

### Co-movimiento, persistencia y volatilidad de variables macroeconómicas mexicanas en presencia de cambio estructural, 1940-2012

Germán Soto, Vicente

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Germán Soto, V. (2015). Co-movimiento, persistencia y volatilidad de variables macroeconómicas mexicanas en presencia de cambio estructural, 1940-2012. *CIENCIA ergo-sum : revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México*, 22(3), 192-203. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-458304>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY-NC-ND Lizenz (Namensnennung-Nicht-kommerziell-Keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>

#### Terms of use:

This document is made available under a CC BY-NC-ND Licence (Attribution-Non Commercial-NoDerivatives). For more information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

# Co-movimiento, persistencia y volatilidad de variables macroeconómicas mexicanas en presencia de cambio estructural, 1940-2012

Vicente Germán Soto\*

Recepción: 2 de octubre de 2014

Aceptación: 12 de marzo de 2015

\*Universidad Autónoma de Coahuila, México.

Correo electrónico: vicentegerman@uaedec.edu.mx

Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista, así como las sugerencias de los participantes en la Red de Investigación sobre Fluctuaciones Cíclicas y Crecimiento Económico (RIFCCE) llevado a cabo en Hermosillo, Sonora, en septiembre de 2014.

**Resumen.** Se analiza el co-movimiento, la persistencia y la volatilidad de un conjunto de variables macroeconómicas de México durante 1940-2012. Las propiedades cíclicas son estudiadas para el periodo global y las etapas identificadas endógenamente mediante la aplicación de pruebas de raíz unitaria con cambio estructural. Los resultados indican reducciones de volatilidad, mejoras en el co-movimiento y mayor grado de persistencia en el periodo más reciente. Entre los factores clave para el ciclo económico mexicano destacan el volumen de la producción industrial, el índice de precios al productor, la circulación monetaria y el empleo formal.

**Palabras clave:** ciclos económicos, cambio estructural, series de tiempo.

**Co-Movement, Persistence and Volatility of Mexican Macroeconomic Variables in the Presence of Structural Change, 1940-2012**

**Abstract.** Co-movement, persistence and volatility for a set of macroeconomic variables of Mexico are analyzed from 1940 to 2012. The cyclical properties are studied for the overall period and the stages endogenously identified through the application of unit root tests with structural change. The results indicate a reduction of volatility, improvements in the co-movement and higher degree of persistence in the most recent period. Among the most relevant factors for the Mexican economic cycle are the volume of the industrial production, the product price index, the money supply and the formal employment.

**Key words:** Business Cycle, Structural Change, Time Series.

## Introducción

Se investigan las propiedades cíclicas de doce variables macroeconómicas de México, así como el papel del cambio estructural originado a partir del proceso de transición hacia una economía de mercado durante 1940-2012.

Los determinantes fundamentales del ciclo económico mexicano han cambiado a través del tiempo (Mejía-Reyes y Erquizio Espinal, 2012) y han tenido diferentes duraciones y características (Gámez, 2012). Por tanto, la naturaleza evolutiva de las propiedades cíclicas de las variables macroeconómicas de México puede también experimentar

cambios como respuesta a las reformas que llevaron hacia una economía de mercado.

Desde inicios de los ochentas, México fue relajando de manera gradual los controles al comercio internacional al eliminar barreras aduanales, cuotas a la importación, aranceles y subsidios a las exportaciones, entre otros, con el objetivo de favorecer una participación más activa de la economía en el escenario internacional y aprovechar las ventajas de la liberalización comercial y financiera en términos de crecimiento, consumo, empleo y bienestar (Hanson, 1998; Esquivel y Rodríguez-López, 2003). Básicamente, en unos cuantos años el país pasó de ser una economía impulsada por el mercado interno a otra orientada al mercado externo.

Como resultado, algunos indicadores macroeconómicos han logrado una mejoría notable. Por ejemplo, existe ahora un mayor control de la tasa de inflación (en 1980 fue de 30%, de 8.9% en 2000 y de 4.4% en 2010), el tipo de cambio se ha estabilizado (desde 2000 se ha mantenido entre 10 y 13 pesos),<sup>1</sup> se observa mayor responsabilidad en el manejo de la oferta monetaria (Garcés Díaz, 2002), las exportaciones de bienes y servicios, como porcentaje del PIB, se han incrementado de 10.7% en 1980 a 32.6% en 2010.<sup>2</sup> Los flujos de inversión foránea se han acelerado de manera significativa. Entre 1980 y 1990 crecieron a una tasa anual muy baja de 2%, mientras que entre 1990 y 2000 promediaron una tasa de 55%, después de 2000 han ocurrido incrementos más moderados; sin embargo, entre 1980 y 2010 el crecimiento promedio fue de 32%.<sup>3</sup>

Cabe la posibilidad de que, como consecuencia, las propiedades cíclicas de sus variables macroeconómicas modificaron su trayectoria. El propósito de este trabajo es estudiar esta relación antes y después del punto de inflexión que imprimió el nuevo marco productivo. Con este objetivo se establece un periodo de análisis lo más amplio posible, dado que se trata de estudiar tendencias de largo plazo.

Una de las contribuciones de esta investigación es que toma en cuenta el papel que tiene el cambio estructural en los ciclos, además de que basa la evidencia de la conducta cíclica de las variables agregadas mexicanas en un periodo largo. Otro aspecto que puede resultar novedoso en el tema de los ciclos es que se aplica una metodología en la que la fecha del cambio estructural no se impone *a priori*, ya que la intensidad de las reformas pudo haber sido diferente en cada caso.<sup>4</sup>

El trabajo destaca algunos resultados interesantes. Los movimientos de largo plazo estimados en el ciclo se ajustan muy bien a la naturaleza de cada variable macroeconómica. Por ejemplo, las importaciones y la política monetaria son procíclicas, mientras que las exportaciones netas y el tipo de cambio son contra-cíclicos. Además, entre 1940 y 2012 la actividad económica agregada disminuyó su volatilidad (lo que significa que la economía mexicana tiende a ser más estable). En general, la producción industrial, el índice de precios al productor, la oferta monetaria y el empleo destacan como factores clave en la modificación del ciclo económico mexicano.

## 1. Marco teórico-metodológico del ciclo económico y el cambio estructural

### 1.1. Teoría y metodología de los ciclos económicos

Las variables macroeconómicas comparten características comunes que pueden sintetizarse mediante un proceso

generador de datos. De no ser así, la evolución de las variables se tendría que considerar como un fenómeno único, irreplicable e incapaz de ser captado bajo alguna teoría unificada. Por otro lado, las variables también poseen componentes que las hacen únicas. Por ejemplo, las series estadísticas se ven afectadas por eventos que las desvían de su tendencia natural de crecimiento y estas alteraciones les imprimen una dinámica que puede diferir entre una variable y otra, ya que el tamaño e impacto de los cambios suelen ser también diferentes.

Una inquietud primordial de las escuelas del pensamiento ha sido explicar el mecanismo básico que mueve a las variables económicas. Uno de los puntos de convergencia es que la actividad económica parece moverse alrededor de una tendencia de crecimiento junto a movimientos cíclicos en los que se reproducen momentos de auge seguidos por ondas recesivas. Las diferencias de visión radican fundamentalmente en las razones que originan las fluctuaciones de la actividad económica, así como en su duración. Como muestra, para la teoría crítica de los ciclos económicos largos, popularizada como los ciclos de Kondratiev, la actividad económica se desarrolla bajo sistemas de larga duración. La teoría austriaca se finca en la idea de que hay una estructura temporal formada entre variables como el capital social, la inversión, el crédito de la banca y el crecimiento económico que se van acumulando en la fase expansiva del ciclo y que un aumento artificial del crédito, es decir no respaldado por ahorro, termina por generar distorsiones en la inversión de largo plazo. Por otro lado, la teoría keynesiana argumenta que el ciclo económico se forma a partir de fluctuaciones en la eficiencia marginal del capital que pueden llevar a aumentos de los inventarios de mercancías, en momentos de bonanza, o a reducciones de su rentabilidad y terminar en una crisis. Así, la demanda agregada, el consumo y la inversión tomarán algún tiempo en recuperarse. En cambio, la teoría marxista del ciclo pone énfasis en la tasa de ganancia, la cual aumenta durante la fase expansiva pero

1. Cálculos propios a partir de datos de inflación y tipo de cambio del Banco de México (2015).
2. Cálculos propios a partir de datos de World Bank (2015).
3. Cálculos propios con datos de World Bank (2015).
4. Existen diversos trabajos en México que abordan esta metodología e incluso para cambio estructural múltiple. Uno de los más recientes es el de Loria y Salas (2014) para datos trimestrales a partir de 1980; sin embargo, el análisis sobre una secuencia anual que se remonta hasta 1940 o más atrás no ha sido explorada en el campo de los ciclos, por lo que este trabajo ofrece una perspectiva diferente para un plazo más largo.

tiende a disminuir cuando se incrementa la composición orgánica del capital. Al reducirse la rentabilidad general del capital se conduce a un descenso del nivel de inversión. Así, la contradicción y conflicto entre los factores de la producción lleva de forma periódica a las crisis.

La evidencia de este trabajo se apoya en la teoría del ciclo real analizada por Lucas (1977). Ya después, Kydland y Prescott (1982,1990) observaron que existen fluctuaciones en la demanda agregada y se enfocaron a estudiar lo que se ha conocido como la teoría del ciclo real: consiste en las correlaciones directas o inversas que existen entre las variables y las fluctuaciones cíclicas.

La actividad económica se desarrolla en fases expansivas seguidas por recesiones, contracciones y recuperaciones que invitan a pensar en repeticiones recurrentes que dan forma a los ciclos. De acuerdo con el movimiento que exhiben en relación con la producción agregada, algunas variables pueden clasificarse como pro-cíclicas (si aumentan durante la fase expansiva o, por el contrario, disminuyen durante las contracciones), contra-cíclicas (si caen durante la fase expansiva o aumentan durante la fase contractiva) o acíclicas (si no presentan similitud con la fase del ciclo económico).<sup>5</sup>

Para descomponer una variable temporal en sus partes de tendencia y ciclo existen diversas técnicas. Dentro de las más populares se encuentra el filtro de Hodrick y Prescott (1997), que consiste en dividir una serie de tiempo,  $Y_t$ , en sus componentes de tendencia,  $\tau_t$ , y cíclico,  $C_t$ :

$$Y_t = \tau_t + C_t \quad (1)$$

El componente cíclico mide las variaciones de la serie original respecto a su componente de tendencia. El procedimiento consiste en un algoritmo de minimización expresado en la siguiente ecuación:

$$\min \tau_t = \sum_{t=1}^T \left( (Y_t - \tau_t)^2 + \lambda ((\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}))^2 \right) \quad (2)$$

donde  $\lambda$  es un parámetro de suavizamiento que toma valores positivos:  $\lambda > 0$ . El residuo  $Y_t - \tau_t$  es referido como el ciclo económico. Recientemente se ha usado este componente para explicar los efectos de cambios radicales en la orientación macroeconómica de los países con técnicas de estacionariedad. Algunos ejemplos son Hamilton (1989), Saint-Paul (1997), Krolzig (2001), Hayashi (2005) y Yamada y Lin (2013).

El parámetro de suavizamiento  $\lambda$  tiene la función de penalizar la aceleración del componente tendencial respecto al cíclico, de tal manera que para datos con periodicidad anual se selecciona un valor de  $\lambda = 100$ , mientras que si los datos son trimestrales el valor de  $\lambda$  sube a 1 600. En general, cuanto más elevada sea esta constante más plana será la tendencia y, por tanto, mayores variaciones cíclicas serán consideradas.

Aunque existen otras técnicas para separar el ciclo algunos autores como Canova (1998) y Burnside (1998) encuentran que las propiedades cíclicas de las variables son robustas a la elección del método de filtración. Siguiendo a Agenor *et al.* (2000) y Male (2010) en el largo plazo puede haber modificaciones en las fluctuaciones que llevan a cambios en las propiedades básicas del ciclo: volatilidad, co-movimiento y persistencia.

La volatilidad se mide mediante la desviación estándar de la variable de interés; cuanto mayor sea este coeficiente, la actividad económica será más volátil. Asimismo, la volatilidad relativa, es definida a partir del cociente entre la variable de interés y el producto agregado de la economía. Si la volatilidad relativa es superior a la unidad significa que la variable presenta mayor amplitud cíclica que el producto (Male, 2010: 8).

El grado de co-movimiento de una variable se mide por la magnitud del coeficiente de correlación y permite deducir si la variable es pro-cíclica, acíclica o contra-cíclica. Es pro-cíclica si el coeficiente de correlación contemporáneo es positivo, acíclica si es cero, o muy cercano a éste, y contra-cíclica si resulta negativo.

También se puede determinar la duración de las fluctuaciones del ciclo, es decir, el grado de persistencia. El coeficiente de autocorrelación de primer orden es usado en este caso. Cuanto más elevado sea el valor absoluto del coeficiente estimado, la fluctuación será más persistente. De ser positivo, la persistencia tiende a permanecer en niveles elevados si los valores son elevados (o bajos si los valores son bajos), mientras que si es negativo, indica cambios de valores elevados a bajos o de bajos a elevados.

La presencia del cambio estructural así como su posición en el tiempo no han sido abordadas con suficiencia cuando se estudian las propiedades cíclicas de las variables macroeconómicas. Sin embargo, ambos aspectos deben ser considerados, ya que suelen ejercer efectos diferenciados entre las variables. Si se toma en cuenta alguna fecha de quiebre, pero se impone *a priori* con base en cierto hecho empírico, puede influirse en los resultados ya que no necesariamente se genera simultaneidad entre los efectos de un determinado evento relevante y el desempeño macroeconómico.

5. Para estas definiciones véase Male (2010), entre otros.

Se entiende como cambio estructural la transición de una economía desde una situación estática a una abierta o de mercado. Esta definición es congruente con las características esenciales de un cambio estructural que se produce al hacer uso de un conjunto de reformas económicas para incrementar el papel de la economía de mercado. Así, se propone comparar el desempeño económico mexicano en las etapas definidas por la transición de la economía hacia una mayor apertura comercial.

### 1. 2. La hipótesis de la raíz unitaria en presencia de cambio estructural

Las variaciones que dan origen a los ciclos no necesariamente son uniformes en tamaño, amplitud, profundidad, duración, etc., y si se les analiza en periodos largos de tiempo, algunas de sus propiedades estadísticas (como media, varianza y covarianza) tendrán comportamientos diferentes. Las razones pueden ser diversas, por ejemplo innovaciones tecnológicas, movimientos en los precios, entre otras. Debido a ello, tanto la media como la varianza tampoco son estables en el largo plazo.

Los contrastes de estacionariedad considerados en este trabajo valoran cada año de la muestra como fecha probable de cambio estructural. Es decir, permiten que las propiedades de los datos sean las que decidan en qué momento los eventos de gran magnitud tuvieron mayor intensidad. Una vez identificado el punto de quiebre óptimo se procede a analizar las propiedades del ciclo económico (volatilidad, co-movimiento y persistencia) en ambos sub-periodos: antes y después del cambio estimado. La ecuación (3) sintetiza el problema a resolver:

$$y_t = \mu + \theta DU(TB)_t + \beta t + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

donde  $y$  es la variable de interés, como el ciclo económico;  $\mu$  es un intercepto global;  $DU$  es una variable *dummy* que prueba si después de la fecha de corte (definida como  $TB$ ) ha ocurrido un cambio en el intercepto, toma valores de 0 para  $t < TB$  y valores de 1 para  $t > TB$ ;  $\theta$  es la media de la serie a partir de la fecha de corte ( $TB$ );  $\alpha$  es el coeficiente que de ser significativo indicaría que la serie es estacionaria y que, por tanto, la fecha  $TB$  seleccionada es el cambio estructural óptimo dentro de todos los posibles puntos de corte. Así pues, los  $k$  valores rezagados de la variable dependiente en primeras diferencias se usan para controlar por correlación serial y lograr términos residuales “ruido blanco”.

El valor  $k$  óptimo se selecciona a partir del criterio de información bayesiano. La ecuación (3) corresponde al modelo denominado como quiebre estructural en la constante por varios autores (Perron, 1989; Zivot y Andrews, 1992), mismo que se ha aplicado para analizar si una serie de tiempo con estas características es o no estacionaria.<sup>6</sup>

Dado que el interés aquí radica en examinar el desempeño de las propiedades del ciclo en las etapas definidas por el proceso de transición a la apertura comercial, el papel de la ecuación (3) es identificar la fecha óptima de cambio estructural, siempre y cuando el valor  $\alpha$  estimado sea estadísticamente significativo de acuerdo con los valores críticos derivados para esta especificación.

### 1. 3. Experimento de laboratorio

En el largo plazo el movimiento de las variables no necesariamente es uniforme o constante, en especial cuando ocurren eventos que provocan un cambio estructural en la economía. Como resultado, la media y la varianza tenderán a variar y los componentes cíclicos pueden diferir entre un régimen y otro de manera relativa.

Para apoyar este argumento se plantea un diseño experimental desde el laboratorio. Se crean dos tipos de variables con características similares a las de un ciclo; es decir, con procesos evolutivos alrededor del cero y con valores generados de manera aleatoria a partir de un proceso generador de datos (PGD). Sin embargo, por construcción, una de las variables será no estacionaria, ya que su media y varianza serán afectadas de manera artificial, puesto que se le impondrá un cambio estructural en alguna de las fechas del periodo.

Se diseñó un PGD al que se le pidió generar 100 valores temporales de cada variable con las características comentadas. También se le demandó crear un cambio estructural en la observación número 51 consistente en un efecto multiplicativo que afectó la trayectoria a partir de ese momento.

La gráfica 1 muestra la trayectoria de ambas variables de laboratorio. La serie sin cambio inducido adquiere un patrón cíclico uniforme con variaciones en el corto plazo, pero desde un punto de vista de largo plazo tiende a ser constante en media y varianza. Los segmentos de línea agregados indican que los movimientos erráticos giran en torno a una banda que fluctúa de modo constante.

6. Se practicaron otros modelos que además incluyen un cambio en la tendencia, pero ésta no fue significativa, y la alternativa de mejor ajuste es la que se define en la ecuación (3).

**Cuadro 1. Media y varianza en varios cortes temporales.**

Periodo	Variable sin cambio inducido		Variable con cambio inducido	
	Media	Varianza	Media	Varianza
$t = 1$ a $t = 30$	-0.0022	0.9979	0.0904	0.9096
$t = 1$ a $t = 50$	0.0539	0.8284	-0.0931	1.1867
$t = 51$ a $t = 80$	-0.1953	0.9388	-0.4979	8.6730
$t = 51$ a $t = 100$	-0.0387	0.9660	-0.4926	7.6406
$t = 1$ a $t = 100$	0.0075	0.8903	-0.2928	4.4094

Fuente: elaboración propia a partir del experimento de laboratorio.

**Cuadro 2. Pruebas de raíz unitaria (sin cambio estructural) a series de laboratorio.**

Variable/Prueba	ADF	PP	MZa	MZt
Supuesto: constante				
Serie uniforme (SCI)	-10.23* (0.000)	-10.25* (0.000)	-49.39* (0.000)	-4.92* (0.000)
Serie con cambio inducido	-9.37* (0.000)	-9.37* (0.000)	-49.34* (0.000)	-4.96* (0.000)
Supuesto: constante y tendencia				
Serie uniforme (SCI)	-10.19* (0.000)	-10.21* (0.000)	-49.46* (0.000)	-4.94* (0.000)
Serie con cambio inducido	-9.45* (0.000)	-9.52* (0.000)	-49.43* (0.000)	-4.97* (0.000)
Supuesto: no constante ni tendencia				
Serie uniforme (SCI)	-10.28* (0.000)	-10.30* (0.000)	-49.46* (0.000)	-4.94* (0.000)
Serie con cambio inducido	-9.25* (0.000)	-9.22* (0.000)	-49.43* (0.000)	-4.97* (0.000)

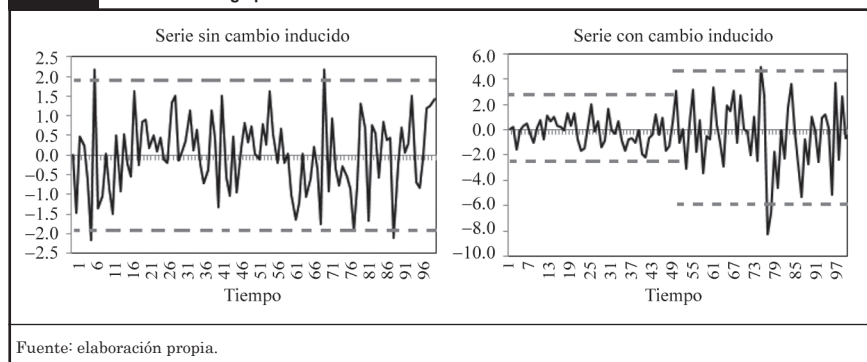
Notas: SCI = sin cambio inducido. *p-values* entre paréntesis. En los contrastes modificados, los valores críticos cuando hay una constante son: Mza -13.8 (1%) y -8.1 (5%); MZt -2.58 (1%) y -1.98 (5%). Para constante y pendiente son: Mza -23.8 (1%) y -17.3 (5%); MZt -3.42 (1%) y -2.91 (5%). \* Indica significancia al 1% o menos.

**Cuadro 3. Pruebas de raíz unitaria con cambio estructural a series de laboratorio.**

Modelo	C. E.	$\mu$	$\theta$	$\beta$	ADF	k
Serie uniforme (sin cambio inducido)						
A	61	-0.2907 (-1.322)	-1.3581* (-3.000)	0.0201* (2.586)	-1.4294 (-4.372)	8
Serie con cambio inducido						
A	76	-0.3511 (-0.729)	-1.8524* (-2.465)	0.0092 (0.805)	-1.3017 (-7.461)*	2

Notas: C. E. indica la fecha de cambio estructural óptimo seleccionado endógenamente. Valores *t* entre paréntesis. Valores críticos (véase Tabla 2 de Zivot y Andrews, 1992): -5.34 (1%), -5.02 (2.5%), -4.8 (5%) y -4.58 (10%). \* indica significancia al 1% o menos.

**Gráfica 1. Evolución de largo plazo de variables de laboratorio.**



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, no sucede lo mismo con la serie que presenta un cambio inducido. Se aprecian dos etapas en la evolución de sus fluctuaciones. Como resultado, su media y varianza difieren entre un régimen y otro, lo que da lugar a un proceso estocástico no estacionario.

El desempeño evolutivo mostrado en la gráfica 1 se confirma en las estadísticas del cuadro 1. Allí se reportan, para varios cortes temporales, los valores de media y varianza de ambas variables. Como se aprecia, ambos indicadores permanecen relativamente constantes para la variable sin cambio inducido en los diversos cortes temporales. No obstante, para la variable con cambio inducido hay diferencias notables entre los distintos periodos. En este caso, la afectación en el dato 51 provoca que estas medidas no sean constantes, tal y como se había anticipado desde la lectura hecha a la gráfica 1.

Ante estas características los contrastes estándar de raíz unitaria fallan en detectar la inestabilidad en media y varianza de la serie, que se puede deducir de las pruebas que se reportan en el cuadro 2.

Cuatro de las pruebas de raíz unitaria más populares, y además aplicadas bajo diferentes enfoques sobre la evolución temporal, rechazan por unanimidad la hipótesis de la raíz unitaria en ambos casos. Para la serie que presenta una distribución uniforme es un resultado anticipado; sin embargo, no es así para la serie con cambio inducido, ya que con anterioridad se demostró su variabilidad en media y varianza.

La razón es que estos contrastes, al no estar diseñados para validar la estacionariedad de una serie temporal con cambio estructural, no logran identificar la variación presente en media y varianza y, como resultado, concluyen erróneamente.

Para apoyar este argumento, en el cuadro 3 se reportan los resultados de estacionariedad con cambio estructural a las series generadas en este experimento, en el cual se aplicó la prueba de Zivot y Andrews (1992), definida en la ecuación (3).

El estadístico ADF (el coeficiente  $\alpha$  de la ecuación (3) es no significativo para la serie sin cambio inducido, lo cual sugiere que la hipótesis del cambio estructural no es válida. Un resultado lógico en virtud de que, por construcción, es estacionaria sin cambio estructural. Sin embargo, ahora se verá la utilidad de aplicar pruebas de raíz unitaria que consideran cambio estructural. En la serie con cambio

inducido se rechaza significativamente la hipótesis nula de raíz unitaria y se concluye que ésta es estacionaria con un cambio estructural que ocurre en la observación 76 (véase columna etiquetada como *c. e.*). Obsérvese en la gráfica 1 que la mayor fluctuación ocurre alrededor de esta fecha.

Este ejercicio deja dos reflexiones. Primero, en el largo plazo los ciclos evolucionan con cambios y, por tanto, pueden presentar no estacionariedad. Segundo, el momento en que ocurre algún evento (reforma, crisis económica, periodo inflacionario, etc.) no necesariamente será el de mayor intensidad y además puede diferir en temporalidad entre las variables. Este resultado apoya la idea de que la identificación del cambio estructural no tiene que tratarse como exógena sino que debe buscarse de manera endógena.

## 2. Variables y periodo de estudio

El análisis es para doce variables macroeconómicas de México sobre las que se tiene información estadística anual entre 1940 y 2012. Se estudia el periodo global y cada sub-periodo definido por el cambio estructural identificado.

Las variables que integran la evidencia empírica son PIB real (a precios constantes de 1993), índice del volumen de la producción industrial (con 2008 como año base), tasa de inflación (promedio anual), índice de precios al productor (con 2012 como año base), tipo de cambio (pesos por dólar estadounidense), índice de apertura comercial (la suma de exportaciones e importaciones en relación al PIB total), exportaciones totales (en miles de dólares), importaciones totales (en miles de dólares), exportaciones netas (la diferencia de exportaciones e importaciones como porcentaje del PIB real), dos indicadores de la oferta monetaria (el total de  $M1$  y  $M2$ , a precios corrientes) y las cifras de trabajadores asegurados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Las fuentes de información son los institutos oficiales que colectan las estadísticas nacionales. Las cifras provienen básicamente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), del Banco de México (Banxico) y del IMSS (para la serie de trabajadores asegurados). Sin embargo, y derivado de considerar un periodo temporal amplio, es esencial que los datos sean homogéneos y comparables en el tiempo. Los detalles al respecto se presentan a continuación.

La actividad económica agregada, medida a través del PIB, se obtuvo de las series históricas publicadas por INEGI (1999). Para tener una serie homogénea que permita conducir estudios de largo plazo se acudió a la serie generada en German-Soto (2005), la cual se apoya en la información oficial publicada por INEGI, se encuentra a precios constantes de 1993 y permite cubrir un periodo bastante largo: 1940-2012.

El índice de volumen de la producción industrial (correspondiente a la producción de la industria manufacturera) se obtuvo del Banco de México e INEGI (1999). El Banco de México sólo reporta este dato a partir de 1992 y a precios de 2008, mientras que INEGI (1999) presenta las cifras correspondientes al periodo 1940-1997 a precios de 1950. El cálculo del índice base 2008 = 100 para todo el intervalo temporal deriva de la aplicación de una regla de tres simple a partir de uno de los años donde ambos índices coinciden. Un procedimiento similar se usó para homogenizar el índice nacional de precios al productor (INPP), aunque en este caso se trató con varios tramos temporales correspondientes a los distintos años base en los que se hallan publicadas las cifras. Entre 1940 y 2012 el INPP tuvo los siguientes años base: 1954, 1978, 1994 y 2012. La ventaja es que para cada uno de los numerarios existe por lo menos una fecha cuyo dato se expresa en dos índices de precios, lo que facilitó la tarea de conversión a valores de 2012.

El valor del tipo de cambio peso/dólar es publicado por el Banco de México. Una serie histórica de su promedio anual se remonta a 1968, mientras que para los años previos se consultó a INEGI (1999), lo que permitió contar con estadísticas para todo el periodo. En este caso no fue necesario modificar las cifras originales, pero se tuvo que dividir por mil todas las cantidades previas a 1993 para hacerlas comparables con las unidades de medición de los años posteriores.<sup>7</sup>

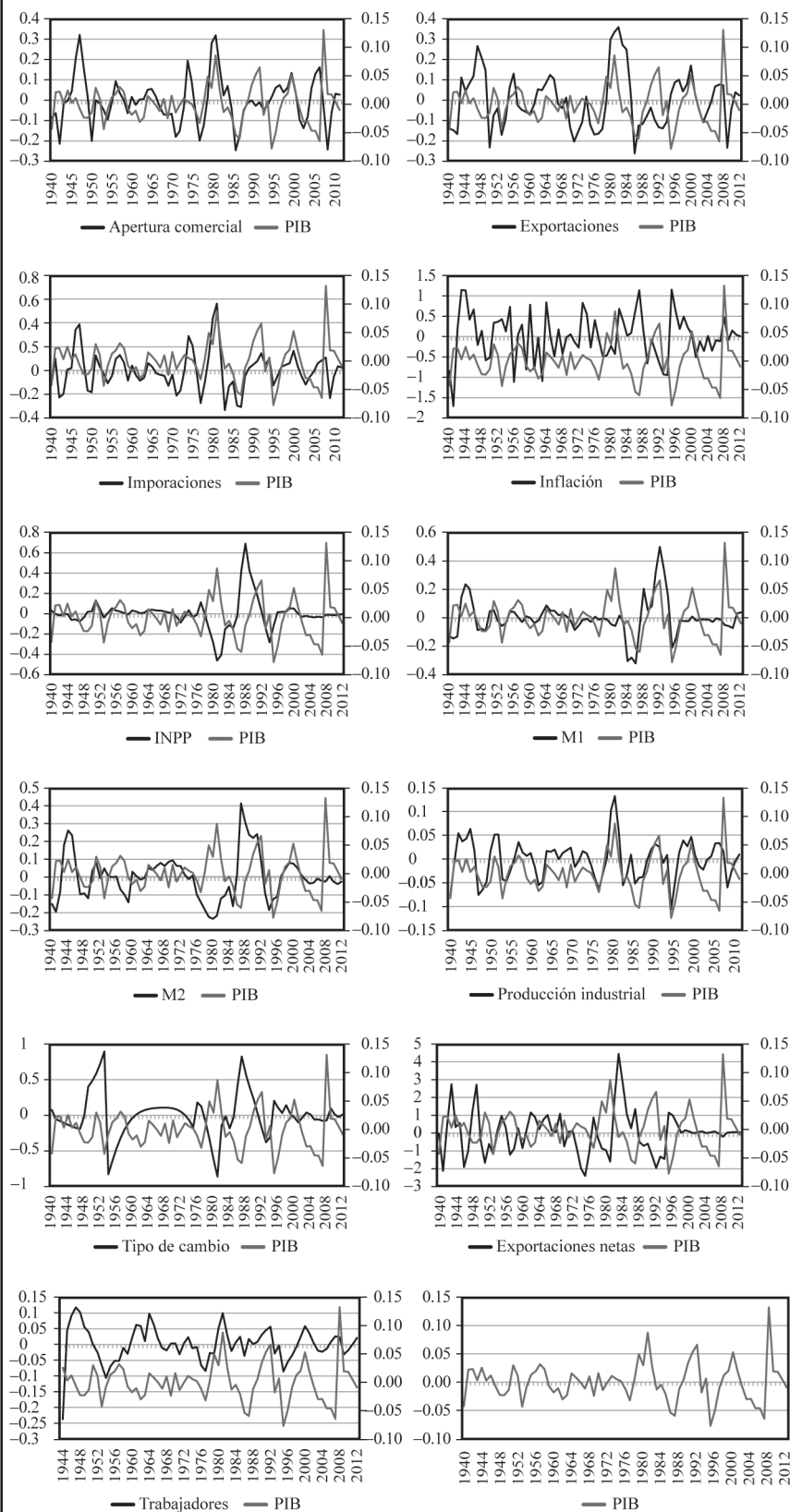
En cuanto a los agregados monetarios  $M1$  y  $M2$  existe una serie histórica publicada por el Banco de México que inicia en 1986 y llega hasta fechas muy recientes. INEGI (1999) también reporta estas cifras pero cubren el periodo 1940 a 1996. En este trabajo se consideran las cifras de INEGI (1999) hasta 1996 y a la serie del Banco de México para los años posteriores.

La tasa de inflación anual promedio es reportada por el Banco de México; sin embargo, inicia en 1970. Para fechas previas se usó el índice de precios al mayoreo en la Ciudad de México publicado en los informes anuales del mismo instituto.

Dos variables del sector externo de la economía mexicana, importaciones y exportaciones, se obtuvieron de INEGI (1999) para el periodo de 1940 a 1997, en tanto que para los

7. En 1993, ante el manejo de grandes cifras dejadas por el proceso inflacionario de los años ochenta, el gobierno decide cambiar la escala de la moneda oficial desplazando el punto decimal tres cifras a la izquierda. Ello dio origen al "nuevo peso" y obliga a realizar el mismo ajuste a los valores monetarios de los años previos cuando se trata con series temporales.

**Gráfica 2. Comparaciones cíclicas entre variables macroeconómicas y PIB.**



Fuente: elaboración propia a partir de la base de datos.

años posteriores la fuente es el Banco de México. Ambas series se reportan en millones de dólares y corresponden al valor total de la actividad económica. Un indicador muy relacionado son las exportaciones netas, definidas como la diferencia entre exportaciones e importaciones ponderada por la producción a precios constantes. Además, también se considera una estimación de la apertura comercial, calculada como la suma de exportaciones e importaciones en relación con el producto total. Respecto a la base de datos, ésta contempla también el número de trabajadores asegurados en el IMSS, la cual se constituye en la única variable que no inicia en 1940 (comienza en 1944 y se expresa en miles de personas). La fuente de información es el IMSS y el dato anual es un promedio aritmético de los doce meses que incluye tanto trabajadores permanentes como eventuales. Debe subrayarse que a partir de 1989 el IMSS inició un programa denominado como “seguro facultativo” dirigido a estudiantes que carecían de esta prestación, alterando así la comparabilidad del empleo formal con los años previos. Para corregir este desfase metodológico, la proporción de estudiantes asegurados fue excluida del dato total.

### 3. Resultados

#### 3.1. Evidencia del cambio estructural

Las doce variables se usan en términos logarítmicos. Los componentes cíclicos son estimados a partir del filtro Hodrick-Precostt (King y Rebelo, 1999) y son después usados para derivar las propiedades del ciclo económico de las variables en términos de volatilidad, co-movimiento y persistencia.

La gráfica 2 relaciona los componentes cíclicos de cada variable con



Las correspondientes cifras del PIB. Hay comportamientos muy similares en términos de volatilidad, co-movimiento y persistencia principalmente entre PIB y volumen de la producción industrial, así como entre PIB e índice de precios al productor y trabajadores asegurados. También se observa que estas propiedades no describieron trayectorias uniformes a lo largo del periodo de análisis. En términos de volatilidad y co-movimiento se percibe que la dinámica evolutiva exhibe alteraciones, en especial desde los años ochenta.

Las variaciones son más evidentes en importaciones, INPP, M1, M2, exportaciones netas y PIB. Nótese que desde los años ochenta el ciclo económico del PIB presenta mayor amplitud.

En el cuadro 4 se reporta evidencia de que los ciclos económicos parecen estar muy relacionados al cambio estructural implicado por el proceso de apertura comercial que experimentó el país desde principios de los años ochenta.

Las pruebas reportadas en el cuadro 4 se estimaron con la ecuación (3). Dado que la fecha óptima seleccionada por la metodología hace estacionaria la serie de tiempo, será interesante analizar cómo se alteraron las propiedades del ciclo antes y después del cambio estructural.

### 3. 2. En el periodo global

El cuadro 5 reporta los resultados sobre las propiedades del ciclo económico para todo el periodo. La primera columna presenta las estimaciones de volatilidad. Se observa que las exportaciones netas exhiben mayores fluctuaciones agregadas.

Otras variables con fluctuaciones fuertes son la tasa de inflación y el tipo de cambio.

La volatilidad relativa señala valores mayores a uno en todos los casos, lo que sugiere que el conjunto de parámetros de la actividad económica presenta una amplitud cíclica mayor a la del ciclo económico agregado. Las exportaciones netas, la tasa

de inflación y el tipo de cambio sobresalen por tener los cocientes más elevados.

En la columna 3 del cuadro 5 se muestran los co-movimientos contemporáneos de cada variable respecto a la serie de producto. Seis de las once variables macroeconómicas son pro-cíclicas, dado el coeficiente de correlación positivo, mientras que solamente la oferta monetaria, medida por M2, es acíclica, ya que promedió un coeficiente de correlación muy cercano a cero (e igual a 0.006).

**Cuadro 4. Pruebas de raíz unitaria con cambio estructural.**

Variable	C. E.	$\mu$	$\theta$	$\beta$	ADF	k
PIB real	1987	-0.0086 (-1.003)	-0.0253 (-1.817)	0.0005 (1.517)	-1.7764 (-7.032) <sup>a</sup>	4
Índice de la producción industrial	1987	-0.0136 (-1.570)	-0.0319 (-2.278)	0.0008 (2.205)	-1.4333 (-6.707) <sup>a</sup>	4
Tasa de inflación	1991	0.0712 (0.495)	-0.4978 (-1.732)	0.0126 (0.999)	-2.3763 (-5.631) <sup>a</sup>	6
Índice de precios al productor	1988	0.0590 (2.602)	0.1723 (4.168)	-0.0037 (-3.625)	-0.8064 (-6.778) <sup>a</sup>	5
Tipo de cambio (peso/dólar)	1987	0.1082 (1.423)	0.2744 (2.177)	-0.0063 (-1.961)	-0.8824 (-5.332) <sup>b</sup>	4
Índice de apertura comercial	1980	0.0463 (2.054)	0.1077 (2.692)	-0.0028 (-2.627)	-0.9913 (-5.896) <sup>a</sup>	4
Exportaciones (md)	1981	0.0230 (0.791)	0.1274 (2.270)	-0.0028 (-1.777)	-1.0998 (-4.723) <sup>c</sup>	8
Importaciones (md)	1979	0.0236 (0.6964)	0.1016 (1.665)	-0.0023 (-1.324)	-1.1985 (-4.595) <sup>d</sup>	6
Exportaciones netas*	1983	0.4449 (1.665)	1.3363 (2.829)	-0.0333 (-2.544)	-1.2290 (-5.585) <sup>a</sup>	7
Oferta monetaria (M1)	1991	0.0475 (1.895)	0.1542 (3.452)	-0.0030 (-2.800)	-1.0935 (-5.791) <sup>a</sup>	6
Oferta monetaria (M2)	1987	0.0569 (2.576)	0.1328 (3.647)	-0.0029 (-3.348)	-0.4882 (-6.041) <sup>a</sup>	1
Trabajadores asegurados en el IMSS	1993	-0.0238 (-2.218)	-0.0497 (-2.733)	0.0020 (2.783)	-1.1787 (-5.721) <sup>a</sup>	3

Notas: md = miles de dólares. \*% del PIB real. C.E. indica la fecha de cambio estructural óptimo seleccionado endógenamente. Valores *t* entre paréntesis. Valores críticos (véase Tabla 2 de Zivot y Andrews, 1992): -5.34 (1%), -5.02 (2.5%), -4.8 (5%) y -4.58 (10%). Los superíndices a, b, c y d indican significancia al 1%, 2.5%, 5% y 10%, respectivamente.

**Cuadro 5. Propiedades del ciclo económico en variables agregadas de México (1940-2012).**

Variable	Volatilidad	V. R.	Co-movimiento	Persistencia
PIB real	0.03	1.00	1.00	0.31 (0.007)
Índice de la producción industrial	0.04	1.33	0.57	0.48 (0.000)
Tasa de inflación	0.58	19.33	-0.10	0.14 (0.221)
Índice de precios al productor	0.15	5.00	-0.13	0.78 (0.000)
Tipo de cambio	0.31	10.33	-0.38	0.61 (0.000)
Índice de apertura comercial	0.12	4.00	0.21	0.57 (0.000)
Exportaciones	0.14	4.67	0.20	0.65 (0.000)
Importaciones	0.16	5.33	0.50	0.47 (0.000)
Exportaciones netas (% del PIB)	1.20	40.00	-0.34	0.45 (0.000)
Oferta monetaria (M1)	0.13	4.33	0.33	0.67 (0.000)
Oferta monetaria (M2)	0.13	4.33	0.006	0.74 (0.000)
Trabajadores (en miles)	0.05	1.67	0.23	0.43 (0.000)

Notas: V. R. = Volatilidad relativa. Entre paréntesis el *p-value* del coeficiente de autocorrelación.

Las restantes cuatro variables (tipo de cambio, exportaciones netas, índice de precios al productor y tasa de inflación) son contra-cíclicas porque estimaron un coeficiente con signo negativo.

Por su parte, la última columna del cuadro 5 indica la magnitud de la persistencia de una fluctuación en el ciclo económico. Todas las variables, excepto la tasa de inflación, promediaron coeficientes positivos y altamente significativos.

Sin embargo, el análisis global puede no reflejar los cambios en las propiedades del ciclo económico a menos

que se tome en cuenta que en el transcurso del periodo analizado ocurrió algún cambio estructural. Esta es la hipótesis que se maneja en la siguiente sección.

### 3. 3. Antes y después del cambio estructural

En los cuadros 6 y 7 se recoge la naturaleza variante del ciclo económico mexicano en cada etapa sugerida del periodo global. Ocho de las doce variables estiman el cambio óptimo en los ochentas, de acuerdo con la ecuación (3), y cinco coinciden en 1987 o 1988.

La similitud de fechas sugiere que a nivel macroeconómico hay un amplio consenso sobre la existencia de un cambio estructural en momentos que estuvieron dominados por importantes reformas económicas y comerciales.<sup>8</sup>

Las series correspondientes a las importaciones y la oferta monetaria, medida con M1, seleccionan fechas de rompimiento en 1979 y 1991. Por otro lado, los indicadores de comercio exterior determinan fechas relativamente cercanas como cambio estructural: 1981 para exportaciones, 1979 para importaciones y 1983 para exportaciones netas. Una situación similar destaca entre las variables de la oferta monetaria: 1988 y 1991 para M1 y M2.

Un resumen de las principales características que sobresalen de los cuadros 6 y 7 es el siguiente:

a) La volatilidad de algunas variables macroeconómicas clave ha caído. Esta situación puede ser favorable al crecimiento mexicano, ya que una volatilidad elevada a menudo es considerada como fuente y reflejo de un estado de subdesarrollo (Loayza *et al.*, 2007; Ghate *et al.*, 2013). A pesar de que el PIB real incrementó la volatilidad, la magnitud de las diferencias (antes y después del cambio estructural) no es tan fuerte.

b) Disminución de la volatilidad en variables macroeconómicas muy relacionadas al sector real de la economía. El volumen de la produc-

**Cuadro 6.** Propiedades del ciclo económico en variables agregadas de México (1940-2012).

Variable	C. E.	Volatilidad	V. R.	Co-movimiento	Persistencia
PIB real	1987	0.03	1.00	1.00	0.32 (0.022)
Índice de la producción industrial	1987	0.04	1.33	0.76	0.49 (0.001)
Tasa de inflación	1991	0.61	20.33	-0.08	0.08 (0.530)
Índice de precios al productor	1988	0.13	4.33	-0.52	0.58 (0.000)
Tipo de cambio	1987	0.34	11.33	-0.52	0.55 (0.000)
Índice de apertura comercial	1980	0.11	3.67	0.16	0.53 (0.001)
Exportaciones	1981	0.13	4.33	0.16	0.49 (0.001)
Importaciones	1979	0.15	5.00	0.38	0.40 (0.000)
Exportaciones netas (% del PIB)	1983	1.2	40.00	-0.34	0.25 (0.096)
Oferta monetaria (M1)	1991	0.11	3.67	0.29	0.60 (0.000)
Oferta monetaria (M2)	1988	0.13	4.33	-0.28	0.57 (0.000)
Trabajadores (en miles)	1993	0.06	1.20	0.12	0.42 (0.002)

Notas: C. E. = Cambio estructural y V. R. = Volatilidad relativa. Entre paréntesis el *p-value* del coeficiente de autocorrelación.

**Cuadro 7.** Propiedades del ciclo económico en variables agregadas de México (después del cambio estructural estimado).

Variable	C. E.	Volatilidad	V. R.	Co-movimiento	Persistencia
PIB real	1987	0.05	1.00	1.00	0.24 (0.198)
Índice de la producción industrial	1987	0.03	0.60	0.45	0.39 (0.036)
Tasa de inflación	1991	0.49	9.80	-0.14	0.32 (0.103)
Índice de precios al productor	1988	0.19	3.80	0.15	0.63 (0.001)
Tipo de cambio	1987	0.25	5.00	-0.26	0.60 (0.001)
Índice de apertura comercial	1980	0.12	2.40	0.26	0.60 (0.000)
Exportaciones	1981	0.15	3.00	0.23	0.64 (0.000)
Importaciones	1979	0.18	3.60	0.59	0.54 (0.001)
Exportaciones netas (% del PIB)	1983	1.22	24.40	-0.35	0.56 (0.001)
Oferta monetaria (M1)	1991	0.16	3.20	0.37	0.69 (0.001)
Oferta monetaria (M2)	1988	0.12	2.40	0.35	0.74 (0.000)
Trabajadores (en miles)	1993	0.03	0.60	0.53	0.53 (0.010)

Notas: C. E. = Cambio estructural y V. R. = Volatilidad relativa (al PIB real). Entre paréntesis el *p-value* del coeficiente de autocorrelación.

8. Las reformas empezaron por 1982 y 1983 y se intensificaron después de 1987 (López Gallardo, 2002). La técnica para identificar las fechas de ruptura óptima parece ser una amplia receptora de estos eventos. Asimismo, son altamente coincidentes con el resultado de Gámez (2012) sobre la existencia de un ciclo político económico que se manifiesta con un alza en el último año del sexenio y contracciones en el año siguiente. El autor analizó el ciclo político presupuestal en cada sexenio y encontró que esta fluctuación es muy regular, por lo que al parecer 1987 y 1988 parecen captar esa dinámica.

ción industrial, la tasa de inflación, el tipo de cambio,  $M2$  y trabajadores asegurados, son algunos ejemplos donde ésta es menor con claridad.

c) Aumento de la volatilidad en variables relacionadas al comercio exterior. También prevalece este cambio en la oferta monetaria definida por  $M1$ .

d) La volatilidad relativa se ha reducido entre una etapa y otra. En todas las variables la amplitud cíclica en relación con el ciclo económico agregado ha caído e incluso para el volumen de la producción industrial y los trabajadores asegurados el cociente es menor a la unidad, lo que indica amplitudes cíclicas inferiores a las del ciclo económico agregado. En los casos restantes se observa que el cociente se redujo de forma importante.

e) Aumento del co-movimiento pro-cíclico de las importaciones con el producto. Las importaciones son más pro-cíclicas después del cambio estructural. La etapa previa fue un periodo con políticas externas basadas en el proteccionismo y las cuotas de importación. La naturaleza pro-cíclica de las importaciones ha sido una característica identificada en economías abiertas (Loayza *et al.*, 2007; Ghate *et al.*, 2013).

f) Las exportaciones netas y el tipo de cambio son contra-cíclicos. En los cuadros 6 y 7 se aprecia que la correlación con producto fue negativa. Esta también es una característica que prevalece en otras economías.

g) La política monetaria es pro-cíclica. Medida con  $M1$  en ambas etapas se observa pro-ciclicidad de la política monetaria, mientras que con  $M2$  se cambia de un proceso contra-cíclico a uno pro-cíclico. Esto significa que en el periodo posterior al cambio estructural se ha inducido una política monetaria responsable, junto a un tipo de cambio bien administrado.

h) El empleo es pro-cíclico y se refuerza después del cambio estructural. El signo positivo del coeficiente de correlación y la mayor magnitud del mismo en la etapa más reciente indican que el ciclo del número de asegurados ha cambiado en función de la producción, es decir, la creación de empleos formales está ahora más vinculada al ciclo del producto. Una variación importante se aprecia también en el índice de precios al productor, el cual de ser contra-cíclico se vuelve pro-cíclico.

i) En cuanto a la persistencia, nueve de las doce variables incrementaron la inercia al ciclo económico después del cambio estructural. Esto es, las variables macroeconómicas tienden a seguir más de cerca el ciclo económico. La inercia de la tasa de inflación en el ciclo económico no es significativa en la etapa previa, pero se vuelve significativa (al 10%) en la segunda etapa.

j) Débil persistencia en PIB real. Antes del cambio estructural la persistencia del PIB real fue positiva y altamente significativa; sin embargo, después de éste, su valor estimado se redujo y además se volvió no significativo. El resultado tiene que ver en gran parte con el bajo desempeño de la economía nacional en la etapa de apertura comercial en la que han predominado tasas bajas de crecimiento.

### 3. 4. Pruebas de robustez de los resultados de correlación

¿Qué tan válidas son las diferencias de correlación descritas por las variables macroeconómicas antes y después del cambio estructural? ¿Serán las medidas de correlación un mero artificio estadístico o son resultados robustos? Para investigar ambas interrogantes se ejecuta un procedimiento que verifica si las diferencias en correlación son estadísticamente significativas. Bajo la hipótesis nula de correlaciones iguales en las dos etapas, se calcula la prueba  $z$  de Fisher (Hawkins, 1989) en cada etapa:

$$Z_i = \frac{1}{2} * \ln \left[ \frac{(1+r)}{(1-r)} \right] \quad (4)$$

donde  $r$  es el coeficiente de correlación entre dos variables. El valor  $z$  calculado para la  $i$ -ésima etapa ( $z_1$  y  $z_2$ ) se usa en la siguiente ecuación:

$$z_f = \frac{(z_1 - z_2)}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1 - 3}\right) + \left(\frac{1}{n_2 - 3}\right)}} \quad (5)$$

donde  $n_1$  y  $n_2$  corresponden al número de periodos temporales de cada etapa. Bajo el supuesto de que la diferencia se distribuye de manera aproximada como una normal estándar si el valor absoluto de la diferencia es mayor a 1.96 (asumiendo un 5% de significación), entonces se puede rechazar la hipótesis nula de correlaciones iguales. El cuadro 8 muestra la diferencia en correlación contemporánea con sus  $p$ -values asociados.

Como se observa, la diferencia en correlación contemporánea entre etapas es estadísticamente significativa sólo para el volumen de la producción industrial, el índice de precios al productor, la oferta monetaria ( $M2$ ) y el empleo formal (trabajadores asegurados en el IMSS). En términos prácticos, los cambios en las medidas de correlación de este conjunto de variables son clave para sugerir la existencia de un cambio estructural en la naturaleza del ciclo

económico. Para los casos donde los resultados fueron no significativos se concluye que su correlación con producto no varió de forma significativa entre una etapa y otra.

**Conclusiones y prospectiva**

De los resultados comentados destacan algunas conclusiones y una variedad de aprendizajes. Por ejemplo, el análisis de las fluctuaciones y sus propiedades está en línea con la naturaleza cíclica de las variables. Además, después de la apertura comercial las propiedades cíclicas modificaron su conducta, se redujo la volatilidad y se mejoró el co-movimiento en varios de los casos.

Un aprendizaje que emana de esta investigación es que no basta con analizar el efecto de corto plazo que tienen algunas políticas económicas, como la apertura comercial, sino que también es imperativo reforzar el entendimiento de sus factores explicativos en el largo plazo.

El movimiento de las fluctuaciones cíclicas de variables como la producción, la oferta monetaria y el empleo formal, desde una perspectiva de largo plazo, es congruente con la estrategia seguida por el país y genera conocimientos que permiten diseñar escenarios hacia un mejor rumbo de la economía. Por ejemplo, después del cambio estructural se ha reducido la volatilidad de las variables macroeconómicas relacionadas al sector real, lo que es favorable al desarrollo económico, ya que menor volatilidad genera certidumbre a los inversionistas. Sin embargo, la volatilidad se ha incrementado en variables del sector externo. Este es un resultado esperado debido a la mayor relación que se tiene ahora con el exterior, pero alerta sobre una mayor exposición a los movimientos cíclicos internacionales, por lo que el proceso de apertura debe acompañarse de un marco regulatorio que tienda

a reducir las externalidades negativas. De otro modo, las tendencias favorables pueden revertirse en lugar de fortalecerse en el futuro.

Hay mejor control de la tasa de inflación, el tipo de cambio y la oferta monetaria, mientras que los empleos formales observan mayor vinculación con el producto; en cambio, el crecimiento económico se ha comprimido. Parece necesario revisar los objetivos de política monetaria en función de la capacidad y condiciones particulares de la economía mexicana. Por ejemplo, ¿qué tan conveniente es para el sector real fijar objetivos de inflación que logren tasas menores al 3 por ciento?, la cual ha sido una política central en los últimos años. ¿Tendrá algo que ver con las bajas tasas de crecimiento?

La evidencia de este trabajo deja resultados que trascienden otras áreas de la economía. Por ejemplo, ¿cómo será el comportamiento de las variables microeconómicas después de la apertura comercial?, ¿estarán mejorando las conductas cíclicas de variables como el bienestar del consumidor, la productividad de las empresas, el ingreso de las familias, entre otras?, ¿habrá mejorado el co-movimiento y la volatilidad en variables como los precios al consumo, la creación de empleos en ramas específicas de la economía y la rentabilidad de las empresas?

El ejercicio metodológico sobre las propiedades del ciclo puede extenderse también a las series macroeconómicas con periodicidad trimestral. La ventaja de la perspectiva trimestral es que ofrece una cantidad mayor de datos, por lo que pueden ensayarse técnicas de cambio estructural múltiple. Sin embargo, cubre un periodo temporal mucho más corto, generalmente se dispone de información desde 1980.

Otro elemento de prospectiva es el que se refiere a las mejoras del ciclo por región (o entidad federativa), por sector e incluso por industria. A nivel estatal las limitaciones de información son mayores, pero con cifras de producción desde cada etapa pueden investigarse asuntos como ¿habrá ahora mayor vinculación productiva entre los estados o habrá ésta disminuido?, ¿serán sus ciclos más asimétricos?, ¿estarán más articulados a las fluctuaciones nacionales?, ¿cambiarán las respuestas a nivel de sectores como la industria y los servicios?

Para finalizar, las mejoras en las propiedades del ciclo después del cambio estructural subrayan la presencia de dinámicas positivas que pueden ser aprovechadas para influir en el crecimiento si el conjunto de reformas económicas logra vincular el crecimiento potencial con factores domésticos que reduzcan la exposición del ciclo a riesgos externos.

**Cuadro 8.** Diferencias de correlación contemporánea con PIB real.

Variable	Coefficiente Z	p-value
Índice de la producción industrial	1.9390	0.05*
Tasa de inflación	0.2282	0.40
Índice de precios al productor	-2.7861	0.00*
Tipo de cambio	-1.2212	0.22
Índice de apertura comercial	-0.4216	0.67
Exportaciones	-0.2795	0.78
Importaciones	-1.1017	0.27
Exportaciones netas (% del PIB)	0.0214	0.98
Oferta monetaria (M1)	-0.3387	0.73
Oferta monetaria (M2)	-2.5332	0.01*
Trabajadores (en miles)	-1.6220	0.05*

Notas: \*Indica significancia al 5% o menos.



## Bibliografía

- Agenor, P., McDermott, C. y Prasad, E. (2000). Macroeconomic fluctuations in developing countries: Some stylised facts. *The World Bank Economic Review*, 14(2): 251-285.
- Banco de México (2015). Estadísticas de inflación en el portal de internet. Disponible en [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx). México: Banco de México.
- Burnside, C. (1998). Detrending and business cycle facts: A comment. *Journal of Monetary Economics*, 41(3): 513-532.
- Canova, F. (1998). Detrending and business cycle facts. *Journal of Monetary Economics*, 41(3): 475-512.
- Esquivel, G. y Rodríguez-López, J. A. (2003). Technology, trade, and wage inequality in Mexico before and after NAFTA. *Journal of Development Economics*, 72(2): 543-565.
- Gómez, C. (2012). *Política y economía. El ciclo sexenal en México*. Distrito Federal: Plaza y Valdés, UANL.
- Garcés Díaz, D. G. (2002). *Agregados monetarios, inflación y actividad económica en México*. Working Papers 2002-7, Banxico.
- German-Soto, V. (2005). Generación del producto interno bruto mexicano por entidad federativa, 1940-1992. *El Trimestre Económico*, 72(3): 617-653.
- Ghate, C., Pandey, R. y Patnaik, I. (2013). Has India emerged? Business cycle stylized facts from a transitioning economy. *Structural Change and Economic Dynamics*, 24(1): 157-172.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica*, 57(2): 357-384.
- Hanson, G. H. (1998). Regional adjustment to trade liberalization. *Regional Science and Urban Economics*, 28(4): 419-444.
- Hawkins, D. L. (1989). Using U statistics to derive the asymptotic distribution of Fisher's z statistic. *The American Statistician (American Statistical Association)*, 43(4): 235-237.
- Hayashi, N. (2005). Structural changes and unit roots in Japan's macroeconomic time series: Is real business cycle theory supported? *Japan and the World Economy*, 17(2): 239-259.
- Hodrick, R. J. y Prescott, E. C. (1997). Post-War US business cycles: An empirical investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1): 1-16.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1999). *Estadísticas históricas de México Tomo II*. Aguascalientes: INEGI.
- King, R. y Rebelo, S. (1999). Resuscitating Real Business Cycle. *Handbook of Macroeconomics*, 1: 927-1007.
- Krolzig, H. M. (2001). Business cycle measurement in the presence of structural change: International evidence. *International Journal of Forecasting*, 17(3): 349-368.
- Kydland, F. E. y Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, 50(6):1345-1370.
- Kydland, F. E. y Prescott, E. C. (1990). Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 14(2): 3-18.
- Loayza, N., Ranciere, R., Servén, L. y Ventura, J. (2007). Macroeconomic volatility and welfare in developing countries: An introduction. *The World Bank Economic Review*, 21(3): 343-357.
- López Gallardo, J. (2002). Modernization, heterogeneity and employment in Mexico. *International Review of Applied Economics*, 16(2): 227-242.
- Loría, E. y Salas, E. (2014). Ciclos, crecimiento económico y crisis en México, 1980.1-2013.4. *Estudios Económicos*, 29(2): 131-161.
- Lucas, R. E. (1977). Understanding Business Cycles. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, January*, 5(1): 7-29.
- Male, R. (2010). Developing countries business cycles: Revisiting the stylised facts. *Working Paper, 664*. May. Queen Mary University of London.
- Mejía-Reyes, P. y Erquizio Espinal, O. A. (2012). *Expansiones y recesiones en los estados de México*. México: Pearson Educación y Universidad de Sonora.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica*, 57(6): 1361-1401.
- Saint-Paul, G. (1997). Business cycles and long-run growth. *Oxford Review of Economic Papers*, 13(3): 145-153.
- World Bank (2015). World development indicators. Disponible en [www.databank.worldbank.org](http://www.databank.worldbank.org). Washington, D. C.: World Bank Group.
- Yamada, H. y Jin, L. (2013). Japan's output gap estimation and I1 trend filtering. *Empirical Economics*, 45(1): 81-88.
- Zivot, E. y Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10(3): 251-270.