador cíclico	Variable	País	Modelo	Media	
Tasas de crecimiento	PIB	México	AR(1,3)	0.00	
		EE. UU.	AR(1)	0.00	
	Manufactura	México	AR(1,3)	0.00	
		EE. UU.	AR(1)	0.00	
	Industria	México	AR(1)	0.20	
		EE. UU.	AR(1)	0.00	
Componente cíclico (Filtro HP)	PIB	México	AR(1,3)	0.00	
		EE. UU.	AR(1)	0.00	
	Manufactura	México	AR(1)	0.00	
		EE. UU.	AR(1,2)	0.00	
	Industria	México	AR(1)	0.00	
		EE. UU.	AR(1)	0.00	
Componente cíclico (Filtro CF)	PIB	México	AR(4)	0.00	
		EE. UU.	AR(4)	0.00	
	Manufactura	México	AR(4)	-0.00	
		EE. UU.	AR(4)	-0.00	
	Industria	México	AR(4)	-0.00	
		EE. UU.	AR(4)	-0.00	

Fuente: elaboración propia.

GARCH (p, q) que incorporan un componente autorregresivo de orden p y uno de media móvil de orden q ; los resultados aparecen en el cuadro 2. A partir de la significancia estadística de los coeficientes respectivos, la evidencia muestra que los modelos ARCH (1) y GARCH (1, 1) capturan adecuadamente la volatilidad cambiante que exhiben las series.

	Desviación estándar	Sesgo	Curtosis	Jarque-Bera (valor p)	Prueba ARCH (valor p)
	1.60	-0.87	5.25	0.00	0.025
	0.92	-0.35	5.49	0.00	0.000
	1.90	-0.23	5.40	0.00	0.066
	1.02	0.18	5.14	0.00	0.000
	1.59	0.14	7.93	0.00	0.742
	0.90	-0.06	4.91	0.00	0.000
	1.52	-1.10	5.80	0.00	0.004
	0.89	-0.57	5.85	0.00	0.000
	1.30	-1.74	11.40	0.00	0.058
	0.70	-0.15	4.41	0.00	0.000
	1.20	-1.17	8.00	0.00	0.340
	0.89	-2.01	10.83	0.00	0.002
	0.14	-0.25	3.28	0.36	0.000
	0.05	-0.30	3.53	0.13	0.000
	0.09	0.04	3.20	0.86	0.000
	0.08	-0.34	5.47	0.00	0.000
	0.09	0.19	3.12	0.61	0.000
	0.07	-0.24	4.91	0.00	0.000

Cuadro 2. Modelos GARCH (1,1) – ARCH (1) para diferentes indicadores del ciclo económico de México y EE. UU. 1980.1-2017.4

Indicador cíclico	Variable	México		
		C	ε_{t-1}^2	h_{t-1}
Tasas de crecimiento	PIB	0.392 (0.024)	0.336 (0.013)	0.583 (0.000)
	Manufactura	0.362 (0.043)	0.425 (0.000)	0.556 (0.000)
	Industria	0.017 (0.604)	0.242 (0.010)	0.792 (0.000)
Componente cíclico (Filtro HP)	PIB	0.350 (0.428)	0.428 (0.000)	0.525 (0.000)
	Manufactura	(0.000)	(0.000)	
	Industria	0.221 (0.061)	0.316 (0.010)	0.572 (0.000)
Componente cíclico (Filtro CF)	PIB	-0.002 (0.931)	0.569 (0.000)	0.559 (0.000)
	Manufactura	0.197 (0.000)	0.837 (0.002)	
	Industria	0.017 (0.604)	0.242 (0.010)	0.792 (0.000)

Fuente: elaboración propia.

Una vez confirmada la presencia de patrones GARCH, se obtiene el coeficiente CCD a través de un modelo GARCH multivariado. En el cuadro 3 reportamos los coeficientes estimados del modelo CCD (1, 1), los cuales cumplen con las condiciones de estacionariedad requeridas. Los parámetros a y b capturan los efectos de los residuos rezagados estandarizados ($z_{i,t-1} z_{j,t-1}$) y de las correlaciones condicionales dinámicas rezagadas ($q_{ij,t-1}$) en la correlación condicional dinámica contemporánea, de acuerdo con la expresión [9]. La significancia estadística de estos coeficientes, en cada tipo de variable y filtro, indica la existencia de correlaciones que varían en el tiempo, aun cuando en un par de casos la hipótesis nula

	EE. UU.		
	c	ε_{t-1}^2	h_{t-1}
	0.115 (0.079)	0.306 (0.001)	0.521 (0.001)
	0.250 (0.060)	0.274 (0.010)	0.455 (0.015)
	0.181 (0.012)	0.221 (0.010)	0.532 (0.000)
	0.123 (0.048)	0.445 (0.000)	0.392 (0.017)
	(0.036)	(0.000)	
	0.260 (0.000)	0.634 (0.001)	
	0.023 (0.023)	0.824 (0.001)	0.260 (0.007)
	0.058 (0.000)	1.033 (0.000)	
	0.181 (0.012)	0.221 (0.010)	0.532 (0.000)

$a = 0$ no se rechaza.¹² A partir de estos parámetros se obtienen las correlaciones condicionales dinámicas trimestrales de 1981 a 2017 que se muestran en la gráfica 1, donde también se representan las fases de recesión de la economía mexicana, en regiones sombreadas, y las de EE. UU. entre líneas verticales punteadas.¹³

En general, nuestros hallazgos son congruentes con lo reportado en la literatura sobre una mayor sincronización de los ciclos económicos de México y EE. UU. a partir de la segunda mitad de la década de 1980, cuando México inició un proceso de apertura económica que llevó a un crecimiento sostenido del comercio exterior y la IED, como se ha mencionado previamente. No obstante, los niveles de las correlaciones dinámicas fluctúan notablemente y son menores a los estimados en estudios que consideran muestras completas debido a que se basan

en observaciones para cada periodo de tiempo, lo que es común en esta metodología (Ho *et al.*, 2009; Degiannakis, Duffy y Filis, 2014). Más aun, los patrones y la magnitud de las correlaciones difieren entre los indicadores del ciclo, lo que se podría explicar porque cada uno con-

¹² Si $a = 0$ y $b = 0$ conjuntamente el modelo se reduciría al de Bollerslev (1990) de correlación condicional constante (ccc).

¹³ Las fases de expansión y recesión sobre una base trimestral se obtuvieron a partir de las fechas mensuales observadas Mejía (2020) y el National Bureau of Economic Research (2019) para México y EE. UU., respectivamente.

Cuadro 3. Estimaciones del modelo CCD-GARCH multivariado para los ciclos económicos de México y EE. UU., 1980.1-2017.4

Indicador cíclico	Variable	Parámetros	
		<i>a</i>	<i>b</i>
Tasas de crecimiento	PIB	0.018 (0.610)	0.810 (0.008)
	Manufactura	0.083 (0.129)	0.673 (0.031)
	Industria	0.071 (0.005)	0.902 (0.000)
Componente cíclico (Filtro HP)	PIB	0.001 (0.902)	0.922 (0.000)
	Manufactura	0.057 (0.071)	0.834 (0.000)
	Industria	0.061 (0.007)	0.913 (0.000)
Componente cíclico (Filtro CF)	PIB	0.497 (0.000)	0.371 (0.001)
	Manufactura	0.654 (0.000)	0.190 (0.035)
	Industria	0.614 (0.000)	0.292 (0.000)

Nota: los valores entre paréntesis son valores *p*.

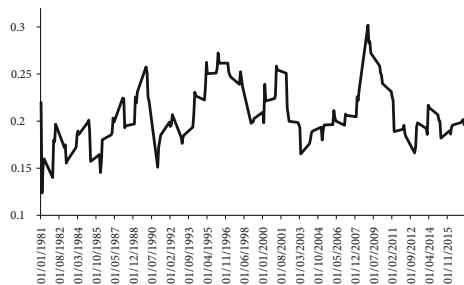
Fuente: elaboración propia.

tiene distintos componentes de las series: la TAC y el filtro HP dejan el componente de ruido como parte del indicador del ciclo, mientras que el filtro CF lo remueve junto con la tendencia, generando un indicador más suave. Más todavía, cuando se trata de series de países con diferentes grados de volatilidad, la correlación estimada es mayor con el filtro CF. Efectivamente, las correlaciones entre los indicadores correspondientes del PIB, la producción manufacturera y la producción industrial son las más altas, con promedios iguales a 0.52, 0.58 y 0.62 respectivamente.¹⁴

¹⁴ En la literatura de ciclos económicos se adoptan valores arbitrarios para definir una correlación baja ($\rho < 4$), media ($4 \leq \rho < 6$) y alta ($\rho \geq 6$).

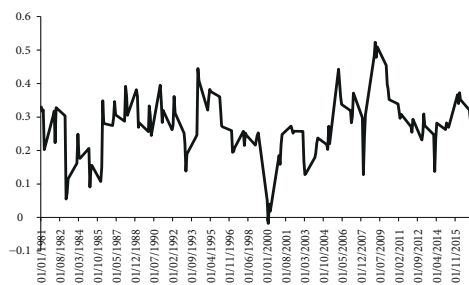
Gráfica 1. CCD entre diferentes indicadores de los ciclos económicos de México y EE. UU., 1980.1-2017.4

a) CCD-GARCH Tasas de crecimiento anualizadas del PIB México-Estados Unidos



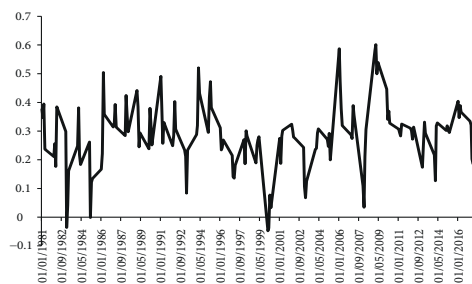
Fuente: elaboración propia.

b) CCD-GARCH Tasas de crecimiento anualizadas de la Producción Manufacturera México-EE. UU.



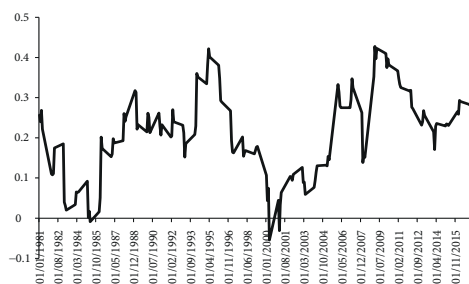
Fuente: elaboración propia.

c) CCD-GARCH Componente cíclico del PIB (filtro HP) de México-EE. UU.



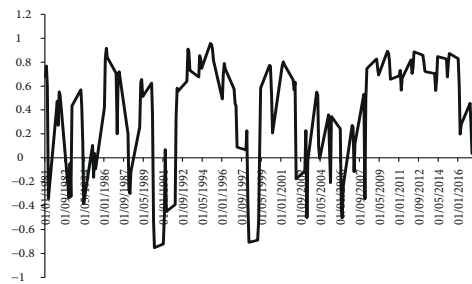
Fuente: elaboración propia.

d) CCD-GARCH Componente cíclico de la producción manufacturera (filtro HP) de México-EE. UU.



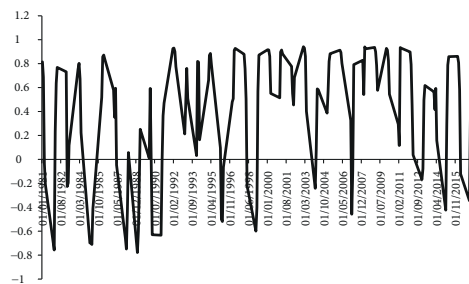
Fuente: elaboración propia.

e) CCD-GARCH Componente cíclico del PIB (filtro CF) de México-EE. UU.



Fuente: elaboración propia.

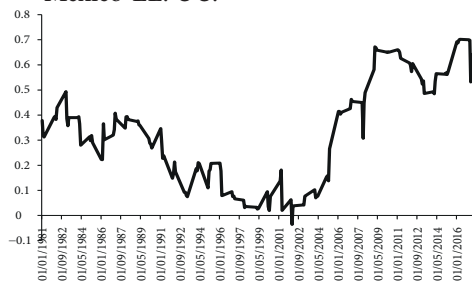
f) CCD-GARCH Componente cíclico de la producción manufacturera (filtro CF) de México-EE. UU.



Fuente: elaboración propia.

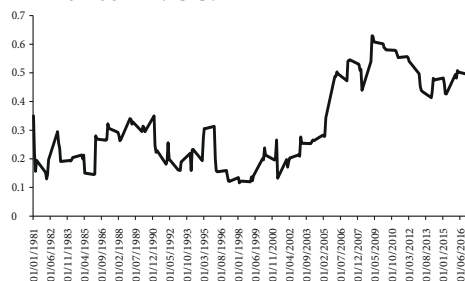
Gráfica 1. CCD entre diferentes indicadores de los ciclos económicos de México y EE. UU., 1980.1-2017.4 (continuación...)

g) CCD-GARCH Tasas de crecimiento anualizadas de la producción industrial México-EE. UU.



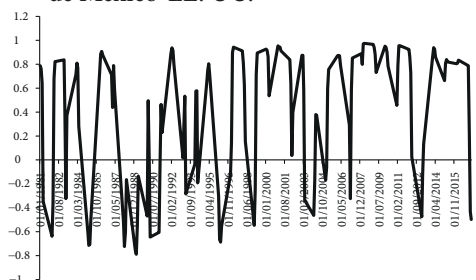
Fuente: elaboración propia.

h) CCD-GARCH Componente cíclico de la producción industrial (filtro HP) de México-EE. UU.



Fuente: elaboración propia.

i) CCD-GARCH Componente cíclico de la producción industrial (filtro CF) de México-EE. UU.



Fuente: elaboración propia.

A pesar de esas diferencias, hay un conjunto de patrones comunes que pueden identificarse en la gráfica 1, correspondientes a la TAC del PIB y de la manufactura que vale la pena destacar. En primer lugar, las correlaciones de la primera mitad de la década de 1980 son más bajas que las del resto de la muestra, aunque hay reducciones importantes en algunos periodos posteriores. Este incremento en las correlaciones se puede explicar por la apertura de la economía nacional (GATT y TLCAN, principalmente), lo que llevó a una creciente integración vertical de los procesos productivos de estos países mediante flujos cada vez mayores de inversión extranjera en México y, como consecuencia, a un aumento sostenido del comercio exterior, en especial del tipo intra-industrial (Albarrán y Mejía,

2020; Chiquiar y Tolbar, 2019; Pérez, 2019). Como resultado, los choques que ha experimentado la economía estadounidense se han transmitido rápidamente a la mexicana, provocando una sincronización cada vez mayor de sus ciclos económicos, en particular desde el último tercio de la década de 1990 (Sosa, 2008; Mejía, Gutiérrez y Pérez, 2006; Loría y Salas, 2015; Mejía Reyes, Díaz Carreño y Vergara González, 2017).

Segundo, hay un aumento de la sincronización de los ciclos en las fases recesivas simultáneas de las dos economías, especialmente en las de 1995 y, particularmente, en las de 2000-2002 y 2008-2009, tal como han documentado otros estudios con esta metodología (Ho *et al.*, 2009; Sandqvist, 2016). En particular, el comercio exterior (con un importante componente intra-industrial) ha jugado un papel central en estos episodios en virtud de que las exportaciones se han vuelto gradualmente pro-cíclicas en el transcurso de las últimas décadas, un patrón que contrasta con lo observado hasta mediados de la década de 1990 (Mejía, 2003; Torres y Vela, 2002). En ese sentido, las recesiones recientes de EE. UU. han provocado una caída de las exportaciones mexicanas, lo que ha causado inmediatas y más profundas recesiones en México, con una consecuente caída de las importaciones (Mejía Reyes, Díaz Carreño y Vergara González, 2017).

Tercero, hay caídas importantes en las correlaciones que se pueden vincular con los diferentes ritmos de crecimiento de la producción en distintos años del periodo de análisis. Destaca, por ejemplo, la importante reducción ocurrida después del 2000, que puede deberse al inicio adelantado de la recesión mexicana en comparación con la de EE. UU. y, especialmente, por el desplazamiento de México por China (cuando ésta ingresa a la Organización Mundial del Comercio, OMC) en el mercado estadounidense, lo que derivó en un estancamiento del comercio exterior como proporción del PIB, situación que se revirtió después de algunos años (véanse Mejía Reyes, Díaz Carreño y Vergara González, 2017; Chiquiar y Tolbar, 2019; Albarrán y Mejía, 2020). En el mismo sentido, llama la atención la desincronización durante la fase pos-Gran Recesión, la que puede atribuirse a la desaceleración del comercio internacional, que afectó más a la economía nacional, por depender más de estos flujos, que a EE. UU. (Rodríguez, Lima y Ortiz, 2015; Ros, 2016).¹⁵

¹⁵ Ros (2016) añade una baja tasa de formación bruta de capital fijo, el declive de la pro-

En los paneles de la gráfica 1 también se observa que las correlaciones obtenidas con el filtro CF son mayores en promedio, aunque muestran un rango de variación más amplio (incluso hasta valores negativos) y caídas repetidas en periodos relativamente aislados. En este caso, las altas correlaciones no se limitan a los periodos de recesión conjunta, sino también a algunos años de expansión. Como se mencionó previamente, el tener indicadores cíclicos más suaves puede magnificar tanto la coincidencia de tasas similares como opuestas.

5. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido analizar la sincronización de los ciclos económicos de México y EE. UU. en el periodo 1981-2017 mediante la estimación de un coeficiente de correlación dinámico que permite obtener medidas de asociación para cada periodo de tiempo y así observar cambios en la relación de estas economías, algo escasamente estudiado en la literatura internacional y ausente en la de la relación entre estos países. En la estimación aplicamos diferentes métodos de eliminación de tendencia y tres medidas de producción de ambos países con el objetivo de explorar la robustez de los resultados, una práctica común en estos análisis.

Los resultados obtenidos sugieren que efectivamente la sincronización de los ciclos de México y EE. UU. no ha sido estable en el periodo de análisis debido a diferentes factores. En particular, se aprecia una sincronización más alta a partir de la segunda mitad de la década de 1980, periodo correspondiente a la creciente integración internacional de la economía mexicana, aunque también sucedieron caídas en diferentes periodos como consecuencia de las diferencias en los ritmos de crecimiento de ambas economías en las que la dinámica del comercio exterior ha jugado un importante papel. Otro hallazgo interesante es el aumento de la sincronización de los ciclos en las recesiones debido a que en estas fases ocurren disminuciones drásticas de las transacciones internacionales, especialmente durante las últimas dos décadas. En

ducción y exportación petrolera, la pérdida de dinamismo de la construcción y el escaso crecimiento de la manufactura.

cualquier caso, nuestros hallazgos apoyan el argumento de que los ciclos de la economía mexicana son altamente dependientes de los de EE. UU.

Nuestros resultados contribuyen a comprender mejor la sincronización de los ciclos de México y EE. UU. al ofrecer una descripción detallada de su evolución a través del tiempo. Para avanzar en esta agenda de investigación se pueden analizar los efectos del gran confinamiento provocado por la crisis de COVID-19 y de la entrada en vigor del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá a mediados de 2020. De forma similar, esta metodología u otra similar se puede usar para documentar el mismo fenómeno a nivel sectorial y regional o bien para analizar el papel de otras variables en la sincronización o su relación con el ciclo económico mismo. ◀

REFERENCIAS

- Agénor, P., McDermott, J. y Prasad, E. (2000). Macroeconomic fluctuations in developing countries: Some stylized facts. *The World Bank Economic Review*, 13(3), pp. 1-45. [en línea] Disponible en: <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/1999/wp9935.pdf>>.
- Albarrán, D. y Mejía, P. (2020). Volúmen, intensidad y proporción intra-industrial de comercio bilateral entre México y Estados Unidos, 1981-2017. *Norteamérica*, 1, pp. 87-110. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2020.1.416>
- Antonakakis, N. y Tondl, G. (2014). Does integration and economic policy coordination promote business cycle synchronization in the EU? *Empirica*, 41, pp. 541-575. <http://dx.doi.org/10.1007/s10663-014-9254-2>
- Arkolakis, C. y Ramanarayanan, A. (2009). Vertical specialization and international business cycle synchronization. *The Scandinavian Journal of Economics*, 111(4), pp. 655-680. [en línea] Disponible en: <<https://www.dallasfed.org/~media/documents/institute/wpapers/2008/0021.pdf>>.
- Backus, D. y Kehoe, P.J. (1992). International evidence on the historical properties of business cycles. *The American Economic Review*, 82(4), pp. 864-888. [en línea] Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/2117348?seq=1>>.
- Backus, D., Kehoe, P.J. y Kydland, F.E. (1993). International business cycles: Theory and evidence [NBER Working Paper Series no. 4493]. National Bureau of economic research (NBER), Washington, DC. <https://doi.org/10.3386/w4493>
- Banco de México (2018). *Sistema de Información Económica*. [en línea] Disponible en: <<http://www.banxico.org.mx/>>.

- Baxter, M. y Kouparitsas, M. (2005). Determinants of business cycle co-movement: a robust analysis. *Journal of Monetary Economics*, 52, pp. 113-157. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2004.08.002>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), pp. 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Bollerslev, T. (1990). Modeling the coherence in short-run nominal exchange rates: a multivariate generalized ARCH model. *Review of Economics and Statistics*, 72, pp. 498-505. <https://doi.org/10.2307/2109358>
- Calderón, C., Chong, A. y Stein, E. (2007). Trade intensity and business cycle synchronization: are developing countries any different? *Journal of International Economics*, 71(1), pp. 2-21. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2006.06.001>
- Calderón, C. y Hernández, L. (2011). El TLCAN una forma de integración económica dualista: comercio externo e inversión extranjera directa. *Estudios Sociales*, 19(37), pp. 91-118. [en línea] Disponible en: < <http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v19n37/v19n37a4.pdf> >
- Canova, F. y Dellas, H. (1993). Trade interdependence and the international business cycle. *Journal of International Economics*, 34, pp. 23-47. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(93\)90065-6](https://doi.org/10.1016/0022-1996(93)90065-6)
- Chiquiar, D. y Tobal, M. (2019). Cadenas globales de valor: una perspectiva histórica [Documento de trabajo no. 2019-06]. Banco de México, México. [en línea] Disponible en: <<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7BC926A6CB-4297-1280-EA41-43C81AEB9DC5%7D.pdf>>.
- Christiano, L. y Fitzgerald, T. (2003). The band pass filter. *International Economic Review*, 44(2), pp. 435-465. <https://doi.org/10.3386/w7257>
- Cuevas, A., Messmacher, M. y Werner, A. (2003). Sincronización macroeconómica entre México y sus socios comerciales del TLCAN [DOCUMENTO DE INVESTIGACIÓN no. 2003-1]. Banco de México, México. <https://doi.org/10.36095/banxico/di.2003.01>
- Degiannakis, S., Duffy, D. y Filis, G. (2014). Business cycles synchronisation in EU: A time varying approach [MPRA Documento de trabajo no. 80437]. Munich Personal RePEc Archive (MPRA), Alemania. [en línea] Disponible en: <<https://mpa.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/80437>>.
- Engle, R. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of the U.K. inflation. *Econometría*, 50(4), pp. 987-1008.

- Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation- a simple class of multivariate GARCH models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 20(3), pp. 339-350. [en línea] Disponible en: <<https://www.jstor.org/stable/1392121>>.
- Engle, R. y Sheppard, K. (2001). Theoretical and empirical properties of dynamic conditional correlation multivariate GARCH [NBER Working Paper Series no. 8554]. National Bureau of Economic Research (NBER), Washington, DC. <https://doi.org/10.3386/w8554>
- Frankel, J.A. y Rose, A.K. (1997). Is EMU more justifiable ex post than ex ante? *European Economic Review*, 41, pp. 753-760.
- Granados, J. (2015). Transmisión de volatilidades entre variables macroeconómicas en América Latina [Documento de trabajo]. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. [en línea] Disponible en: <<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55238>>.
- Gutiérrez, E.E., Mejía, P. y Cruz, B. (2005). Ciclos económicos y sector externo en México. Evidencia de relaciones cambiantes en el tiempo. *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*, 5(1), pp. 65-92. [en línea] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/229021644_Ciclos_economicos_y_sector_externo_en_Mexico_Evidencia_de_relaciones_cambiantes_en_el_tiempo>.
- Hamori, S. (2000). Volatility of real GDP: some evidence from the United States, the United Kingdom and Japan. *Japan and the World Economy*, 1, pp. 143-152.
- Hodrick, R.J. y Prescott, E.C. (1997). Postwar US business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), pp. 1-16. [en línea] Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/2953682>>.
- Ho, K. y Tsui, A. (2003). Asymmetric volatility of real GDP: Some evidence from Canada, Japan, The United Kingdom and the United States. *Japan and the World Economy*, 15, pp. 437-445. [https://doi.org/10.1016/S0922-1425\(03\)00026-4](https://doi.org/10.1016/S0922-1425(03)00026-4)
- Ho, K., Tsui A. y Zhang, Z. (2009). Volatility dynamics of the UK business cycle: A multivariate asymmetric GARCH approach. *Économie Internationale*, 117, pp. 31-46. [en línea] Disponible en: <<https://www.cairn.info/revue-economie-internationale-2009-1-page-31.htm#>>.
- Imbs, J. (2003). Trade, finance, specialization and synchronization [Documento de trabajo]. London Business School, Londres.
- Kose, M.A. y Yi, K.M. (2006). Can the standard international business cycle model explain the relation between trade and comovement. *Journal of International Economics*, 68(2), pp. 267-295. [en línea] Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022199605000590>>.

- Krugman, P. (1993). *Lessons of Massachusetts for EMU. Adjustment and growth in the European Monetary Union*. New York y Melbourne, Oxford: Cambridge University Press.
- Kydland, F. y Prescott, E. (1990). Business cycles: real facts and monetary myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 14(2), pp. 3-18. [en línea] Disponible en: <<https://www.minneapolisfed.org/research/quarterly-review/business-cycles-real-facts-and-a-monetary-myth>>.
- Loría, E. y Salas, E. (2015). Mexico and the United States: Cycles synchronization, 1980.1-2013.4. *Ensayos Revista de Economía*, XXXIV(1), pp. 75-102. [en línea] Disponible en: <<http://ensayos.uanl.mx/index.php/ensayos/article/view/22>>.
- Lucas R.E. (1977). Understanding business cycles. *Carnegie-Rochester Conference Series in Public Policy*, 5, pp. 7-29. [en línea] Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0167223177900021>>.
- Mejía, P. (2003). Regularidades empíricas en los ciclos económicos de México: producción, inversión, inflación y balanza comercial. *Economía Mexicana. Nueva Época*, XII(2), pp. 231-274.
- Mejía, P. (2020). Expansiones y recesiones en la economía mexicana, 1980-2019. Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México, manuscrito.
- Mejía, P., Gutiérrez E.E. y Pérez, A. (2006). Los claroscuros de la sincronización internacional de los ciclos económicos: evidencia sobre la manufactura de México. *Ciencia Ergo Sum*, 3(2), pp. 133-142. [en línea] Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/26481861_Los_claroscuros_de_la_sincronizacion_internacional_de_los_ciclos_economicos_evidencia_sobre_la_manufactura_de_Mexico>.
- Mejía Reyes, P., Díaz Carreño, M.A. y Vergara González, R. (2017). Recesiones en México en los albores del Siglo XXI. *Problemas del Desarrollo*, 48(189), pp. 57-84. [en línea] Disponible en: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/view/56947>>.
- Mendoza, J.E. (2016). Revealed comparative advantages and intra-industry trade changes between Mexico, China and the USA. *Portes*, 10(20), pp. 9-41. [en línea] Disponible en: <<http://www.portesasiapacifico.com.mx/revistas/epocaiii/numero20/1.pdf>>.
- Moreno-Brid, J.C. y Ros, J. (2010). *Desarrollo y crecimiento en la economía mexicana. Una perspectiva histórica*. México: Fondo de Cultura Económica (FCE).
- National Bureau of Economic Research (2009). *Business cycle dating information. US business cycle expansions and contractions*. National Bureau of

- Economic Research (NBER), Washington, DC. [en línea] Disponible en: <<https://www.nber.org/>>.
- Pentecote, J.S., Poutineau, J.C. y Rondeau, F. (2011). Trade, extensive margin of trade and business cycle synchronization in the case of EMU [Documento de investigación]. University of Rennes, Rennes, Francia. <https://doi.org/10.1007/s11079-014-9318-8>
- Pérez, M. (2019). Vínculos productivos en América del Norte. CEPAL, pp. 1-48. [en línea] Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44609/1/S1900363_es.pdf>.
- Pérez, P.J., Osborn, D.R. y Sensier, M. (2007). Business cycle affiliations in the context of European integration. *Applied Economics*, 39(2), pp. 199-214. <https://doi.org/10.1080/00036840500427924>
- Rodríguez, D., Lima, V. y Ortiz, E. (2015). ¿Sincronizaron México y Estados Unidos sus ciclos económicos con el TLCAN? *Contaduría y Administración*, 60, pp. 195-229. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2015.08.010>
- Rothert, J. (2020). International business cycles in emerging markets. *International Economic Review*, 2(61) pp. 753-781. <https://doi.org/10.1111/iere.12439>
- Ros, J. (2016). La economía mexicana en 2016: tendencias y perspectivas. *Revista de Economía Mexicana*, 2, pp. 3-38.
- Rozmahel, P. (2011). Measuring the business cycles similarity and convergence trends in the Central and Eastern European countries towards the Eurozone with respect to some unclear methodological aspects [Documento de trabajo]. Mendel University, Chequia. <https://doi.org/10.11118/actaun201159020237>
- Sandqvist, A.P. (2016). Dynamics of sectorial business cycle comovement. *Applied Economics*, 49(47), pp. 4742-4759. <https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1293790>
- Savva, C., Neanidis, K. y Osborn, D. (2010). Business cycle synchronization of the euro area with the new and negotiating member countries. *International Journal of Finance and Economics*, 15, pp. 288-306. <https://doi.org/10.1002/ijfe.396>
- Sosa, S. (2008). External shocks and business cycles fluctuations in Mexico: How important are U.S. Factors? [Documento de trabajo no. WP/08/100]. Fondo Monetario Internacional, Washington, DC. [en línea] Disponible en: <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2008/wp08100.pdf>>.
- Thavaneswaran, A., Appadoo, S.S. y Samanta, M. (2005). Random coefficient GARCH models. *Mathematical and Computer Modelling*, 41(6-7), pp. 723-733.

- Torres, A. (2000). Estabilidad en variables nominales y el ciclo económico: el caso de México [Documento de trabajo no. 2000-3]. Banco de México, México. [en línea] Disponible en: <<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7BF7B17128-B05C-1672-21A9-6DB3BB8DF4B3%7D.pdf>>.
- Torres, A. y Vela, O. (2002). Integración comercial y coordinación de los ciclos económicos de México y los Estados Unidos [Documento de trabajo no. 2002-06]. Banco de México, México. [en línea] Disponible en: <<https://pdfs.semanticscholar.org/13a7/ec17ec8ec129a0176cdeb112140c2bd55854.pdf>>.