

REPORTE DE INVESTIGACIÓN

1. Nombre de los profesores: Jorge Ludlow Wiechers, Juan Ramiro de la Rosa Mendoza y Josefina León León*

2. Número de proyecto registrado ante el Consejo Divisional:

Este trabajo constituye un reporte de investigación elaborado conjuntamente por Jorge Ludlow Wiechers, Juan Ramiro de la Rosa Mendoza y Josefina León León. Es un resultado de los proyectos: “*Macroeconomía financiera y series de tiempo*” (registro No. 933); “*La apertura comercial, las exportaciones manufactureras y su efecto sobre el crecimiento económico en México*” (registro No.1025); “*Teoría y Política Monetaria: evaluación y perspectivas*” (registro No.932), proyectos a cargo de los profesores antes señalados.

3. Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: Macroeconomía y Econometría; Macroeconomía y Crecimiento Económico; Teoría y Política Monetaria.

4. Área, Grupo de investigación: Grupo de Macroeconomía Financiera.

A) Título: La sincronización de los ciclos económicos de México, Estados Unidos y Canadá a veinte años de vigencia del TLCAN: 1993-2013.

B) Resumen

Después de dos décadas de vigencia del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) se puede observar que hay una sincronización de los ciclos económicos de México, Estados Unidos y Canadá. Este trabajo mira el ciclo de la apertura del PIB industrial (1993:01-2013:12), analiza si es correcta la afirmación: El ciclo económico de

* Profesores del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Grupo de Investigación Macroeconomía Financiera, e-mail: jlw@correo.azc.uam.mx, delarosa@correo.azc.uam.mx, llmj@correo.azc.uam.mx,

los tres países se está sincronizando. Se usa la correlación cruzada, el análisis del espectro muestral y la coherencia entre los ciclos, y estima las probabilidades de crecimiento/contracción; por ello, se analiza el nexo de comercio a producto, es decir, el ciclo de la apertura comercial del PIB industrial de cada uno de los países. A través del uso de la econometría como herramienta de análisis se estiman las probabilidades de crecimiento/contracción de la actividad industrial, respondiendo a preguntas como las siguientes: ¿si se presenta el crecimiento es con una expansión fuerte?, ¿cuántos trimestres podemos esperar que dure?, ¿se puede medir la probabilidad de iniciar una expansión? Bajo el régimen de crecimiento o contracción, ¿cuáles son sus tasas medias?, ¿las caídas tienen una menor duración que las expansiones? La conclusión más importante a la que se llega es que Estados Unidos es el motor que impulsa la dinámica económica de la región, y que se está dando una fuerte sincronía entre los tres países; al mismo tiempo, hay una débil relación entre México y Canadá.

C) Introducción

De los países en vías de desarrollo México es una de las economías pioneras del proceso de globalización económica, la crisis de la deuda externa de 1982 marca el punto de inflexión en los lineamientos de la política económica, ya que de ser una de las economías más protegidas a nivel mundial a principios de los ochenta, se transforma en una de las más abiertas a partir de los primeros años de la década de los noventa. El sector externo se convierte en la palanca de impulso del crecimiento económico a través de la promoción de las exportaciones y de la entrada de inversión extranjera.

En materia de comercio exterior el gobierno de Miguel de la Madrid (1982-1988) realiza una serie de cambios sustanciales con el fin de impulsar la apertura comercial. La desgravación arancelaria de 1985-1987 tiene como objetivo la liberación del comercio a fin de exponer a los productores y comerciantes a una mayor competencia del exterior y así contribuir a frenar la inflación¹. Asimismo, en 1986 México ingresa al

¹ Otras medidas de suma importancia para continuar el ajuste estructural fueron: i) reforma del sistema aduanero; ii) cierta liberación del mercado financiero interno; iii) flexibilización de la reglamentación de la Inversión Extranjera Directa; iv) desregulación de algunos servicios, entre los cuales destaca el transporte terrestre de carga; v) reprivatización de empresas públicas, sobre todo la desnacionalización de la banca" (Ten Kate, 1992:521).

Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT), mismo que fue actualizado en 1994 para incluir nuevas obligaciones a sus integrantes, dando origen a la creación de la Organización Mundial de Comercio (OMC) en 1995, organización internacional que en la actualidad se ocupa de las normas que rigen el comercio entre los países. En el sexenio de Carlos Salinas (1988-1994) se firma el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), un acuerdo regional en el que participan México, Estados Unidos (EU) y Canadá, entra en operación en 1994 y en la actualidad cumple veinte años de vigencia.

El comportamiento del producto interno bruto (PIB) es clave para el desarrollo de la economía mexicana, y en parte su evolución está ligada a su comercio internacional. México, EU y Canadá tienen ciclos económicos que, de acuerdo a la literatura previa, han tendido a manifestar un movimiento al unísono, es decir, se presenta un proceso de sincronización.² El ciclo de negocios va acompañado de un ciclo del comercio, en las fases expansivas el intercambio de mercancías se incrementa, mientras que en la fase contractiva se reduce. La apertura comercial se mide como la suma de las exportaciones e importaciones de mercancías, dividida por el valor del PIB; en este trabajo definimos como apertura industrial al cociente de la suma de las exportaciones más importaciones dividida por el PIB Industrial $[(\text{Export}+\text{Import})/\text{PIB industrial}]$, se utilizan las ideas de James Hamilton (1989) para medir la probabilidad de tener, ya sea apertura en crecimiento económico o apertura en contracción, lo que nos permite obtener un cuadro en el que se comparan los resultados de cada país. Es claro que los problemas del desarrollo no son necesariamente lineales y la relación causal es compleja; insistir en usar solo el enfoque lineal resultaría en un modelo incorrectamente especificado, se requiere que la explicación manifieste cómo es la diferenciación dinámica de los países cuando tienen alteraciones no lineales en sus niveles de actividad comercial.

El objetivo de este trabajo es demostrar que después de dos décadas de vigencia del TLCAN hay una sincronización de los ciclos económicos de los tres países,

² De acuerdo con autores como Mejía, Gutiérrez y Farías (2006: 19), “una de las consecuencias principales de la creciente integración comercial y financiera entre distintos grupos de países es la sincronización de sus ciclos económicos. El término sincronización se refiere al movimiento *en fase* de los ciclos económicos de dos o más países”.

lo anterior resulta al analizar el ciclo de la apertura comercial del PIB industrial de México, EU y Canadá. En el marco de los ciclos económicos se estiman las probabilidades de crecimiento/contracción de la actividad industrial, respondiendo a preguntas como las siguientes: Cuando se presenta el crecimiento ¿es con una expansión fuerte?, ¿Cuántos trimestre podemos esperar que dure?, ¿se puede medir cuándo hay probabilidades de iniciar una expansión? Bajo el régimen de crecimiento o contracción, ¿cuáles son sus tasas medias?, ¿las caídas tienen una menor duración que las expansiones? ¿Entre los miembros del TLCAN cuáles son las coincidencias y las divergencias? Veremos que EU es el país líder del TLCAN, ya que es el motor que impulsa el crecimiento económico.

La elaboración de este estudio es importante, ya que el análisis de los ciclos económicos de los tres países permite estimar las fases de expansión y la gravedad de las contracciones y su duración, asociadas éstas últimas a fenómenos como la reciente crisis financiera mundial de 2008-2009. Adicionalmente, para efectos de política económica resulta útil tratar de mantener una fase de expansión comercial que sea duradera, dado que las oportunidades para alcanzar el desarrollo industrial dependen, entre otros factores, de que las políticas de los países socios del TLCAN tomen muy en cuenta los periodos del ciclo comercial y se continúe hacia una senda de convergencia.

El trabajo está integrado por seis apartados, luego de esta introducción, el primero incluye datos de la apertura comercial de México, EU y Canadá con el fin de mostrar que México es una de las economías más abiertas a nivel mundial, pero mantiene un ciclo económico que depende de la economía de Estados Unidos. En el segundo apartado se revisa brevemente parte de la literatura que aborda el tema de cómo el comercio y la integración económica favorecen la sincronización de los ciclos económicos entre los países. En la tercera parte se muestra que la sincronización de los ciclos económicos es la tendencia que va a dominar a las economías de la región en el futuro; en particular se muestran cifras periódicas para ilustrar las fases de expansión y contracción, y se evalúan las correlaciones cruzadas, la periodicidad y la coherencia de los ciclos. La cuarta sección presenta la metodología que se sigue al analizar los ciclos económicos y en la quinta se exponen los resultados empíricos, los cuales constituyen la parte medular del trabajo, ya que contiene los cuadros que permiten

establecer las comparaciones y divergencias de los socios comerciales, se incluyen los tiempos de expansión/contracción y la dinámica de largo plazo. En la última sección se presentan las conclusiones, así como las recomendaciones de política económica. Se incluye un apéndice que explica el método cuantitativo, esta sección puede omitirse si no hay interés en los detalles técnicos.

D) Desarrollo

1. Una potencia exportadora altamente dependiente

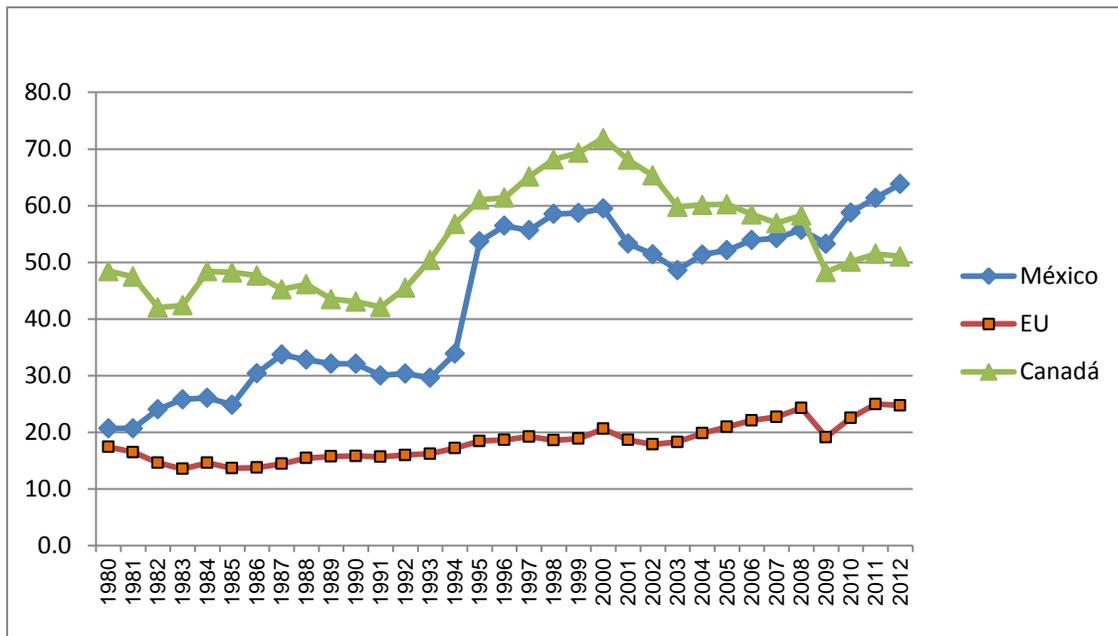
En relación al grado de apertura comercial de los países socios del TLCAN se puede observar en la gráfica 1 que en Canadá el peso del comercio exterior en relación al PIB es importante desde la década de los ochenta, el grado de apertura comercial de esa década asciende a 46 por ciento y en años posteriores se muestra una tendencia al alza, alcanzando su nivel más alto en el año 2000 con un nivel de 72 por ciento. De Estados Unidos sorprende su bajo nivel de apertura comercial, esto si consideramos que junto con Inglaterra fueron los dos países desarrollados que impulsaron a finales de la década de los setenta y a principios de los años ochenta las políticas neoliberales; sin embargo, en parte queda explicado por el tamaño de su economía y el gran mercado interno con que cuenta, formado por el tamaño de su población y su elevado ingreso per cápita.³ Durante la década de los ochenta el grado de apertura comercial del imperio del norte representa en promedio 15 por ciento y en años posteriores muestra una ligera tendencia ascendente, durante el período 2000-2012 asciende en promedio a 21.3 por ciento.

El país en el que se observan los cambios más importantes y drásticos es México, en la gráfica 1 se muestra que durante 1980 y 1981 antes de la crisis de la deuda externa y tomando en cuenta que se tenía un modelo orientado hacia el sector interno, el grado de apertura comercial representaba sólo el 20.7 por ciento; en 1988 había aumentado a 33 por ciento, y un aspecto que se debe subrayar es que para este año ya se había realizado la desgravación arancelaria de 1985-1987. Para 2012 este

³ Canadá tiene un nivel de ingreso per cápita similar al de Estados Unidos, pero con un tamaño de población cerca de 9 veces menor que la de Estados Unidos. Canadá tenía hacia el primer trimestre de 2014 una población de alrededor de 36 millones de habitantes. Estados Unidos hacia fines de marzo de 2014 tenía una población de 318 millones de habitantes. Es el tercer país más poblado del mundo. Es inmensa la diferencia.

indicador se ubica en 63.8 por ciento y se nota (gráfica 1) que el ascenso importante se genera a partir de la firma del TLCAN, con lo que se puede considerar que en la actualidad el sector externo desempeña un papel muy importante, lo que ubica a México como una de las economías más abiertas a nivel mundial.

Gráfica 1. Comercio de mercancías (% del PIB)
México, Estados Unidos y Canadá: 1980-2012.
(Medido en dólares de Estados Unidos a precios corrientes)



Fuente: Elaborado con base en datos del Banco Mundial (datos.bancomundial.org).

Como se muestra en el cuadro 1, el grado de apertura comercial actual de México es aún mayor que el de Estados Unidos y Canadá, países socios del TLCAN y de naciones como Brasil, India, China, Rusia y Sudáfrica, que integran lo que en la actualidad se conoce como los BRICS. Se trata de un grupo de países que destacan por las tasas de crecimiento de su PIB y su participación en el comercio mundial en los últimos años, lo que los hace atractivos como destino de inversiones. El Grupo Goldman Sachs (uno de los grupos de banca de inversión y valores más importante del

mundo) argumenta que el potencial económico de Brasil, Rusia, India y China es tal que pueden convertirse en las cuatro economías dominantes hacia el año 2050.⁴

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de Comercio, México se encuentra entre los principales países exportadores a nivel mundial, en el año 2010 se ubicó en el lugar número quince y en el 2012 en el dieciséis, después de China, Estados Unidos, Alemania, Japón, Países Bajos, Francia, República de Corea, Federación Rusa, Hong Kong-China (exportaciones y reexportaciones nacionales), Reino Unido, Canadá, Bélgica, Singapur (exportaciones y reexportaciones nacionales) y Arabia Saudita.⁵

Cuadro 1. Comercio de mercancías (% del PIB)
Muestra de países seleccionados: 2008-2012

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| México | 55.8 | 53.3 | 58.8 | 61.4 | 63.8 |
| Estados Unidos | 24.3 | 19.1 | 22.5 | 25.0 | 24.8 |
| Canadá | 58.3 | 48.3 | 50.1 | 51.5 | 51.0 |
| Brasil | 23.0 | 17.7 | 18.4 | 19.9 | 21.1 |
| India | 42.1 | 30.9 | 33.7 | 41.7 | 42.5 |
| China | 56.7 | 44.7 | 50.1 | 49.7 | 47.0 |
| Federación de Rusia | 46.0 | 40.5 | 42.6 | 44.5 | 42.9 |
| Japón | 31.8 | 22.5 | 26.6 | 28.5 | 28.3 |
| Chile | 70.9 | 57.1 | 59.9 | 62.2 | 58.9 |
| Colombia | 31.7 | 28.1 | 28.0 | 33.3 | 32.3 |
| Sudáfrica | 68.8 | 47.8 | 48.2 | 54.7 | 54.6 |
| España | 44.1 | 35.8 | 42.1 | 46.3 | 46.3 |

Fuente: elaborado con base en datos del Banco Mundial (datos.bancomundial.org).

Por lo tanto, es de esperarse que la dinámica exportadora impulse el crecimiento económico en México, sin embargo este proceso se ha enfrentado a una serie de limitaciones, ya que a nivel mundial el país también se encuentra entre las principales economías importadoras, ocupó el lugar dieciséis en 2010 y el número catorce en 2012.⁶ Como ya hemos señalado en un trabajo anterior, “el crecimiento asociado con el comercio exterior depende del comportamiento de las exportaciones netas, es decir, de

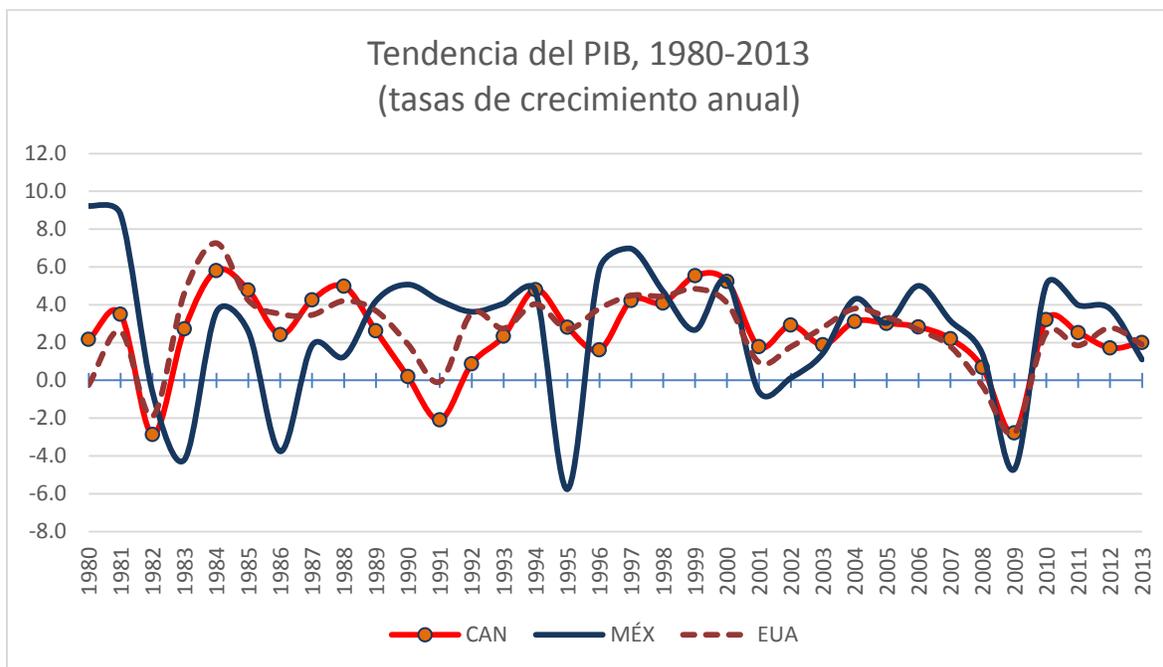
⁴ Ver León León (2013: 25-26).

⁵ Comunicado de prensa de la Organización Mundial de Comercio: Press/628, 7 de Abril de 2011. http://www.wto.org/spanish/news_s/pres

⁶ *Ibidem.*

la diferencia entre exportaciones menos importaciones y en el caso de nuestro país normalmente el monto de las importaciones es mayor que la de las exportaciones y como las principales empresas exportadoras son de capital extranjero, las exportaciones tienen un elevado componente importado, con lo que el grado de integración a la industria nacional es mínimo, lo que frena la expansión de la actividad económica” (León, 2012:15) y se refleja en los bajos niveles de crecimiento mostrados en la gráfica 2.

Gráfica 2



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial: datos.bancomundial.org
Nota: los datos para 2013 fueron tomados de la OCDE.

Como observamos en la gráfica 2, existe sincronía en los ciclos económicos de México, Estados Unidos y Canadá, a partir de la segunda mitad de la década de los noventa, y seguramente el TLCAN tuvo mucho que ver en ello, asumiendo Estados Unidos el papel de economía eje. Para el caso de México, es su principal mercado para las exportaciones manufactureras, comparten una frontera común, es el principal destino de sus exportaciones petroleras, y de ahí provienen algunos flujos importantes como son la inversión extranjera, las remesas y turismo internacional. Al mismo tiempo, se

observa que Estados Unidos y Canadá mantienen sincronía desde mucho tiempo atrás, también porque seguramente es expresión de acuerdos y transacciones económicas mucho más estrechas que parten poco después de la Segunda Guerra Mundial, cuando Estados Unidos emerge como la economía dominante.

2. Algunos trabajos previos

En la literatura económica sobre México ha sido importante el tema de la convergencia, el trabajo de Esquivel (1999) estudia el período 1940-1995.⁷ En 1940-1960 hay convergencia con reducción en las disparidades regionales y entre 1960-1995 se frena el proceso de convergencia.

Arroyo García (2001) analiza el período de 1980-1999 y señala que el Estado era el conductor del desarrollo y que el gasto público era el instrumento central de la política económica. Posteriormente, con el cambio drástico de modelo se subraya la importancia de las finanzas públicas equilibradas, la estabilidad macroeconómica y la privatización de empresas públicas. El autor hace ver que para 1999 ya son claros los resultados del modelo orientado hacia el sector externo, señala que el tema de educación y salud no se resolverá simplemente con más gasto. Se requiere plantear el tema institucional y reorganizar las estructuras políticas para pensar en detonar el desarrollo.

Chiquiar (2005) toma el periodo de 1970-2001 y corrobora que pese a que el TLCAN se implementa en 1994, este no modifica el patrón de divergencia que la economía presentó a partir de 1985. Las reformas llevadas a cabo permitieron que los estados de la frontera norte pudieran aprovechar los cambios en las normas, mientras que en el sur no lo hicieron. Estas reformas fortalecen las ligas de los estados del norte de México con los EU, pero al mismo tiempo debilitan las ligas entre el norte y el sur mexicano. Barriga y Vázquez (2006) analizan si lo que está pasando es la formación de clubes de desarrollo (ver página 836 y siguientes), en sus conclusiones afirman (pág.

⁷ El estudio se refiere básicamente a la convergencia regional entre los estados que componen el territorio nacional.

842): " las entidades federativas en México se están agrupando en dos categorías: las entidades de bajos ingresos por un lado y las entidades de ingresos altos por otro."

Por su parte, Mejía-Reyes, Gutiérrez y Farías (2006) analizan el grado de sincronización entre las fluctuaciones de las grandes divisiones de la producción industrial y las divisiones y las ramas de la producción manufacturera con el ciclo económico estadounidense. Entre los hallazgos que encuentran señalan que el grado de integración y la magnitud de la asociación entre las fluctuaciones industriales y manufactureras de México con el ciclo de Estados Unidos se han incrementado sustancialmente en el marco del TLCAN, sobre todo en el nivel agregado; lo que parece ser un hecho bien establecido para las producciones industrial y manufacturera. Sin embargo, sus resultados sugieren que la sincronización de los ciclos de México y EU no es un fenómeno general, ya que existen grandes heterogeneidades escondidas en los promedios y la agregación.

Verduzco y Dávila (2008), muestran que el programa liberal ha llevado a que las elevadas exportaciones en México han creado una correlación de los ciclos económicos entre México y los Estados Unidos. Mendoza (2008) y Mejía-Reyes y Campos-Chávez (2011) también afirman que a partir del Tratado de Libre Comercio con América del Norte los ciclos económicos se han sincronizado. Estos dos trabajos analizan las regiones geográficas del país y confirman la sincronía puesto que la producción es procíclica con la demanda exterior. Se presenta una integración vertical de los procesos productivos, involucrando a los estados del norte de México con los del sur de EU. Cuadra (2008) analiza las principales regularidades empíricas del ciclo desde 1980 hasta 2006, divide su estudio en un periodo de alta volatilidad: 1980-1998, y otro de estabilidad económica: 1999-2006. Concluye (p. 39): "el grado de sincronización entre el ciclo en México y el ciclo en los EU es mucho mayor en el periodo más reciente", conclusión que refuerza los estudios anteriores.

De los trabajos que analizan el desarrollo del país destacan Brida et al (2013). Este trabajo tiene una interesante síntesis sobre convergencia de las entidades federativas mexicanas, ellos analizan contribuciones que abarcan el período 1993 a 2008. Su conclusión es: mientras que en las etapas finales del periodo de industrialización por sustitución de importaciones hubo una tendencia hacia la

convergencia, posteriormente la economía entró en una fase de divergencia, y la presencia del TLCAN está ligado a esta tendencia. En otras palabras apoyan las conclusiones de Chiquiar.

3. Sincronía de los ciclos.

En la época reciente, el mundo atraviesa por un periodo difícil caracterizado por una crisis profunda por el lado financiero, que inicia en EU con la caída de hipotecas *subprime* y que se difunde con rapidez al resto del mundo. En el México actual debemos revisar el periodo 2008:07/2009:01, un episodio que no tiene comparación, por los efectos y profundidad de la crisis. Se utilizan datos mensuales para el periodo 1993:01-2013:12, publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), los datos provienen del renglón indicadores internacionales, donde se hallan datos mensuales de la producción industrial, importaciones y exportaciones de los miembros del TLCAN.

La variable a analizar es $Y = (\text{Export} + \text{Import}) / \text{PIB industrial}$, los dos sumandos del numerador están en dólares; el denominador en términos reales y se está midiendo en las unidades: cantidad de divisas por unidad de producto. Considerando que México no es un país eminentemente agrícola y que el sector exportador despegó en los noventa, un rubro que emergió de manera importante fueron las exportaciones manufactureras, y éstas han trabajado con un relativamente bajo valor agregado, pues poseen componentes significativos ligados a las importaciones temporales que son usados dentro de la manufactura, principalmente en el sector: productos metálicos, maquinaria y equipo. Por lo que interesa considerar la apertura industrial como la variable que mide los efectos del TLCAN, en una liga comercio a producto.

Se toma el cambio porcentual definido por:

$$\%Y_t = [(\log(Y_t)) - \log(Y_{t-1})] * 100$$

Por otra parte, debemos tener presente que $\Delta[(x+y)/z] = \Delta x + \Delta y - \Delta z$, y podemos establecer que la apertura crece cuando:

$$\Delta(\text{apertura}) = \Delta \text{Exp} + \Delta \text{Imp} - \Delta \text{PIB} > 0; \text{ y esto define la liga comercio a producto.}$$

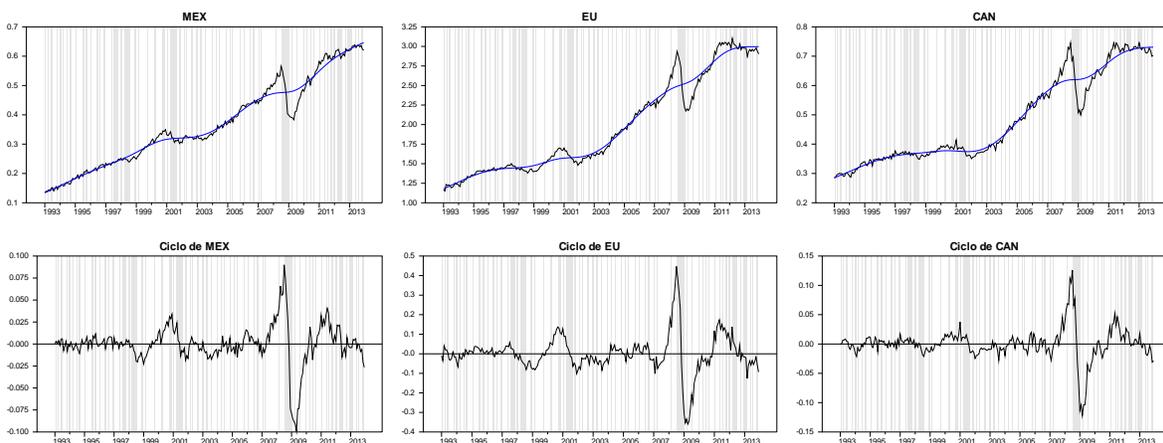
Una pregunta interesante es: si la dinámica del tratado ha evolucionado por medio de ciclos, cuando hay concordancia en la fase de expansión todos los participantes ganan, ¿se irá a profundizar esta característica de tener ciclos sincronizados? veremos un flujo de divisas en una dirección empatando a un contraflujo de bienes, ¿en ciclos de corta o larga duración? ¿El crecimiento se puede apoyar en el TLCAN?

En la gráfica 3, en la primera secuencia o serie, fila 1, está la evolución de la apertura y su tendencia, medida por el filtro de Hodrick-Prescott; en la segunda secuencia o serie, fila 2, está el ciclo que corresponde a la oscilación que se obtiene al descontar su tendencia; llama la atención la evidencia gráfica mostrada: cuando EU frena su apertura tiende a coincidir con contracciones en México y Canadá. Los sombreados en todos los casos aparecen cuando el cambio porcentual de la apertura industrial de EU es negativo.

Gráfica 3

Apertura Industrial su tendencia y ciclo. 1993:01-2013:12

El episodio 2008:07-2009:01, sugiere un análisis por periodos.

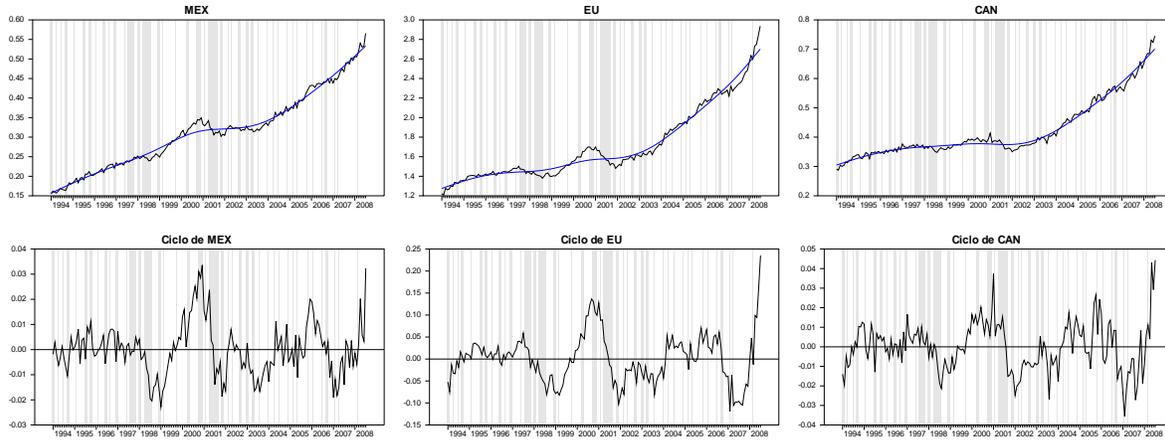


Los sombreados corresponden a bajas en EU.

Gráfica 4

Apertura Industrial su tendencia y ciclo.

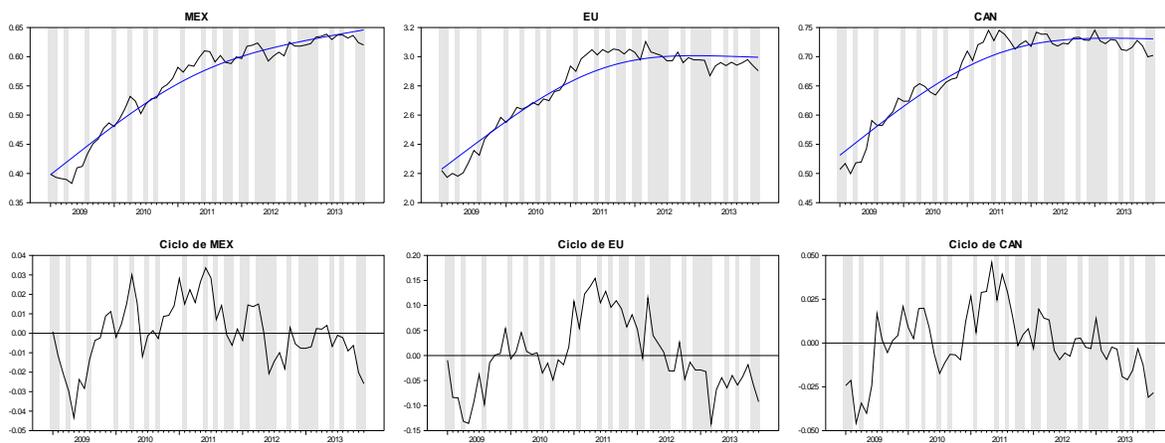
primer periodo: 1994:01 2008:07



Gráfica 5

Apertura Industrial su tendencia y ciclo.

Segundo periodo: 2009:01 2013:12



El TLCAN se inicia en 1994:01, este primer periodo termina en 2008:07 y corresponde al punto más alto en las exportaciones mexicanas (FOB). Para 2009:01 tocan fondo las exportaciones y tomamos esta fecha como inicio del segundo periodo. Las estadísticas de INEGI (del rubro indicadores internacionales) se toman hasta 2013:12. Las gráficas similares para cada periodo van a continuación (véase gráficas 4 y 5).

Para ahondar en el tema se generan un par de tablas por cada país, vamos a aplicar el método de Gerhard Bry y Charlotte Boschan (disponible en www.NBER.org), para estudiar la dinámica de cada ciclo. En su trabajo identifican una expansión como el trayecto fondo-cima y una contracción como cima-fondo. Un ciclo completo se puede medir de cima-a-cima o de fondo-a-fondo. (Vea que los extremos están indeterminados, no se puede decidir si el primer y/o el último dato es de cima o de fondo).

- A) En la tabla tipo A se muestran los puntos de reversión, son mediciones max-max y otra min-min. Cima-a-cima marca los meses de máximo al siguiente máximo. Fondo-a-fondo es similar, mide la duración en meses; ahora se cuenta de un mínimo al siguiente mínimo. Se contabiliza el número de meses de una expansión así como de una contracción.
- B) En la tabla tipo B, se muestran las fases de expansión, su duración (meses) y su amplitud (de fondo-a-cima), así como de contracción (cima-a-fondo).

Las fechas de las cimas son 1995:10, 2000:12,... los fondos 1994:09, 1999:01,.... los meses de cima-a-cima 13, 62,... fondo-a-fondo 52, 34,..... Se muestran los meses de duración de cada expansión así como de cada contracción.

Nótese que México muestra una tendencia a lograr periodos de expansión más largos en la apertura comercial, siendo la expansión media de 35.25 meses y la contracción media es de alrededor de 20 meses. Estados Unidos tiene periodos de expansión media de 43 meses y contracción media de 15.33 meses. Canadá tiene una expansión media de 62.33 y contracción media de 10.

| Tabla tipo A | | | | | |
|--|-------------|-----------|---------|---------------|-------------|
| Puntos de reversión del ciclo de México | | | | | |
| Cimas | Cima-a-Cima | Expansión | Fondos | Fondo-a-Fondo | Contracción |
| | | | 1994:09 | | |
| 1995:10 | 13 | | 1999:01 | 52 | 39 |
| 2000:12 | 62 | 23 | 2001:11 | 34 | 11 |
| 2002:04 | 16 | 5 | 2003:05 | 18 | 13 |
| 2004:05 | 25 | 12 | 2005:05 | 24 | 12 |
| 2005:12 | 19 | 7 | 2007:01 | 20 | 13 |
| 2008:07 | 31 | 18 | 2009:05 | 28 | 10 |
| 2011:06 | 35 | 25 | 2012:06 | 37 | 12 |

| Tabla tipo B | | | | | | | |
|---|---------|--------------|----------|----------------------|---------|-----------|----------|
| Ciclo económico. Fases del ciclo de México | | | | | | | |
| Expansiones | | | | Contracciones | | | |
| Inicio | Fin | Duración | Amplitud | Inicio | Fin | Duración | Amplitud |
| 1994:09 | 1995:10 | 13 | 0.12 | 1995:10 | 1999:01 | 39 | 0.14 |
| 1999:01 | 2000:12 | 23 | 0.19 | 2000:12 | 2001:11 | 11 | 0.16 |
| 2001:11 | 2008:07 | 80 | 0.24 | 2008:07 | 2009:05 | 10 | 0.40 |
| 2009:05 | 2011:06 | 25 | 0.30 | | | | |
| Promedio de Duración | | 35.25 | | | | 20 | |
| Promedio de Amplitud | | | 0.21 | | | | 0.24 |

| Tabla tipo A | | | | | |
|--|-------------|-----------|---------|---------------|-------------|
| Puntos de reversión del ciclo de EU | | | | | |
| Cimas | Cima-a-Cima | Expansión | Fondos | Fondo-a-Fondo | Contracción |
| 1993:03 | | | 1994:02 | | 11 |

| | | | | | |
|---------|----|----|---------|----|----|
| 1995:04 | 25 | 14 | 1996:07 | 29 | 15 |
| 1997:07 | 27 | 12 | 1998:08 | 25 | 13 |
| 2000:09 | 38 | 25 | 2001:12 | 40 | 15 |
| 2002:08 | 23 | 8 | 2003:08 | 20 | 12 |
| 2004:03 | 19 | 7 | 2005:03 | 19 | 12 |
| 2005:10 | 19 | 7 | 2007:02 | 23 | 16 |
| 2008:07 | 33 | 17 | 2009:04 | 26 | 9 |
| 2011:05 | 34 | 25 | | | |

| Tabla tipo B | | | | | | | |
|---|---------|-----------|----------|---------------|---------|--------------|----------|
| Ciclo económico. Fases del ciclo de EU | | | | | | | |
| Expansiones | | | | Contracciones | | | |
| Inicio | Fin | Duración | Amplitud | Inicio | Fin | Duración | Amplitud |
| 1998:08 | 2000:09 | 25 | 0.14 | 2000:09 | 2001:12 | 15 | 0.15 |
| 2001:12 | 2008:07 | 79 | 0.23 | 2008:07 | 2009:04 | 9 | 0.32 |
| 2009:04 | 2011:05 | 25 | 0.21 | 2011:05 | 2013:03 | 22 | 0.11 |
| Promedio de Duración | | 43 | | | | 15.33 | |
| Promedio de Amplitud | | | 0.20 | | | | 0.19 |

| Tabla tipo A | | | | | |
|--|-------------|-----------|---------|---------------|-------------|
| Puntos de reversión del ciclo de Canadá | | | | | |
| Cimas | Cima-a-Cima | Expansión | Fondos | Fondo-a-Fondo | Contracción |
| | | | 1994:02 | | |
| 1994:12 | | 10 | 1998:08 | 54 | 44 |
| 2001:01 | 73 | 29 | 2002:01 | 41 | 12 |
| 2004:07 | 42 | 30 | 2007:02 | 61 | 31 |
| 2008:07 | 48 | 17 | 2009:03 | 25 | 8 |
| 2011:05 | 34 | 26 | | | |

| Tabla tipo B | | | | | | | |
|--|---------|--------------|----------|---------------|---------|-----------|----------|
| Ciclo económico. Fases del ciclo de Canadá | | | | | | | |
| Expansiones | | | | Contracciones | | | |
| Inicio | Fin | Duración | Amplitud | Inicio | Fin | Duración | Amplitud |
| 1994:02 | 2001:01 | 83 | 0.16 | 2001:01 | 2002:01 | 12 | 0.16 |
| 2002:01 | 2008:07 | 78 | 0.26 | 2008:07 | 2009:03 | 8 | 0.40 |
| 2009:03 | 2011:05 | 26 | 0.29 | | | | |
| Promedio de Duración | | 62.33 | | | | 10 | |
| Promedio de Amplitud | | | 0.24 | | | | 0.28 |

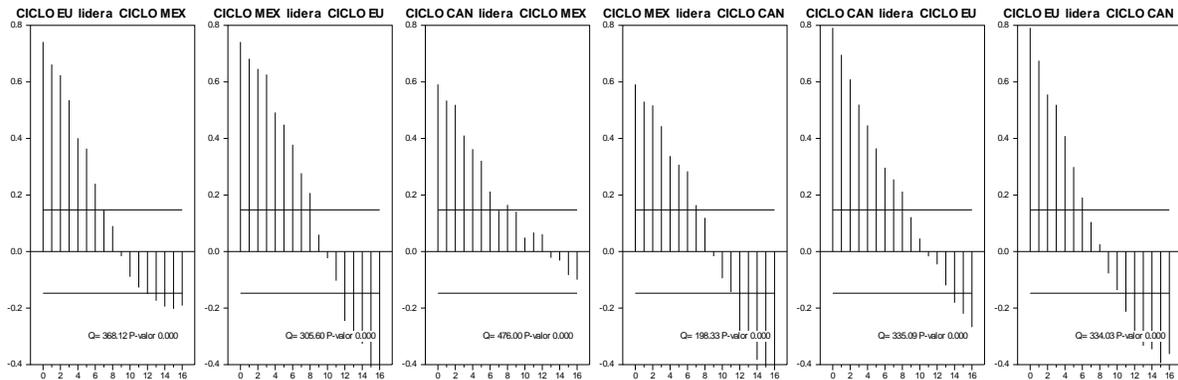
Correlaciones cruzadas.

Algunos trabajos previos analizan las correlaciones cruzadas en los ciclos de los países del TLCAN, especialmente con EU.

- A) Para el primer periodo bajo estudio (1994:01, 2008:07), de manera particular se presentan en la siguiente tabla de gráficas de las correlaciones cruzadas (gráfica 6), note que en todos los casos las primeras correlaciones son significantes, ya que están afuera de la banda:

$\pm \frac{1.96}{\sqrt{T}} = \pm \frac{1.96}{\sqrt{175}} = \pm 0.148162$. $T=175$ es el tamaño de la muestra de este periodo. En el eje horizontal se mide por número de retrasos que corresponden a meses.

Gráfica 6



Las tablas de cada correlación cruzada se muestran abajo; las cifras resaltadas son las correlaciones significantes entre la apertura de los países.

| | EU-MEX | MEX-EU | CAN-MEX | MEX-CAN | CAN-EU | EU-CAN |
|---------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Retraso | EUlideraMEX | MEXlideraEU | CANlideraMEX | MEXlideraCAN | CANlideraEU | EUlideraCAN |
| 0 | 0.7413 | 0.7413 | 0.5912 | 0.5912 | 0.7915 | 0.7915 |
| 1 | 0.6617 | 0.6820 | 0.5341 | 0.5302 | 0.6960 | 0.6751 |
| 2 | 0.6239 | 0.6460 | 0.5189 | 0.5171 | 0.6088 | 0.5555 |
| 3 | 0.5351 | 0.6261 | 0.4104 | 0.4435 | 0.5197 | 0.5190 |
| 4 | 0.4009 | 0.4920 | 0.3624 | 0.3376 | 0.4462 | 0.4085 |
| 5 | 0.3643 | 0.4490 | 0.3209 | 0.3068 | 0.3649 | 0.2989 |
| 6 | 0.2400 | 0.3781 | 0.2122 | 0.2838 | 0.2967 | 0.1909 |
| 7 | 0.1473 | 0.2771 | 0.1446 | 0.1641 | 0.2553 | 0.1045 |
| 8 | 0.0901 | 0.2070 | 0.1651 | 0.1193 | 0.2122 | 0.0255 |
| 9 | -0.0163 | 0.0596 | 0.1412 | -0.0166 | 0.1217 | -0.0773 |
| 10 | -0.0892 | -0.0238 | 0.0493 | -0.0948 | 0.0459 | -0.1363 |
| 11 | -0.1271 | -0.1030 | 0.0675 | -0.1431 | -0.0171 | -0.2128 |
| 12 | -0.1499 | -0.2456 | 0.0610 | -0.3022 | -0.0455 | -0.2803 |
| 13 | -0.1741 | -0.2886 | -0.0222 | -0.3089 | -0.1196 | -0.3331 |
| 14 | -0.1946 | -0.3263 | -0.0317 | -0.3831 | -0.1811 | -0.3454 |
| 15 | -0.2028 | -0.4166 | -0.0831 | -0.4177 | -0.2199 | -0.3941 |

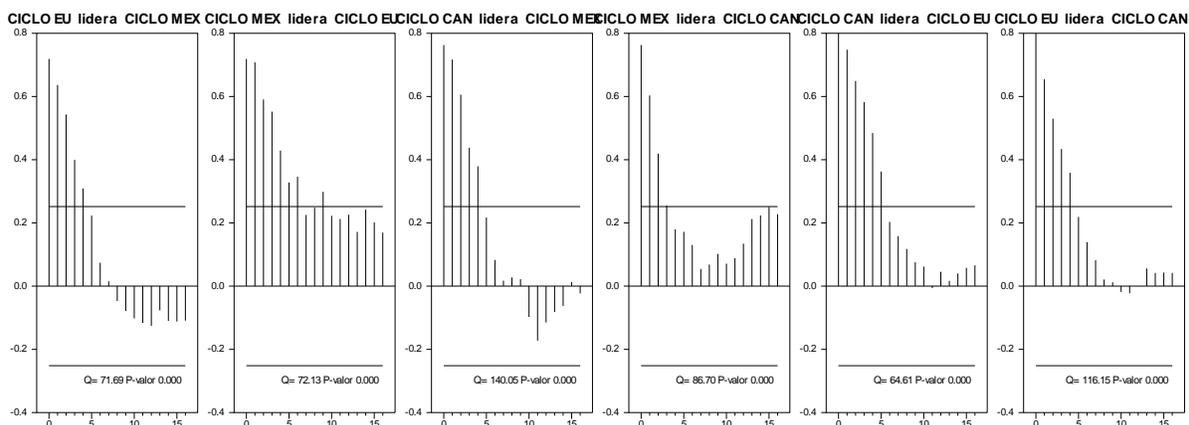
| | | | | | | |
|----|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| 16 | -0.1912 | -0.4224 | -0.0995 | -0.4438 | -0.2675 | -0.3624 |
|----|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|----------------|

B) Esta tabla nos lleva a darnos cuenta de que en este primer periodo, se logran fuertes lazos de México y Canadá con los Estados Unidos. Note que las autocorrelaciones entre México y Canadá son porque ambos se ligan al ciclo de los EU, no por el comercio directo entre sí mismos. Pero el mensaje importante es que esta sincronía entre las industrias de México y Canadá muestra una excelente oportunidad comercial, ya que de ampliar la apertura en ambas direcciones, a los mercados correspondientes de México y Canadá, se podrían dar importantes sinergias económicas.

C) Para el segundo periodo bajo estudio (2009:01, 2013:12), se presenta en la siguiente tabla de gráficas de las correlaciones cruzadas (gráfica 7), note que en todos los casos las primeras correlaciones son significantes, ya que están afuera de la banda:

$\pm \frac{1.96}{\sqrt{T}} = \pm \frac{1.96}{\sqrt{60}} = \pm 0.2342648$. T=60 es el tamaño de la muestra de este periodo. En el eje horizontal se mide por número de retrasos que corresponden a meses.

Gráfica 7



Las tablas de correlación cruzada se muestran abajo, están resaltadas las cifras significativas.

| 2do periodo | EU-MEX | MEX-EU | CAN-MEX | MEX-CAN | CAN-EU | EU-CAN |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Retraso | EUlideraMEX | MEXlideraEU | CANlideraMEX | MEXlideraCAN | CANlideraEU | EUlideraCAN |
| 0 | 0.7189 | 0.7189 | 0.763 | 0.763 | 0.8001 | 0.8001 |
| 1 | 0.6367 | 0.708 | 0.7171 | 0.6034 | 0.7481 | 0.6544 |
| 2 | 0.5431 | 0.5907 | 0.6058 | 0.4191 | 0.6492 | 0.5297 |
| 3 | 0.3995 | 0.5521 | 0.4382 | 0.2551 | 0.582 | 0.4339 |
| 4 | 0.3094 | 0.429 | 0.3791 | 0.1795 | 0.4846 | 0.3588 |
| 5 | 0.2233 | 0.3278 | 0.2172 | 0.1718 | 0.3625 | 0.2191 |
| 6 | 0.0741 | 0.3464 | 0.0828 | 0.1304 | 0.2033 | 0.1394 |
| 7 | 0.0151 | 0.2252 | 0.0172 | 0.0542 | 0.1581 | 0.0822 |
| 8 | -0.0469 | 0.2482 | 0.0275 | 0.0685 | 0.1174 | 0.0209 |
| 9 | -0.0784 | 0.2986 | 0.022 | 0.1018 | 0.0756 | 0.0121 |
| 10 | -0.1019 | 0.2227 | -0.0974 | 0.071 | 0.0617 | -0.0185 |
| 11 | -0.1164 | 0.2125 | -0.1723 | 0.0884 | -0.0064 | -0.0224 |
| 12 | -0.1256 | 0.226 | -0.1148 | 0.1345 | 0.0454 | 0.0002 |
| 13 | -0.0767 | 0.1717 | -0.082 | 0.2121 | 0.0168 | 0.056 |

| | | | | | | |
|----|---------|---------------|---------|---------------|--------|--------|
| 14 | -0.1099 | 0.2421 | -0.0625 | 0.2239 | 0.04 | 0.0418 |
| 15 | -0.1119 | 0.2017 | 0.0128 | 0.2502 | 0.0579 | 0.0429 |
| 16 | -0.109 | 0.1693 | -0.0229 | 0.2276 | 0.0658 | 0.0418 |

Observemos que ya no se presenta el mismo patrón, son los resultados de la gran depresión de 2008-2009, ahora se preservan: la correlación contemporánea y los tres primeros retrasos, cuando antes eran seis.

Periodicidad

Sin embargo aún no conocemos cómo son los periodos de apertura productiva, ¿Los ciclos de apertura corresponden a ondas de corto plazo o son ondas largas? Por esta razón utilizamos el análisis espectral de las series de tiempo para estudiar el ciclo de cada una de estas variables.

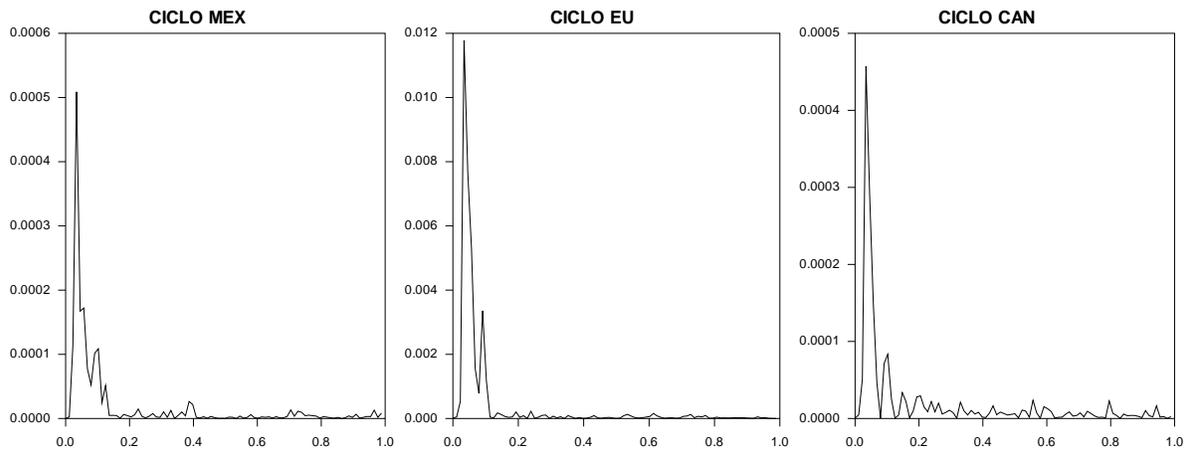
La periodicidad se obtiene así: para el punto 0.2 se interpreta como $1/0.2=5$ meses, un ciclo de 5 meses de duración. Cada pico es una onda periódica, las abscisas de la gráfica señalan su duración en meses, la ordenada su importancia o su orden o valor relevante. El máximo global (x, y) corresponde a la onda periódica más relevante (es la y máxima) asociado a los meses de duración (es la x). Las ondas largas están cerca del origen; los valores grandes de las abscisas corresponden a ciclos de corta duración, y por lo tanto se encuentran alejadas del origen.

- A) La periodicidad se obtiene para el primer periodo bajo estudio (1994:01, 2008:07). Véase gráfica 8. Hay un patrón coincidente (pero no igual) presentándose en el mismo rango $[0, 0.2]$, cada máximo del gráfico es un ciclo, una regularidad estadística son los componentes cíclicos importantes, cada pico corresponde a una onda periódica fundamental de la apertura industrial. Al coincidir los periodos donde se dan los picos entre los países, nos sugiere que la actividad industrial y comercial coinciden en su periodicidad. Entre los miembros del TLCAN se presentan ciclos coincidentes, ya que las ondas cíclicas son similares en su periodicidad en los tres países. El intervalo $[0,0.2]$ significa que

las ondas son desde ciclos semestrales a ondas de mayor plazo, desde acuerdos comerciales convertidos en periodicidades de largo plazo, hasta acuerdos o transacciones que funcionan con 5 meses de duración.

Gráfica 8

Ciclos de la apertura industrial

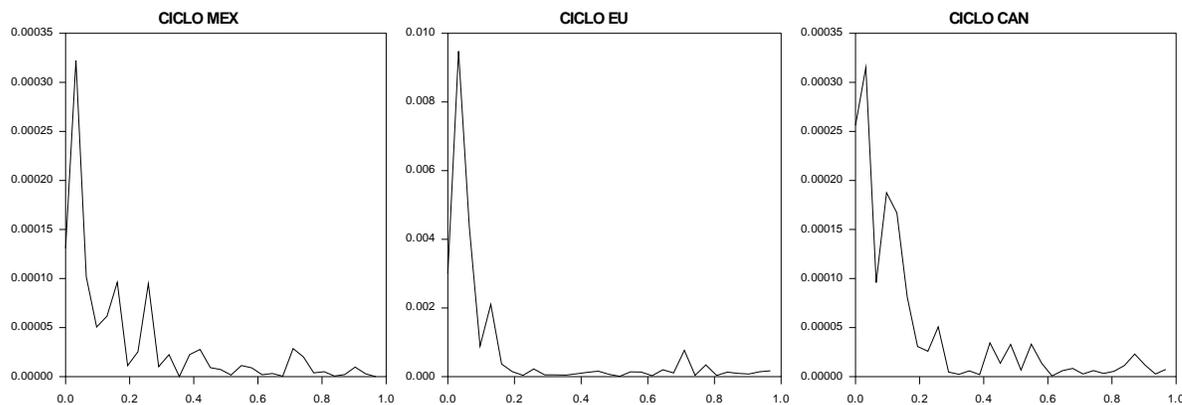


Cada pico corresponde a un ciclo.

B) La periodicidad se obtiene para el segundo periodo bajo estudio (2009:01, 2013:12). Véase gráfica 9. Observemos que se presenta un comportamiento distinto. Por una parte las gráficas no inician en el origen, la ordenada al origen no es cero y no coinciden entre ellas, lo cual se interpreta como la presencia de distintas líneas de tendencia (ondas de muy largo plazo). Ya no están contenidas en el intervalo $[0,0.2]$. Aparecen picos (pequeños) en el intervalo $[0.6, 0.8]$ son ondulaciones en los periodos $0.8 \sim 1.25$ meses y $0.6 \sim 1.66$ meses.

Gráfica 9

Ciclos de la apertura industrial



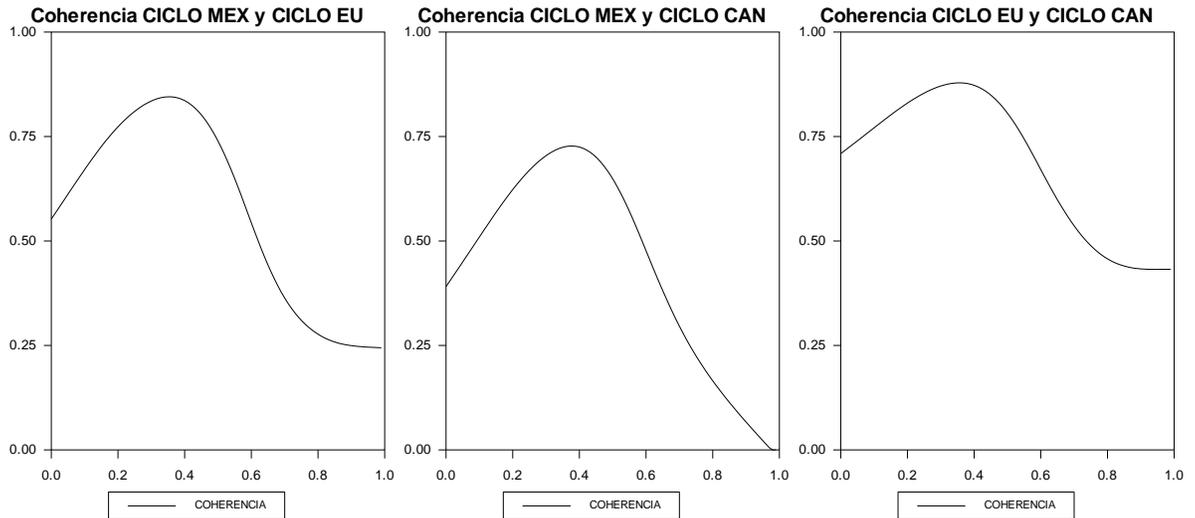
Cada pico corresponde a un ciclo.

Coherencia.

La coherencia nos la da la medición entre pares de ciclos. Es similar al estadístico R^2 , cuando la coherencia es cercana a cero no hay coincidencia en las ondas cíclicas (piénsese en las funciones seno y coseno), pero cuando la coherencia está cerca de uno nos dice que hay un comportamiento uniforme de ambos ciclos (piénsese en dos ondas coseno coincidentes).

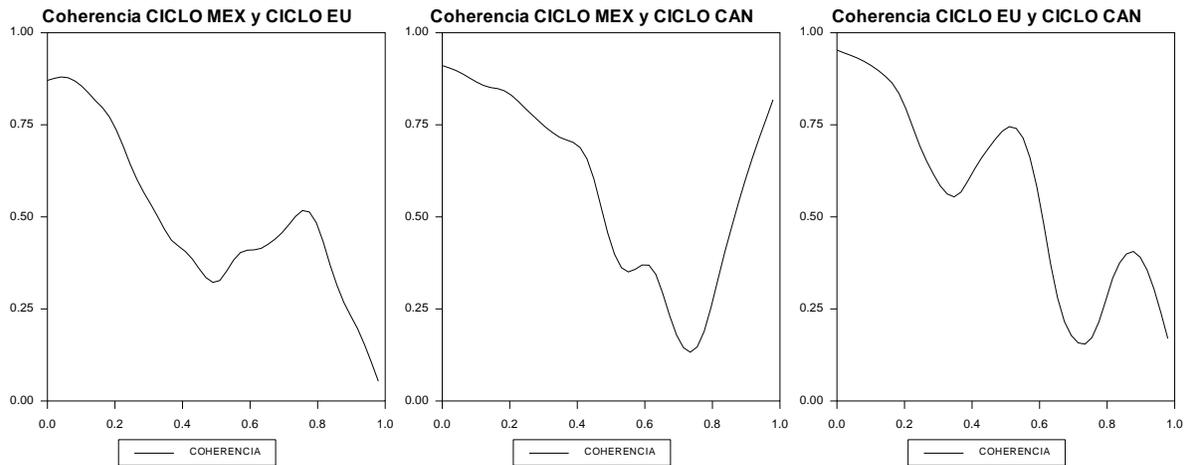
- A) En el primer periodo bajo estudio (1994:01, 2008:07), gráfica 10, muestra que el enlace en las ondulaciones de la apertura entre los países del TLCAN es mayor en el rango [0.2, 0.5] que corresponde a ciclos desde 0.5~ 2 meses hasta 0.2~ 5 meses.

Gráfica 10



B) En el segundo periodo bajo estudio (2009:01, 2013:12), véase gráfica 11. En este periodo la liga es totalmente diferente: existe una liga importante de largo plazo, sin embargo, inicia en un crescendo, luego cae y se presenta un nuevo intervalo [0.6, 0.8] (asociado a una liga del 50%) que corresponde a ciclos ligados en los periodos de 0.8~ 1.25 meses a 0.6~ 1.66 meses. Nos sugiere que ante la incertidumbre que puede surgir en el largo plazo, el nivel de asociación de ciclos que se prefiere o se determina por las transacciones, es de corto plazo.

Gráfica 11



Lo anterior describe el comportamiento de la apertura comercial mostrando ligas importantes entre la actividad industrial de los miembros del TLCAN. Pero queremos cavar más profundo:

Cuando un miembro del TLCAN tiene una expansión comercial ¿en qué media de crecimiento lo hace?, cuando se contrae ¿en qué media de contracción se halla?

Si crece el comercio ¿es probable que continúe su crecimiento, cuantos meses esperamos que dure? ¿Las expansiones comerciales duran más tiempo que las contracciones?

4. Método.

Actualmente el análisis de los ciclos se apoya en el trabajo de James Hamilton (1989), quien toma la tradición de Burns y Mitchell.

La apertura evoluciona bajo dos posibles regímenes: crecer/decrecer; cuando la apertura se amplía, su tasa de crecimiento es positiva ($\%Y_t > 0$), pero si se contrae es no positiva ($\%Y_t \leq 0$). Cada uno de ellos tiene, μ_1 la media del estado de crecimiento y μ_2 la media del estado de decrecimiento. Esta dinámica depende de una variable latente S_t que no es observable. Cuando está activa $S_t = 1$ y se presenta el régimen de crecimiento $\mu(S_t = 1) = \mu_1$; de otro modo se presenta el decrecimiento $S_t = 0$, esto es:

$\mu(S_t=0) = \mu_2$. Parte vital del modelo es responder a la pregunta: si estoy observando el valor $\%Y_t$, ¿corresponde al estado $S_t=1$ o $S_t=0$?; esta pregunta es de corte bayesiano y permitirá dar varias importantes respuestas.

Para estudiar la dinámica de la apertura en cada país se utiliza la especificación ($p=4$):

$$\%Y_t - \mu(S_t) = \phi_1(\%Y_{t-1} - \mu(S_t)) + \dots + \phi_p(\%Y_{t-p} - \mu(S_t)) + \varepsilon_t$$

Al transcurrir el tiempo S_t va tomando valores del conjunto $\{0, 1\}$ marcando el régimen que impera en el sistema. El término error se supone ruido blanco y los parámetros; ϕ_1, \dots, ϕ_p van a ser estimados, así también: $\mu_1 = \mu(S_t=1)$, $\mu_2 = \mu(S_t=0)$. La media condicional está dada por:

$$E[\%Y_t | S_t = j, \%Y_{t-1}, \dots, \%Y_{t-p}] = \mu(S_t) + \phi_1(\%Y_{t-1} - \mu(S_t)) + \dots + \phi_p(\%Y_{t-p} - \mu(S_t))$$

Los valores que indican la probabilidad de cada estado se escriben en términos de la matriz: $T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix}$ llamada la matriz de transición de la cadena de Markov. P_{ij} es la probabilidad de que estando en el estado i -ésimo se pase al estado j -ésimo (va de i a j , $i \rightarrow j$). Sus columnas suman uno $P_{ij} = P[S_t=j | S_{t-1}=i]$.

Detalles técnicos están en el apéndice de este artículo. También se pueden encontrar en el artículo original de James Hamilton (1989), o en su libro (1994, Capítulo 22).

La posición de equilibrio de largo plazo, es donde la distribución de probabilidades de los estados ya no se modifica, esta es la probabilidad no condicional y mide que en el largo plazo el sistema se espera encontrar en el estado 1 ó el 0:

$$P[S_t = 1] = \pi_1 = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

$$P[S_t = 0] = \pi_2 = \frac{1 - p_{11}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

Si consideramos una variable Bernoulli (éxito-p, fracaso-q), la distribución geométrica se refiere al número de ensayos de Bernoulli requeridos hasta que se obtiene el primer éxito; en nuestro caso, se encuentran dos aplicaciones importantes:

A) El tiempo esperado que puede durar una contracción es $(1 - p_{22})^{-1}$ ya que se toma $q=p_{22}$ y $1-q=p_{21}$.

B) El tiempo esperado que dura una expansión es $(1 - p_{11})^{-1}$ ya que se toma $q=p_{11}$ y $1-q=p_{12}$.

Se necesita un método que realice la estimación para las entradas de la matriz de transición y para el vector de equilibrio π . El método de estimación es el algoritmo EM propuesto por Dempster, Laird y Rubin, (1977). Ha mostrado ser útil para variables latentes y se aplica en las cadenas de Markov, requiere del uso de Estadística Bayesiana ya que tiene un papel esencial para estimar la probabilidad posterior: dado que observo a Y_t deseo medir la probabilidad de que esta observación haya sido generada por el estado $S_t=j$, $j=0,1$. EM es un algoritmo iterativo que consiste de la etapa E (Expectativa) y del paso M (Maximizar). Un defecto que tiene el método EM es: no hay nada que garantice que el máximo sea único, tampoco que el algoritmo converja, ya que la función de máxima verosimilitud pudiera tener varios máximos o ser plana en la región.

El trabajo desarrollado responde y se afirma en el siguiente contexto:

Cuando está creciendo, lo hace con un valor medio de: $\mu[S_t = 1] = \mu_1$

Cuando decrece va a manifestarse con un valor medio de $\mu[S_t = 0] = \mu_2$.

La probabilidad de que la variable siga creciendo es P_{11} .

La probabilidad de que si está decreciendo pase al otro estado es: $P_{21}=1-P_{22}$.

De modo similar, la probabilidad de que si la variable decrece, entonces siga decreciendo es P_{22} .

La probabilidad de que una variable que está creciendo pase al otro estado es: $P_{12}=1-P_{11}$.

Al estar creciendo una estimación de la duración de esta expansión está dada por $E[P_{11}]=1/(1-P_{11})$ trimestres.

Al estar decreciendo una estimación de la duración de la contracción es de $E[P_{22}]=1/(1-P_{22})$ trimestres.

Las expansiones son más largas que las contracciones si $E[P_{11}]>E[P_{22}]$.

La probabilidad no condicional, de largo plazo, de que el sistema se encuentre en el estado $S_t = 1$, o el $S_t = 2$ es:

$$\pi_1 = P[S_t = 1] = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

$$\pi_2 = P[S_t = 2] = \frac{1 - p_{11}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

La probabilidad no condicional de crecer es más grande que la de decrecer, si $\pi_1 > \pi_2$.

5. Resultados empíricos.

Deseamos un resultado general sobre los ciclos después de 20 años de TLCAN. El periodo utilizado es la muestra completa 1993:01-2013:12. El valor de la componente VAR(p) se deja variar $p=1, 2, 3, 4$, determinando primeramente convergencia de la estimación y se coteja que el valor final de la función de verosimilitud quede bien definido. Se aplica en cada caso el criterio de máxima verosimilitud. Se escoge el número de retrasos por MaxLog. Se coteja la condición natural $\mu_1 > \mu_2$.

La serie PIB tiene una variable latente, puesto que rechaza la hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2$. La matriz de transición es:

$$T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.97 & 0.27 \\ 0.03 & 0.73 \end{bmatrix}$$

La apertura comercial presenta las cifras:

| Modelo | Retrasos=p | Converge=si | MaxLogL | Mu1 | Mu2 |
|--------|------------|-------------|----------|-------|--------|
| APMX | 4 | 1 | -582.031 | 0.751 | -7.362 |
| APEU | 4 | 1 | -461.697 | 0.45 | -5.831 |
| APCAN | 4 | 1 | -555.916 | 0.533 | -7.703 |

Cuando la apertura en México se amplía lo hace con un valor medio de: $\mu[S_t = 1] = 0.751$; cuando decrece va a manifestarse con un valor medio de $\mu[S_t = 0] = -7.362$.

Tenemos dos estimaciones: si se amplía el comercio P11 es la probabilidad de que se siga ampliando. Mientras que P12 es la probabilidad de que si está creciendo, se inicie una contracción.

| Modelo | P11 | P12=1-P11 |
|--------|-------|-----------|
| APMX | 0.995 | 0.005 |
| APEU | 0.996 | 0.004 |
| APCAN | 0.989 | 0.011 |

P11=0.995 nos dice que es altamente probable que la economía se observe en un estado de expansión de su comercio. La probabilidad de que si está creciendo pase al otro estado, que ahora decrezca, es: P₁₂=0.005. La probabilidad más alta es con los EU, le sigue México.

En el cuadro siguiente tenemos que la probabilidad de que continúe una contracción es de P₂₂=0.737; esto nos dice que resulta relativamente fácil salir de la debacle (con un valor que se acerca a 1) y se requieren acuerdos específicos para lograrlo.

| Modelo | P22=1-P21 | P21 |
|--------|-----------|-------|
| APMX | 0.737 | 0.263 |
| APEU | 0.788 | 0.212 |

| | | |
|-------|-------|-------|
| APCAN | 0.525 | 0.475 |
|-------|-------|-------|

Los periodos de crecimiento/decrecimiento esperado son:

| Modelo | E[P11]] | E(P22) |
|--------|------------|------------|
| APMX | 200 meses | 3.80 meses |
| APEU | 250 meses | 4.71 meses |
| APCAN | 90.9 meses | 2.10 meses |

Al estar creciendo una estimación de la duración de esta expansión está dada por $E[P11]=1/(1-P11)$ meses. Al estar decreciendo una estimación de la duración de la contracción es de $E[P22]=1/(1-P22)$ meses. Conjuntamente dan el interesante resultado de que las expansiones son más largas que las contracciones. Evidentemente, este resultado concuerda con lo que sucede en la realidad. Ninguna economía podría soportar largos periodos de recesión y contracción, sin sufrir notables efectos sobre la población, la industria y el comercio, y sin que esta economía llegue posiblemente al colapso, provocando un fuerte descontento social, y una disminución en sus niveles de bienestar.

Respecto del largo plazo tenemos que la probabilidad no condicional de que el sistema se encuentre en el estado $S_t = 1$, o el $S_t = 0$ es:

$$\pi_1 = P[S_t = 1] = 0.981$$

$$\pi_2 = P[S_t = 0] = 0.018$$

| Modelo | π_1 | π_2 |
|--------|-------------|-------------|
| APMX | 0.981343284 | 0.018656716 |
| APEU | 0.981481481 | 0.018518519 |
| APCAN | 0.977366255 | 0.022633745 |

Como se observa en el cuadro anterior, los valores son muy cercanos entre sí para las tres economías, por lo tanto, el grado de sincronía alcanzado origina una pregunta: para que se profundice y colabore con el desarrollo económico compartido ¿qué se requiere? Los participantes de cada país establecen su meta como su compromiso. Es decir, ¿habrá la posibilidad en algún momento de que la integración cobre el sentido de dirigir a las economías hacia la convergencia económica, y no sólo hacia la sincronía? Esto significa que para la economía rezagada como México, se establezcan y armonicen políticas conjuntas de tal manera de empujar a la economía pobre hacia mayores niveles de desarrollo, y guiar al conjunto hacia la convergencia.

E) Reflexiones Finales

6. Recomendaciones

En lo general llegamos a confirmar una idea ya discutida; en un mundo global muy competido el crecimiento se da a través de incorporar valor agregado, no solamente se trata de aprovechar los recursos de la tierra. Esto tiene especial relevancia para México, pues una de las variables más dinámicas resulta ser las exportaciones manufactureras, sin embargo, con un bajo valor agregado neto, de tal manera que el resultado es fuga de ingreso por el lado de las importaciones temporales incorporadas en su producción. En consecuencia, se deben incluir en mayor medida procesos de innovación que impulsen a la economía en su conjunto, y que posibiliten la generación de un mayor valor agregado, y que abran la posibilidad de una mayor tasa de crecimiento de la inversión, tanto privada como pública, y con ello se eleve asimismo el coeficiente de inversión sobre PIB y se mueva hacia al rango de 24-26 por ciento,⁸ y con ello lograr un más rápido proceso de acumulación de capital, incremento de la capacidad productiva de la economía, y transformación de la estructura económica.

Se ha establecido una sincronía entre las tres economías debido al tipo de vínculos que se han tejido en las décadas anteriores, pues para el caso de México se ha fortalecido el comercio con Estados Unidos, tanto de empresas transnacionales

⁸ Actualmente está en el rango de 19-22 por ciento.

como de maquila, ha continuado el ingreso de inversión extranjera,⁹ y cobra mayor importancia el envío de remesas de emigrantes trabajando en Estados Unidos a sus familias en México, y aumenta o cuando menos se mantiene la exportación petrolera; estos serían algunos de los factores que explicarían la sincronización de los ciclos.

Fuera de ello, México sigue sufriendo por falta de crecimiento continuado que le permita al país escalar a otra posición económica, corregir las desigualdades, elevar la calidad de las instituciones, llegar a una verdadera práctica democrática, y alcanzar un nivel de justicia firme, real y expedita.

Apéndice técnico

Los estudios económicos desde hace siglos reconocen la existencia de ciclos como variaciones cíclicas irregulares, Poynting (1884) fue quien inicia la introducción de medias móviles para eliminar el zigzag que tienen los datos, con esto inicia el uso de filtros para suavizar la serie capturando la línea de tendencia, sin embargo Slutsky (1927) hace ver que el uso del filtros de manera acrítica conduce a incorporar oscilaciones que no están presentes en los datos. En este desarrollo se dio un importante debate entre Johan Akerman y Ragnar Frisch (ver Boianovsky y Trautwein 2007). Akerman tomó el punto de vista de aprovechar de la Matemática el Análisis Armónico, pero Frisch opinó que los ciclos económicos no son ondulaciones trigonométricas con periodos fijos, sino que son fenómenos ondulatorios irregulares y lo que se requiere lograr es explicar son los mecanismos de transmisión.

Burns y Mitchell (1946) "Measuring Business Cycles", presentan el estudio del ciclo económico, fluctuaciones irregulares recurrentes en las que se alternan una fase de expansión y otra de contracción. Esta es la posición actualmente dominante y es la utilizada en el presente abajo. Sin embargo debemos mencionar que Koopmans (1947) no estaba totalmente de acuerdo, le parecían "mediciones sin teoría".

⁹ Aunque se ha diversificado ingresando inversión de algunos países europeos, la inversión proveniente de Estados Unidos continúa siendo la más importante.

Actualmente el análisis de los ciclos se apoya en el trabajo de James Hamilton (1989), quien toma la tradición de Burns y Mitchell y su modelo explica el ciclo.

La apertura evoluciona bajo dos posibles regímenes crecer/decrecer; cuando se amplía su tasa de crecimiento es positiva ($\%Y_t > 0$), pero si se contrae es no positiva ($\%Y_t \leq 0$). Cada uno de ellos tiene, μ_1 la media del estado de crecimiento y μ_2 la media del estado de decrecimiento. Esta dinámica depende de una variable latente S_t que no es observable. Cuando está activa $S_t = 1$ se presenta el régimen de crecimiento $\mu(S_t = 1) = \mu_1$, de otro modo se presenta el decrecimiento $S_t = 0$, esto es: $\mu(S_t = 0) = \mu_2$. Parte vital del modelo es responder a la pregunta estoy observando el valor $\%Y_t$, ¿corresponde al estado $S_t = 1$ o $S_t = 0$? esta pregunta es de corte bayesiano y permitirá dar varias importantes respuestas.

Para estudiar la dinámica de la apertura en cada país utiliza la especificación:

$$\%Y_t - \mu(S_t) = \phi_1(\%Y_{t-1} - \mu(S_t)) + \dots + \phi_p(\%Y_{t-p} - \mu(S_t)) + \varepsilon_t$$

Al transcurrir el tiempo S_t va tomando valores del conjunto $\{0, 1\}$ marcando el régimen que impera en el sistema. El término error se supone ruido blanco y los parámetros; ϕ_1, \dots, ϕ_p van a ser estimados; así también: $\mu_1 = \mu(S_t = 1)$, $\mu_2 = \mu(S_t = 0)$. Vale la pena notar que si $\mu(S_t = 1) = \mu_1 = \mu_2 = \mu(S_t = 0)$, es un modelo lineal AR(p), ya que no se manifiesta la variable latente. La media condicional está dada por:

$$E[\%Y_t | S_t = j, \%Y_{t-1}, \dots, \%Y_{t-p}] = \mu(S_t) + \phi_1(\%Y_{t-1} - \mu(S_t)) + \dots + \phi_p(\%Y_{t-p} - \mu(S_t))$$

Cuando $S_t = 1$ o $S_t = 0$ el modelo es un AR(p) y su evolución nos da cuatro valores de probabilidad que se presentan en una tabla 2x2.

Los valores que indican la probabilidad de cada estado se escriben en términos de la matriz: $T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix}$ llamada la matriz de transición de la cadena de Markov. P_{ij} es la

probabilidad de que estando en el estado i -ésimo se pase al estado j -ésimo ($i \rightarrow j$). Sus columnas suman uno $P_{ij} = P[S_t = j | S_{t-1} = i]$.

Los conceptos sobre la estimación vienen a continuación. Detalles técnicos se pueden encontrar en el artículo original de James Hamilton (1989), o en su libro (1994, Capítulo 22). Por otra parte, está su página de la Universidad de California, San Diego (<http://dss.ucsd.edu/~jhamilto/software.htm>).

La probabilidad de estar en el estado $S_t = j$ solo se encadena al estado anterior $S_{t-1} = i$, la historia de la apertura remota no cuenta, en el comercio no hay memoria, por lo que el estado que se va a tomar es independiente de los valores de los estados anteriores a $t-1$, S_{t-2} , S_{t-3}, \dots , S_0 .

La matriz de transición es $T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} \\ p_{12} & p_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & 1 - p_{22} \\ 1 - p_{11} & p_{22} \end{bmatrix}$

Se supone que la variable latente que corresponde a los estados sigue un proceso AR(1), vea Cosslett y Lung-Fei (1985)

$$\xi_{t+1} = T\xi_t + v_{t+1}$$

La expectativa condicional que marca el cambio entre los estados está dada por la matriz de transición: $E[\xi_{t+1} | \xi_t] = T\xi_t$

En nuestro caso interesan las expectativas condicionales:

$$E[\xi_t | S_{t-1} = 1] = \begin{bmatrix} p_{11} \\ p_{12} \end{bmatrix}$$

$$E[\xi_t | S_{t-1} = 0] = \begin{bmatrix} p_{21} \\ p_{22} \end{bmatrix}$$

La posición de equilibrio de largo plazo, es donde la distribución de probabilidades de los estados ya no se modifica, corresponde a un vector propio con valor propio unitario,

o sea el vector de equilibrio satisface $T\pi = \pi$ aquí hay una distribución de probabilidad de los estados que ya es invariante. Tiene la interesante cualidad de ser la expectativa no condicional de la variable latente.

$$\pi = E[\xi_t]$$

En suma la probabilidad no condicional mide en el largo plazo, que el sistema se encuentre en el estado 1 o el 0:

$$P[S_t = 1] = \pi_1 = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

$$P[S_t = 0] = \pi_2 = \frac{1 - p_{11}}{2 - p_{11} - p_{22}}$$

Si consideramos una variable Bernoulli (éxito-p, fracaso-q) la distribución geométrica se refiere al número de ensayos de Bernoulli requeridos hasta que se obtiene el primer éxito, tiene una media $1/(1-q)$, donde $p = \text{Prob}(\text{éxito})$, $p = (1-q)$, está dada por:

$$\sum_{k=1}^{\infty} kq^{k-1}(1-q) = (1-q)^{-1}$$

Tiene dos aplicaciones importantes:

A) El tiempo esperado que puede durar una contracción es $(1 - p_{22})^{-1}$ ya que se toma $q=p_{22}$ y $1-q=p_{21}$.

B) El tiempo esperado que dura una expansión es $(1 - p_{11})^{-1}$ ya que se toma $q=p_{11}$ y $1-q=p_{12}$.

Se necesita un método que realice la estimación para las entradas de la matriz de transición y para el vector de equilibrio π .

El método de estimación es el algoritmo EM propuesto por Dempster, Laird y Rubin, (1977). Ha mostrado ser útil para variables latentes y se aplica en las cadenas de Markov, requiere del uso de Estadística Bayesiana ya que tiene un papel esencial para

estimar la probabilidad posterior: dado que observo a Y_t deseo medir la probabilidad de que esta observación haya sido generada por el estado $S_t=j$, $j=0,1$.

EM es un algoritmo iterativo que consiste de la etapa E (Expectativa) y del paso M (Maximizar).

El uso de la Estadística Bayesiana es en el paso E para estimar la probabilidad de estar en el régimen 1 o el 0. Es la probabilidad posterior de que la observación Y_t pertenece al régimen $S_t=j$, dado el vector de parámetros θ

$$P[S_t = j | Y_t; \theta] = \frac{P[Y_t, S_t = j; \theta]}{f(Y_t; \theta)}$$

Aquí se estima la probabilidad, dada la observación Y_t , de que el régimen j es el responsable de generar esta observación.

El paso M maximizar, es donde se realiza y actualiza la estimación de los parámetros del método iterativo. Se obtienen los estimadores de máxima verosimilitud para $j=1,2$

Fórmula A

$$\hat{\mu}_j = \frac{\sum_{t=1}^T Y_t \cdot P[S_t = j | Y_t; \hat{\theta}]}{\sum_{t=1}^T P[S_t = j | Y_t; \hat{\theta}]}$$

Fórmula B

$$\hat{\sigma}_j^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (Y_t - \hat{\mu}_j)^2 \cdot P[S_t = j | Y_t; \hat{\theta}]}{\sum_{t=1}^T P[S_t = j | Y_t; \hat{\theta}]}$$

Fórmula C

$$\hat{\pi}_j = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T P[S_t = j | Y_t; \hat{\theta}]$$

El algoritmo EM se describe a continuación:

1.-Se inicia con valores iniciales de todos los parámetros denotado por $\hat{\theta}(1)$.

2.-Se aplican conceptos Bayesianos y se obtiene una estimación para: $P[S_t = j | \%Y_t; \hat{\theta}(1)]$.

3.-La probabilidad obtenida se utiliza en las fórmulas A, B, C, para realizar una estimación de:

$$\theta = (\mu_1, \mu_2, \sigma_1^2, \sigma_2^2, \pi_1, \pi_2)$$

4.- Ya se cuenta con un nuevo estimador $\widehat{\theta}(2)$, por lo que se regresa al paso 2 es la etapa E.

5.- Nuevamente se aplica la fase M al reestimar θ y obtener $\widehat{\theta}(3)$.

6.- Se continua pasando de $\widehat{\theta}(n)$ a $\widehat{\theta}(n+1)$ y se detiene el ciclo cuando la distancia es pequeña digamos $dist[\widehat{\theta}(n), \widehat{\theta}(n+1)] < 0.00001$.

F) Referencias

Arroyo García, Francisco (2001), "Dinámica del PIB de las entidades federativas de México, 1980-1999"; *Comercio Exterior*. 51(7), p. 583-99

Barriga Delgado, Emilio; Vázquez Cotera, Daniel (2006), "México: Desigualdad y Federalismo fiscal en las entidades federativas, 1940-2000"; *Comercio Exterior*, 56(10), Octubre 2006, pp. 834-42

Boianovsky, M. y Trautwein, H. M (2007), "Johan Akerman vs. Ragnar Frisch on Quantitative Business Cycle Analysis"; *The European journal of the history of economic thought*. Vol14-3 p487-517.

Burns, A. F. y Mitchell, W. C. (1946) "Measuring Business Cycles", *NBER Studies in Business Cycles* 2, New York: NBER.

Chiquiar, D. (2005) "Why Mexico's Regional Income Broke Down. Notes and Comments", *Journal of Development Economics* 77(1) p 257-275.

Cuadra, Gabriel. (2008) "Hechos Estilizados del Ciclo Económico en México" *Documento de Investigación 2008-14*, Banco de México.

Dempster, A.P., N.M. Laird y D.B. Rubin (1977) "Maximum Likelihood from Incomplete Data via the EM Algorithm". *Journal of the Royal Statistical Society Series B*. 39, pp.1-38.

Esquivel, Gerardo (1999), "Convergencia regional en México, 1940-1995", *El Trimestre Económico*, vol. 66, núm. 264, 725-761.

Hamilton, J. (1989) "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Times Series and the Business Cycles" *Econometrica* 57, pp.357-384.

Hamilton, J. (1994) *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Hodrick, R.J. y Prescott, E.C. (1997) "Postwar US business cycles: an empirical investigation", *Journal of Money Credit and Banking*, 47 .p 1 -16.

INEGI, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/indicadoresInternacionales>

Koopmans, T.C. (1947) "Measurement without theory", *Review of Economics and Statistics*, 29, p161-172.

Mejía-Reyes Pablo y Jeanett Campos-Chávez (2011) "Are the Mexican States and the United States Business Cycles Synchronized? Evidence from the Manufacturing Production", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. XX, núm. 1, primer semestre de 2011, pp.79-112.

Mendoza Cota, Eduardo (2008) , "Integración económica y sincronización del ciclo económico entre México y Estados Unidos", en *Boletín de indicadores y pronósticos económicos de la frontera norte*, núm. 31, Christian de la Luz Tovar, responsable, *El Colegio de la Frontera Norte*, Tijuana, julio de 2008.

Poynting, J. H. (1884) "A comparison of the fluctuations in the price of wheat and in cotton and silk imports into Great Britain", *Journal of the Royal Statistical Society*, 47, p34-74.

Slutsky, E. (1927) "The summation on random causes as the source of cyclic processes", *Econometrica*, 5, p105-146.

Verduzco, Gustavo Félix; Dávila Flores, Alejandro (2008),"Apertura comercial y demanda en el crecimiento de las entidades federativas en México". *Comercio Exterior*, 58(4), Abril 2008, pp. 258-70.