



Estudios Económicos (México, D.F.)

ISSN: 0188-6916

El Colegio de México, A.C.

Corona, Francisco; López-Pérez, Jesús
Una evaluación econométrica de la retropolación de la actividad económica estatal de México
Estudios Económicos (México, D.F.), vol. 35, núm. 2, 2020, Julio-Diciembre, pp. 193-212
El Colegio de México, A.C.

DOI: 10.24201/ee.v35i2.401

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59763958001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UDEM  redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

**UNA EVALUACIÓN ECONOMETRICA DE
LA RETROPOLACIÓN DE LA ACTIVIDAD
ECONÓMICA ESTATAL DE MÉXICO**

**AN ECONOMETRIC ASSESSMENT OF
THE OFFICIAL HISTORICAL ESTIMATES
FOR THE STATE-LEVEL ECONOMIC
ACTIVITY INDICATORS OF MEXICO**

**Francisco Corona
Jesús López-Pérez**

Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Resumen: Se presenta una evaluación econométrica de la retropolación óptima hasta 1980 del indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAEE). Lo obtenido se compara empíricamente con procedimientos alternativos de retropolación que utilizan información del producto interno bruto estatal (PIBE) nominal, como lo son los trabajos de German-Soto (2005) y una variante de Guerrero y Corona (2018b), donde se añade información del PIBE nominal como restricciones temporales. Se concluye que la retropolación del ITAEE hasta 1980 realizada en este trabajo tiene un fundamento econométrico más sólido y cuenta con mejor desempeño estructural respecto a los otros enfoques considerados.

Abstract: This paper shows an econometric assessment of the Quarterly Indicator of Economic Activity (ITAEE) retropolation until 1980. The results obtained are then compared empirically with alternative retropolation procedures that uses nominal state-level Gross Domestic Product (GDP) as temporal restrictions as the works of German-Soto (2005) and for an alternative of Guerrero and Corona (2018b), where they incorporate GDP nominal information as temporal restrictions. We conclude that the ITAEE's retropolation until 1980 carried out in this work has a solid econometric background and better structural performance with respect to other approaches considered in the current investigation.

Clasificación JEL/JEL Classification: C01, C53, E27

Palabras clave/keywords: ITAEE; PIBE; regla de combinación; retropolación restringida; sistema de cuentas nacionales de México; State GDP; combination rule; restricted forecast; Mexico national system accounts.

Fecha de recepción: 30 IV 2019 *Fecha de aceptación:* 28 VIII 2019

<https://doi.org/10.24201/ee.v35i2.401>

Estudios Económicos, vol. 35, núm. 2, julio-diciembre 2020, páginas 193-212

1. Introducción

La retropolación del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE), trimestral, por gran actividad económica (GA), con año base 2013 y para el periodo 1980:I-2002:IV, se presenta en Guerrero y Corona (2018b) que, a su vez, tiene como precedente a Guerrero y Corona (2018a), donde se muestra la metodología de retropolación del PIBE trimestral, pero con año base 2008, y realizan una ilustración para el caso de la Ciudad de México en el periodo 1993:I-2002:IV. Ambos trabajos se basan en utilizar diferentes técnicas para cumplir con el objetivo, las cuales son el empalme de series de tiempo, también llamada fase de conversión, desagregación temporal, retropolación restringida y de reconciliación de cifras. En lo que respecta a la desagregación temporal y a la retropolación restringida, se utiliza la regla de combinación (RC) con el enfoque de Guerrero y Peña (2003), cuya esencia es la estimación de vectores autorregresivos (VAR) para obtener estimaciones preliminares, que posteriormente se ajustan con restricciones temporales y/o contemporáneas provenientes de bases de datos oficiales. La reconciliación es una fase de *benchmarking* donde los pronósticos restringidos se ajustan para satisfacer restricciones de índole sectorial.

En la fase de retropolación restringida de Guerrero y Corona (2018b), dada la información oficial existente, se tienen dos periodos de retropolación, el primero de 1993:I-2002:IV, donde los pronósticos irrestrictos se restringen usando información estatal y nacional, y el segundo, periodo de 1980:I-1992:IV, donde los pronósticos preliminares se restringen únicamente con información nacional. En dicho trabajo se verifican los supuestos en las fases de desagregación y retropolación restringida que dan validez a los resultados, principalmente la no presencia de autocorrelación serial y el cumplimiento de la estacionariedad en los modelos VAR.

En este orden de ideas, una crítica natural que emerge es que para el periodo de 1980:I-1992:IV, donde se cuenta con menos restricciones conocidas, no se realiza una validación econométrica de los resultados que permita corroborar su congruencia con la realidad económica de cada entidad.

El presente estudio tiene dos objetivos. El primero es realizar la retropolación restringida del indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAEE) desde 2002:IV hasta 1980:I con base fundamentalmente en la metodología propuesta en Guerrero y Corona (2018b). En este caso, se opta por retropolar el ITAEE en lugar del PIBE, ya que se considera que el ITAEE es la mejor variable preliminar del PIBE; pero que, por motivos del total de su cobertura sectorial, en ningún caso puede considerarse el PIBE. La retropolación para el

periodo 1980:I-1992:IV se hace en dos sentidos, primero, usando las mismas restricciones de Guerrero y Corona (2018b) y segundo, incorporando restricciones temporales a través de las participaciones del PIBE nominal de los años 1980 y 1985, similar a como lo propone German-Soto (2005) en su retropolación del PIBE anual del periodo 1940-1993. El segundo objetivo, y más importante, es comparar empíricamente los resultados para la retropolación de tal forma que se valide si la metodología propuesta en Guerrero y Corona (2018b) tiene un mejor desempeño que si se incorpora la información del PIBE nominal para los años 1980 y 1985.

El proceso de la retropolación restringida del ITAEE descrito en este trabajo es la base fundamental de la nueva oferta de cifras retropoladas hasta 1980 para algunas series de tiempo del sistema de cuentas nacionales de México (SCNM).¹ Por ende, es de vital importancia realizar la evaluación de los resultados disponibles actualmente al público como información oficial dado que éstos provienen de un ejercicio estadístico y econométrico.

El artículo se divide de la siguiente manera. Después de la introducción, en la sección dos se presenta un resumen metodológico de la retropolación del ITAEE, en la tres se muestran los resultados de la evaluación econométrica y en la sección cuatro se concluye.

2. Metodología

La metodología de retropolación restringida del ITAEE que aquí se presenta se basa, fundamentalmente, en la investigación desarrollada por Guerrero y Corona (2018b), por lo cual se sugiere consultar dicho trabajo para conocer en detalle cada uno de los insumos y las técnicas empleadas. No obstante, en dicho artículo los autores retropolan el PIBE trimestral, para lo que se requiere una fase de desagregación del PIBE anual usando el ITAEE como variable preliminar antes de realizar la retropolación. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2019), el ITAEE es un indicador de coyuntura que ofrece un panorama general de la situación y evolución macroeconómica de las entidades del país, por ello suministra información con mayor desagregación temporal que el PIBE anual. En este trabajo se considera que el ITAEE es la mejor variable preliminar del PIBE trimestral, dado que su cobertura sectorial permite conocer el

¹ Ver <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/especiales/SCNM-RetropolacionPdtos2019.pdf>.

comportamiento macroeconómico de las entidades y porque utiliza información obtenida a través de micro-datos, lo que no conlleva a errores de estimación provenientes de una fase de desagregación, motivos por los cuales, se puede utilizar esta variable directamente en el proceso de retropolación restringida. Vale la pena destacar que el ITAEE que empleamos está expresado en precios constantes y es proporcionado directamente por el SCNM. En otras palabras, no está disponible al público. En esto radica la principal diferencia respecto a lo que obtienen Guerrero y Corona (2018b), donde se hace énfasis en utilizar solamente información disponible al público.

Por tal motivo, la retropolación del ITAEE se realiza con insumos similares a los que se utilizan en Guerrero y Corona (2018b) a excepción de que en este trabajo el ITAEE está expresado en valores constantes y no en índices. Asimismo, se considera la posibilidad de utilizar el PIB nominal para 1980 y 1985, de tal forma que se realiza la retropolación usando y no, esta última información. Dado lo anterior, las metodologías implementadas son la conversión de series de tiempo, la retropolación restringida y la reconciliación de cifras. Estas dos últimas pueden ser ligadas a través de la RC.

2.1. *Insumos*

Las bases de datos utilizadas para realizar la retropolación restringida son las siguientes:

- Bases de datos estatales
 - (a) PIB(Est,Anu,Sec;03-16)₁₃
 - (b) PIB(Est,Anu,GDiv;93-06)₉₃
 - (c) ITAEE(Est,Tri,GA;03-18)₁₃ en pesos constantes
 - (d) PIB(Est,Anu, GDiv,80 y 85)
- Bases de datos nacionales
 - (e) PIB(Nac,Tri,Sub;93-18)₁₃
 - (f) PIB(Nac,Tri,GDiv;80-98)₉₃

La notación de las bases de datos indica el nombre de la serie y su año base como subíndice, entre paréntesis la cobertura geográfica, la periodicidad de los datos, el nivel de desagregación de actividad económica, y por último el periodo de cobertura.

2.2. *Conversión*

La conversión es una técnica de empalme de series de tiempo que tiene como objetivo encadenar dos series de tiempo con distinto año base, asignando a la serie más reciente (con año base actual), la dinámica del pasado de la serie más antigua (con año base anterior). En este artículo se realiza siguiendo un enfoque de “abajo hacia arriba” a fin de capturar la dinámica de las actividades económicas menos desagregadas al total con un mejor detalle. El procedimiento se describe a continuación:

- Empalmar las series de tiempo de División de actividad económica manufacturera de acuerdo con el Clasificador Industrial Internacional Uniforme (CIU) 1993 a nivel de grupo de subsectores de actividad económica manufacturera, bajo el catálogo del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2013.
- Agregar el grupo de subsectores de actividades económicas manufactureras a nivel de sector de industria manufacturera.
- Empalmar las series de tiempo de Gran División de actividad económica (CIU 1993) a sectores (o grupos de sectores) de actividades económicas (SCIAN 2013).
- Una vez empalmadas las series de tiempo entre diferentes años base, se agregan los sectores (o grupo de sectores) a nivel de GA.

Cuando ya se cuenta con las series de tiempo convertidas, éstas son utilizadas como series de tiempo preliminares para incorporar restricciones temporales y/o contemporáneas, por ende, la fase de conversión cobra relevancia en el proceso de retropolación, toda vez que lo obtenido aquí refleja las estructuras macroeconómicas de los sectores por estado a nivel anual, así como el comportamiento de las GA a nivel nacional y de forma trimestral.

Es importante recalcar que debido a la posibilidad de que algunos sectores o subsectores hayan evolucionado en su composición a través del tiempo de manera relativamente importante, el procedimiento de “abajo hacia arriba” captura a mejor dicha evolución en la composición económica, situación que no se podría observar de manera detallada si se agrega directamente de sectores económicos de acuerdo con el clasificador CIU a GA.

2.3. *Regla de combinación: retropolación restringida y reconciliación*

Esta subsección se fundamenta en Guerrero y Peña (2003) y se basa en predecir un vector de series de tiempo $\mathbf{Z} = (\mathbf{Z}'_{T+1}, \dots, \mathbf{Z}'_{T+H})'$

donde \mathbf{Z}_t (para $t = T + 1, \dots, T + H$) es un vector de dimensión k , T es la última observación de la serie y H es el horizonte de pronóstico, en este caso, invertido en el tiempo.

Los pronósticos “hacia atrás” están basados en un conjunto de información relevante denotada por $\hat{\mathbf{Z}}_X$. Entonces, podemos escribir

$$\mathbf{Z} = \hat{\mathbf{Z}}_X + \mathbf{e} \quad (1)$$

con $\mathbf{e} = (\mathbf{e}'_{T+1}, \dots, \mathbf{e}'_{T+H})'$ un vector aleatorio con media cero y entradas $\mathbf{e}_t = (e_{1t}, \dots, e_{kt})'$ que tiene una matriz de covarianza $\text{Var}(\mathbf{e}|\mathbf{X}) = \Sigma_e$. Supóngase también que se tiene acceso a un vector $\mathbf{Y} = (\mathbf{Y}'_1, \dots, \mathbf{Y}'_M)'$ que, en este caso, proviene de las series de tiempo obtenidas en la fase de conversión guardando la relación con el vector a predecir

$$\mathbf{Y} = \mathbf{C}\mathbf{Z} \quad (2)$$

donde \mathbf{C} es una matriz conocida de restricciones.

Dadas las expresiones (1) y (2), asumiendo $E(\mathbf{e}|\mathbf{X}) = 0$, $\text{Var}(\mathbf{e}|\mathbf{X}) = \Sigma_e$ y $E(\hat{\mathbf{Z}}_X \mathbf{e}'|\mathbf{X}) = 0$, Guerrero y Peña (2003) muestran que el predictor lineal con error cuadrático medio mínimo de \mathbf{Z} está dado por

$$E(\mathbf{Z}|\hat{\mathbf{Z}}_X, \mathbf{Y}) = \hat{\mathbf{Z}}_X + \mathbf{A}_Z(\mathbf{Y} - \mathbf{C}\hat{\mathbf{Z}}_X) \quad (3)$$

con $\Sigma_Z = \text{Var}[E(\mathbf{Z}|\hat{\mathbf{Z}}_X, \mathbf{Y}) - \mathbf{Z}] = \Sigma_e - \mathbf{A}_Z \mathbf{C} \Sigma_e$ y $\mathbf{A}_Z = \Sigma_e \mathbf{C}' (\mathbf{C} \Sigma_e \mathbf{C}')^{-1}$.

Si consideramos el caso particular de la RC desarrollada por Guerrero y Nieto (1999), donde \mathbf{W}_t y \mathbf{W} son estimaciones preliminares de \mathbf{Z}_t y de \mathbf{Z} , respectivamente, entonces

$$\mathbf{Z}_t = \mathbf{W}_t + \mathbf{S}_t \quad (4)$$

donde \mathbf{S}_t admite la representación VAR estacionaria de orden \mathbf{S}_t

$$\Pi(B) \mathbf{S}_t = \mathbf{a}_t \quad (5)$$

con $\Pi(B)$ la matriz polinomial en el operador de retrasos B , y $\{\mathbf{a}_t\}$ un vector de ruido blanco de media cero y $\Sigma_a = E(\mathbf{a}_t \mathbf{a}_t')$ el estimador de \mathbf{Z} , dados \mathbf{W} y \mathbf{Y} , surge de la RC como

$$\hat{\mathbf{Z}} = \mathbf{W} + \mathbf{A}(\mathbf{Y} - \mathbf{C}\mathbf{W}) \quad (6)$$

con $\text{Cov}(\hat{\mathbf{Z}} - \mathbf{Z}|\mathbf{W}) = (\mathbf{I}_{km} - \mathbf{A}\mathbf{C})\Pi^{-1}(\mathbf{P} \otimes \Sigma_a)\Pi^{-1}$ donde $\mathbf{A} = \Pi^{-1}(\mathbf{P} \otimes \Sigma_a)\Pi^{-1'}\mathbf{C}'\left(\mathbf{C}\Pi^{-1}(\mathbf{P} \otimes \Sigma_a)\Pi^{-1'}\mathbf{C}'\right)^+$ y el superíndice $+$ denota la inversa generalizada de Moore-Penrose.

La retropolación restringida considera a \mathbf{W}_t como un vector de pronósticos no restringidos de \mathbf{Z}_t , obtenidos con modelos VAR. Se utilizan los coeficientes estimados de los modelos VAR, de tal forma, que se puede obtener la siguiente estimación

$$\mathbf{A} = \Pi^{-1}(\mathbf{P} \otimes \Sigma_a)\Pi^{-1'}\mathbf{C}'\left(\mathbf{C}\Pi^{-1}(\mathbf{P} \otimes \Sigma_a)\Pi^{-1'}\mathbf{C}'\right)^+ \quad (7)$$

donde \mathbf{C} puede incluir tanto restricciones de carácter temporal y/o contemporáneas, es decir, los promedios de pronósticos no restringidos trimestrales satisfacen agregados anuales y/o la suma de pronósticos no restringidos por entidad federativa satisfacen el agregado nacional. Nótese que se puede estimar \mathbf{A} utilizando a su vez sus respectivos estimados de Π y Σ_a a través de la estimación por mínimos cuadrados ordinarios del modelo VAR. Para mayores detalles de las fases del procedimiento de estimación ver Guerrero y Nieto (1999).

Para el caso de la reconciliación, aunque no se estiman modelos VAR, se consideran formas alternativas para estimar \mathbf{A} , ver Guerrero y Corona (2018a, 2018b).

3. Evaluación econométrica de los resultados de métodos de retropolación

La optimalidad de la retropolación restringida a la que se refieren Guerrero y Corona (2018b) está dada por la apropiada selección de las herramientas estadísticas empleadas y su rigurosa implementación, aunque está supeditada a la disponibilidad de datos publicados. Así,

la retropolación obtenida de 1993:I a 2002:IV tiene mayor cantidad de información, ya que cuenta con información estatal y nacional, relativa a la retropolación de 1980:I a 1992:IV, que sólo cuenta con información de carácter nacional.

Adicionalmente a los datos utilizados por Guerrero y Corona (2018b) para realizar la retropolación restringida, como se explicó en la subsección 2.1., existen datos del PIB nominal para los años 1980 y 1985, los cuales pueden imponerse como restricciones temporales adicionales para cada entidad federativa y por GA en el proceso de retropolación. En este sentido, German-Soto (2005) construye series anuales del PIB estatal desde 1940 hasta 1992 con los datos del PIB nominal publicados por el INEGI (años censales 1970, 1975, 1980 y 1985), información del PIB nacional desde 1940 a precios constantes y otra información no oficial. El autor emplea el método propuesto por Romer (1989) que estima una regresión ajustada por reconciliación transversal de errores siguiendo a van der Ploeg (1982).

Por otra parte, cuando se retropola el ITAEE usando la información del PIB nominal de 1980 y 1985, se realiza un procedimiento distinto al de German-Soto (2005). Básicamente, aquí consideramos el PIB nominal para las nueve grandes divisiones de acuerdo al clasificador CIU, las cuales son agrupadas para estimar las participaciones del PIB nominal por GA. Posteriormente, se estiman los años para los que no hay información utilizando el filtro de Kalman y se reconcilian las cifras de tal forma que el total de las entidades federativas sumen la unidad para cada año entre 1980-1992. Después, considerando las cifras anuales del PIB entre 1980-1992 y por GA se multiplican por las matrices de participaciones estimadas para obtener así matrices de restricciones temporales que pueden ser incorporadas en el proceso de retropolación restringida.

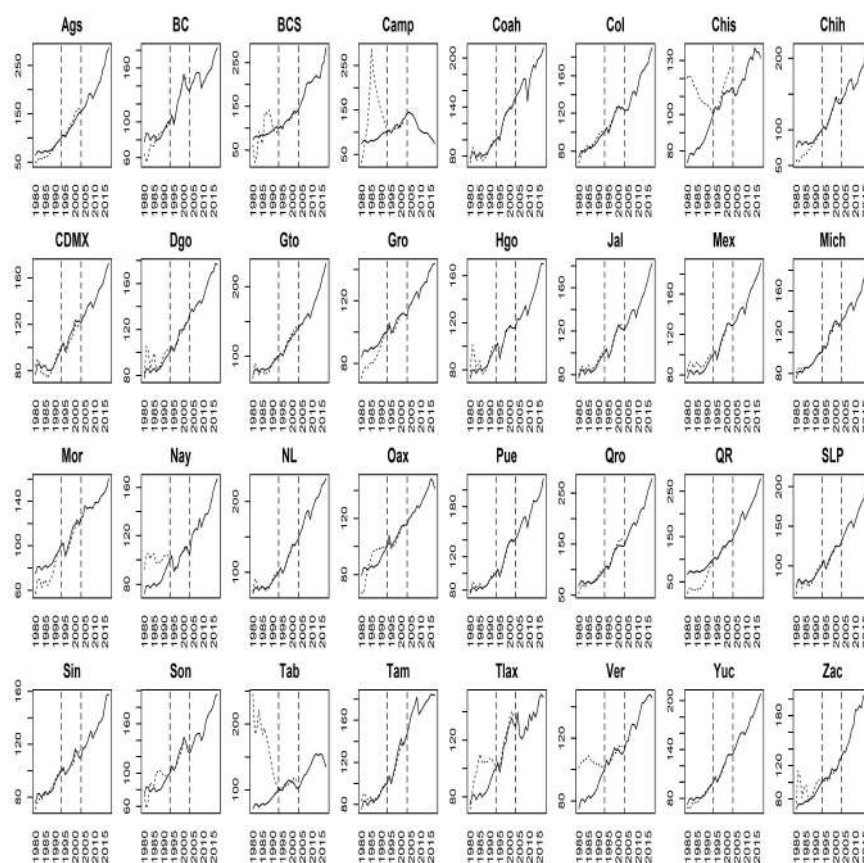
De esta forma, es de interés comparar las estimaciones de German-Soto (2005) y las del ITAEE retropolado, considerando la información del PIB nominal de 1980 y 1985, con la retropolación realizada usando sólo los insumos de Guerrero y Corona (2018b).

En primera instancia, se muestran gráficamente los resultados del PIB nominal estimado por German-Soto (2005) junto con los retropolados y anualizados del ITAEE, sin incorporar las restricciones de la base de datos (d), ambos normalizados como índices 1993 = 100 y para el periodo de comparación de 1980 al 2002. Lo obtenido se muestra en la gráfica 1.

Los resultados indican que para el periodo 1993 al 2002, no existen diferencias que puedan apreciarse visualmente. No obstante, para el periodo de 1980 a 1992, se identifican discrepancias considerables,

sobre todo en entidades como Campeche, Chiapas y Tabasco. Nótese, por ejemplo, que el PIBE de German-Soto (2005) en Campeche presenta un brinco drástico de 1980 a 1985, para decaer a partir de dicho año, mientras el ITAEE retropolado muestra una suave tendencia creciente desde 1980 hasta el 2003.

Gráfica 1
Retropolación restringida del ITAEE en niveles



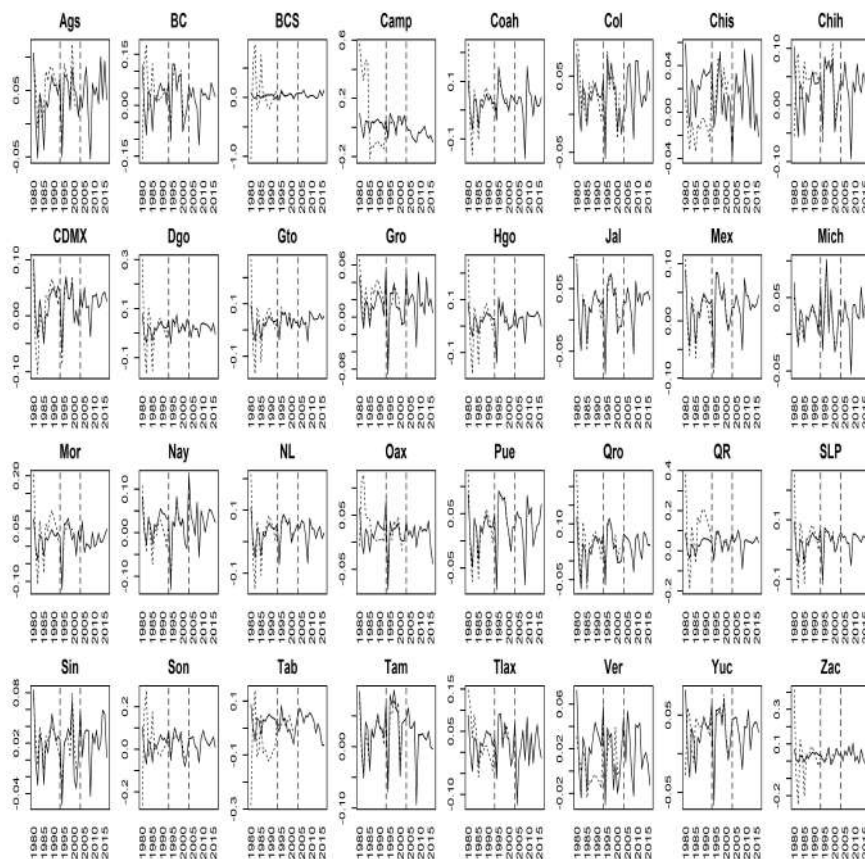
Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y retropolación del PIBE obtenida por German-Soto (2005) (línea punteada). Las líneas punteadas verticales indican los años 1993 y 2003.

Por otra parte, en Chiapas, el PIBE de German-Soto (2005) es diametralmente diferente al ITAEE retropolado, inclusive de 1993 a

2002, periodo donde se cuenta con información estatal para realizar la retropolación. German-Soto (2005) también obtiene que para Tabasco el PIB muestra una fuerte caída de 1980 a 1992, para retomar un ritmo de crecimiento a partir de este último año. Otra manera de visualizar estos resultados es a través de las variaciones porcentuales trimestrales. Los resultados se presentan en la gráfica 2.

Gráfica 2

Retropolación restringida del ITAEE en variaciones trimestrales



Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y retropolación del PIB obtenida por German-Soto (2005) (línea punteada). Las líneas punteadas verticales indican los años 1993 y 2003.

Se puede apreciar que las series retropoladas por German-Soto (2005) presentan grandes variaciones para el periodo de 1980 a 1992,

algunas de ellas se pueden considerar atípicas, de más de 20% e inclusive llegan a 100%, como en Baja California o en Campeche, donde hay incrementos de hasta 60%. Estos resultados se mostraron a personal experto del SCNM, quienes explican que las diferencias exhibidas en las series nominales se deben a cambios en la contabilidad nacional y no necesariamente al comportamiento económico de las entidades, y se derivan del tratamiento metodológico de algunas industrias en específico, principalmente en el petróleo (concepto de residencia, aguas territoriales y de territorialidad), en construcción (en ese entonces, a la falta de un censo de construcción y de una encuesta representativa estatalmente), en comercio (encuesta con representatividad por ciudad) y a la medición de la agricultura (año agrícola para la estimación del PIB).

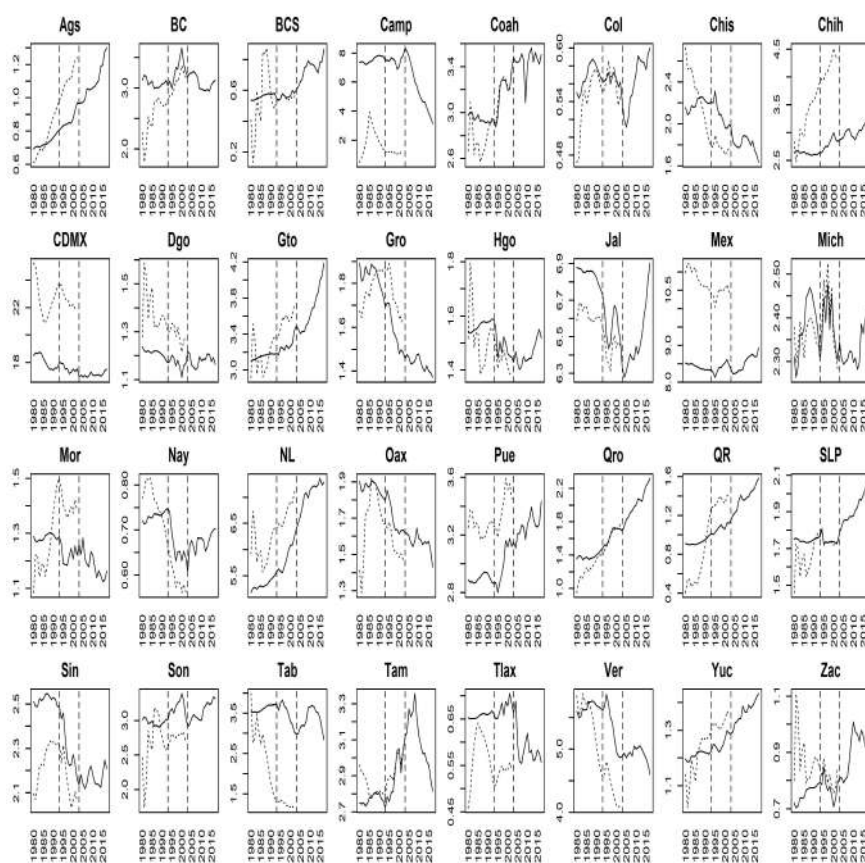
Además, las cifras en términos nominales reflejan las estructuras económicas del año en cuestión y se observan mayores cambios sistemáticos tanto más alejadas estén respecto de la estructura económica del año base de referencia, en este caso 2013, por consiguiente, no es conveniente utilizar como “postes” las cifras de 1980 y 1985 en valores nominales.

Otra manera de visualizar la información otorgada por las retroproyecciones es mediante las participaciones porcentuales con respecto al nacional a través del tiempo. En la gráfica 3 se muestran los resultados para la retroproyección de German-Soto (2005) y para el ITAEE retroproyectado sin utilizar el PIB nominal como restricciones para 1980 y 1985.

Se pueden denotar que existen grandes discrepancias durante todo el periodo de retroproyección. Llama la atención cómo las participaciones del ITAEE retroproyectado son menos erráticas o presentan una tendencia más definida, mientras que las de German-Soto (2005) presentan mayor cantidad de movimientos abruptos a través de los años, los cuales pueden deberse a las mismas razones de contabilidad nacional comentadas previamente.

Es importante considerar que, por un lado, el ejercicio de German-Soto (2005) tiene como objetivo realizar estimaciones estadísticamente confiables del PIB anual hasta 1940 y con año base 1993, haciendo uso de fuentes de información oficiales y no oficiales. El presente estudio, por su parte, tiene la particularidad de hacer uso de información oficial disponible y se complementa con información de uso interno del INEGI -el ITAEE expresado en términos constantes- lo que, en sí, brinda mayor certidumbre al no ser necesaria la fase de desagregación de Guerrero y Corona (2018b), es decir, se realiza con mayor cantidad de información oficial.

Gráfica 3
Participaciones respecto al total nacional para
las series del ITAEE retropoladas



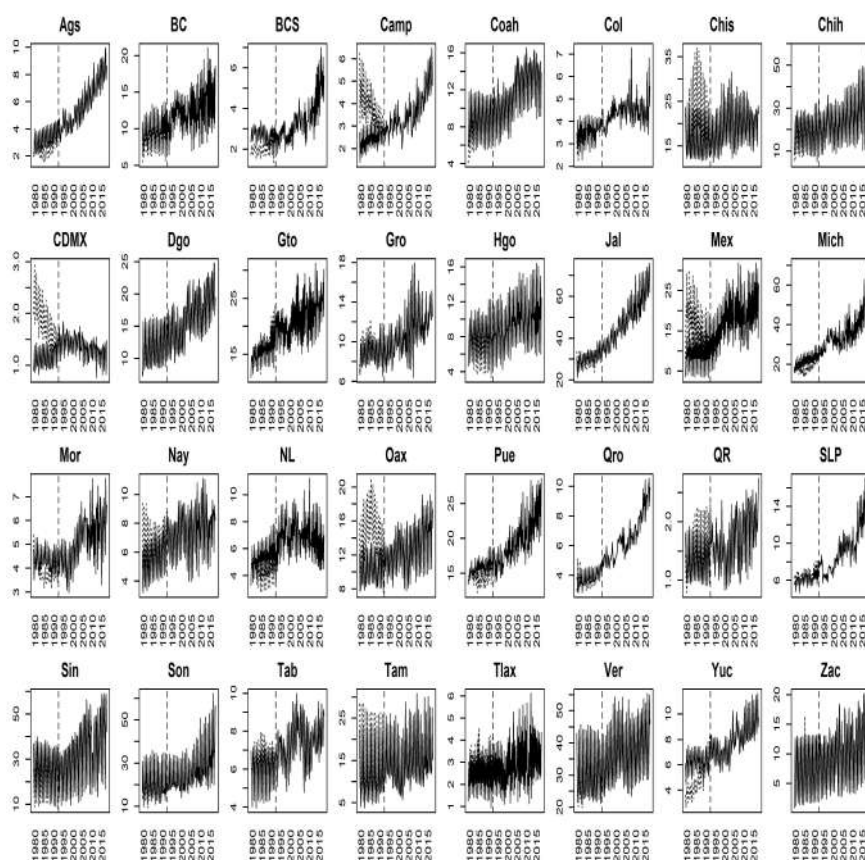
Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y retropolación del PIBE obtenida por German-Soto (2005) (línea punteada). Las líneas punteadas verticales indican los años 1993 y 2003.

Ahora, se realizan las comparaciones trimestrales usando y no, las restricciones temporales que otorga la información proporcionada por la base de datos (d) para 1980 y 1985. Los resultados para la GA1 se muestran en la gráfica 4.

En este caso, se pueden ver discrepancias sólo en el periodo de 1980:I a 1992:IV. Se observa que las diferencias más severas son para Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Oaxaca y Yucatán, donde se presentan comportamientos que no pudieron ser

atribuibles a comportamientos coyunturales por parte de expertos del SCNM. La gráfica 5 muestra los mismos resultados, pero para la GA2.

Gráfica 4
*Retropolación restringida del ITAEE para
la Gran Actividad Económica 1*

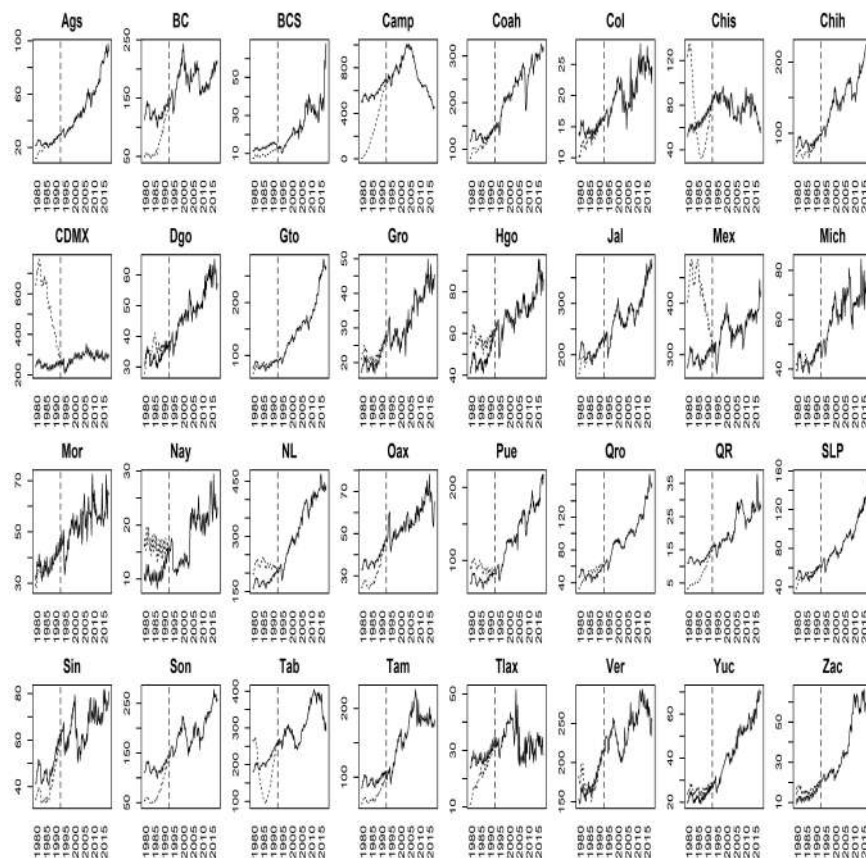


Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y utilizando información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea punteada). La línea punteada vertical indica el año de 1993.

Para la GA2, las principales discrepancias son en Baja California, Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Nayarit, Sonora y Tabasco, donde se pueden apreciar movimientos que, de igual forma, no tienen explicación estructural sino más bien derivan

del hecho de imponer restricciones provenientes de las participaciones nominales. La gráfica 6 muestra los resultados para la GA3.

Gráfica 5
*Retropolación restringida del ITAEE para
la Gran Actividad Económica 2*

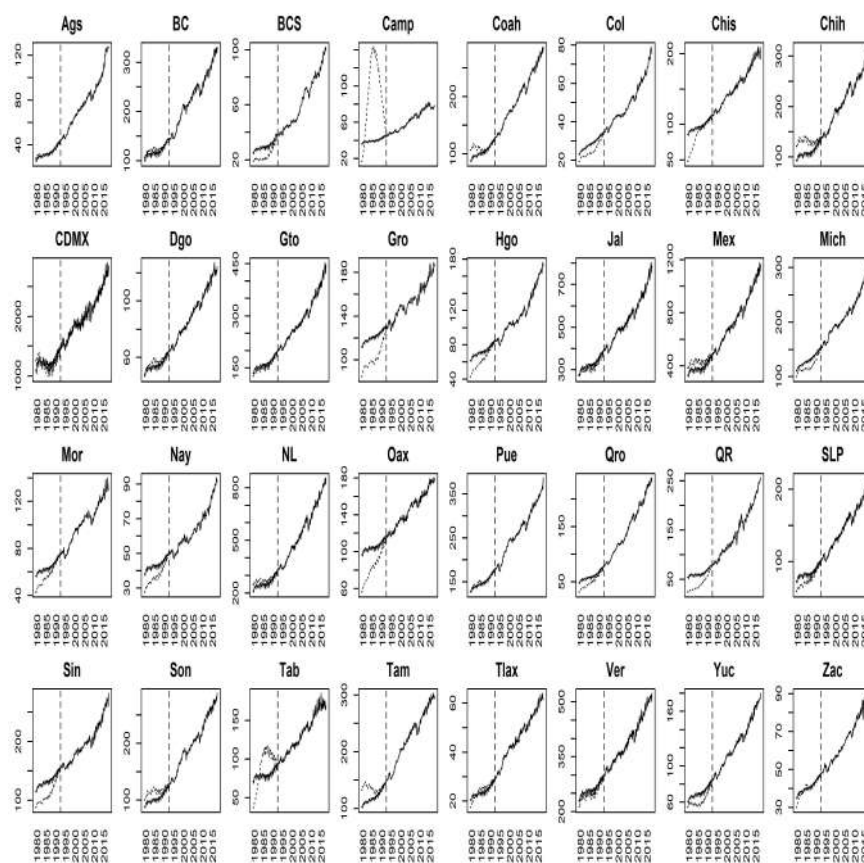


Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y utilizando información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea punteada). La línea punteada vertical indica el año de 1993.

En la GA3, las diferencias principales se dan en una cantidad menor de entidades respecto a la GA1 y la GA2, las diferencias más grandes son en Campeche, Chiapas, Oaxaca y Tabasco. El comportamiento del ITAEE retropolado sin utilizar la base de datos (d)

parece ser dominada por un factor común durante todo el periodo, no obstante, la serie que sí incorpora la información de la base de datos (d) presenta comportamientos disímiles, principalmente durante el periodo 1980:I-1992:IV.

Gráfica 6
Retropolación restringida del ITAEE para la Gran Actividad Económica 3



Nota: sin utilizar información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea sólida) y utilizando información del PIB nominal en 1980 y 1985 (línea punteada). La línea punteada vertical indica el año de 1993.

El análisis presentado hasta aquí permite concluir que, tanto el PIBE retropolado por German-Soto (2005) como el ITAEE retropolado usando la información del PIBE nominal para 1980 y 1985, introducen

movimientos a las series que no pueden ser explicados por razones estructurales, sino más bien a razones de índole metodológico que carecen de interpretación económica. Consecuentemente, realizar la retropolación de 1980:I-1992:IV con modelos estadísticos y econométricos que se alimentan de información homogénea por entidad, junto con restricciones nacionales, representa de mejor manera la composición económica actual respecto a si se adiciona información estatal del PIBE nominal de 1980 y 1985.

Asimismo, nótese que el INEGI (2019) afirma que la información del año 1985 no es comparable, en estricto sentido, con las estimaciones referidas a 1970, 1975 y 1980, hecho que justifica, aún más, el usar sólo información en términos reales.

Para aportar mayores elementos a la discusión de resultados y determinar viabilidad de incluir el PIBE nominal para 1980 y 1985, se analiza la evolución de las participaciones estatales en términos nominales y reales a través del tiempo. Para estos dos años se consideran como participación real las series retropoladas sin incluir la información de la base de datos (d). Los resultados se muestran en la gráfica 7.

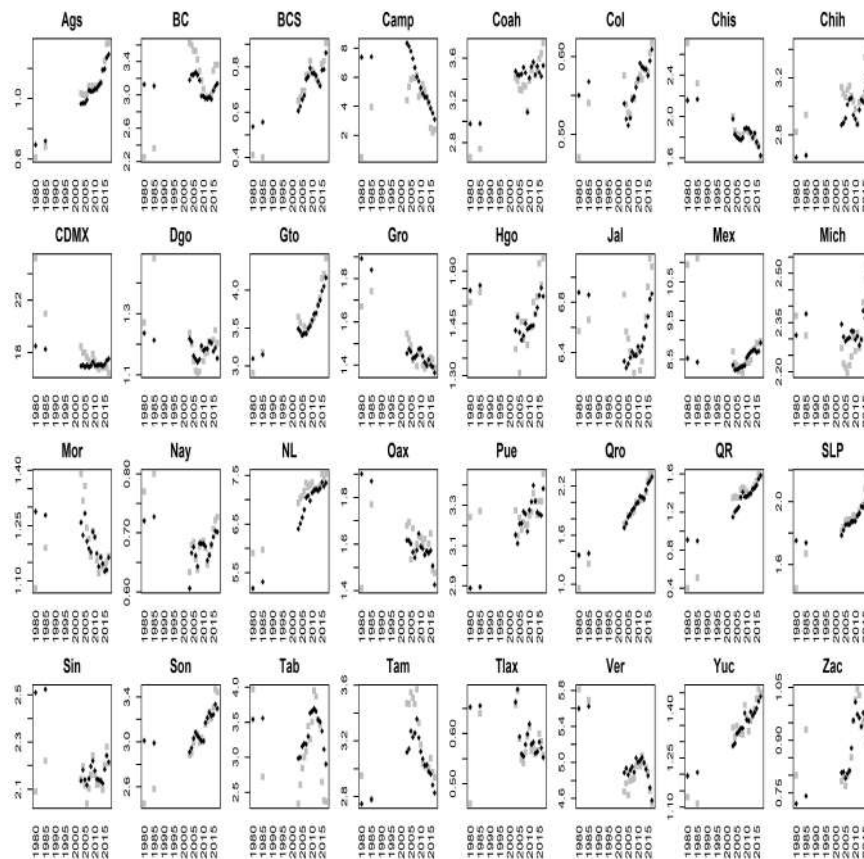
Se puede observar que, para una gran cantidad de entidades, las particiones nominales y reales no son necesariamente iguales y su discrepancia aumenta en datos más alejados del año base 2013. Al realizar pruebas *t* para muestras pareadas se encuentran diferencias significativas, con un nivel de 5%, en Campeche, Chihuahua, Nayarit, Nuevo León, Tabasco y Tamaulipas. Con lo anterior, no es concluyente si el introducir información del PIBE nominal otorga ganancias respecto a sólo utilizar información nacional para el periodo 1980:I-1992:IV, más aún, por el comportamiento errático en muchos de los casos introducidos al usar la base de datos (d) y la falta de explicación estructural a estos movimientos, se cuenta con una mayor cantidad de elementos que indican que la retropolación del ITAEE basada, fundamentalmente, en el trabajo de Guerrero y Corona (2018b), arroja resultados que se apegan más al comportamiento económico estatal respecto a los procedimientos alternativos considerados en este trabajo.

Por otro lado, resulta válida la idea de que, al realizar la retropolación con mayor cantidad de información en un periodo que en otro, pueden introducirse cambios estructurales aludidos al procedimiento. Por tal motivo, se realiza un conjunto de pruebas de cambios estructurales para el total estatal² usando el procedimiento de Verbesselt *et*

² Los resultados por GA están disponibles bajo petición.

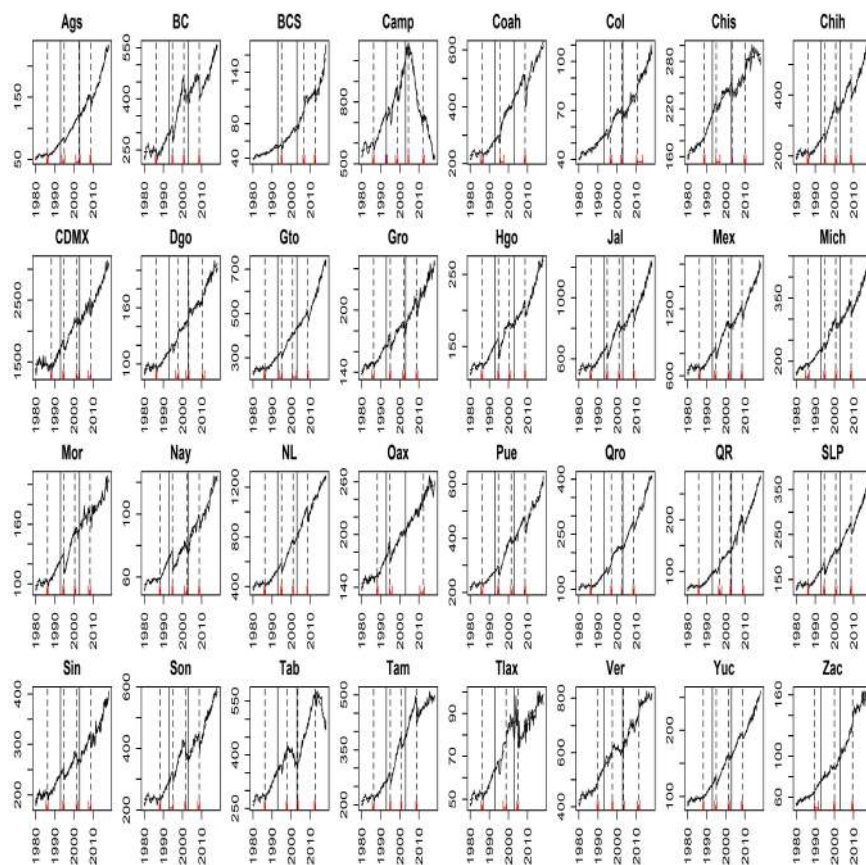
al. (2010). Dicha metodología se basa en los trabajos de Bai y Perron (2003) y de Zeileis *et al.* (2003) para detectar la posición óptima de los puntos de quiebre -cambio de tendencia, de nivel o de factores estacionales- que, además, permite identificar el número óptimo de estos puntos minimizando un criterio de información. Los métodos en cuestión han sido comúnmente utilizados en el análisis de series de tiempo de imágenes satelitales para identificar cambios significativos derivados de las variaciones climáticas estacionales.

Gráfica 7
Participaciones estatales del PIB



Nota: PIB nominal (cuadro claro) y PIB real (rombo oscuro).

En este caso se analiza si la prueba detecta un punto de quiebre que coincida con las fechas en que hay un cambio metodológico en el proceso de retropolación. Los resultados se presentan en la gráfica 8.

Gráfica 8*Pruebas de cambios estructurales de Verbesselt et al. (2010)*

Nota: a 5% de significancia. Las líneas verticales punteadas indican los posibles cambios estructurales mientras las líneas sólidas indican los años 1993 y 2003.

Se puede ver que sólo en Aguascalientes y Veracruz coincide una fecha de corte con un posible cambio estructural, en este caso el año 2003. No obstante, al ser dicho periodo parte de la retopoblación donde se usa información estatal, se considera como no crítica dicha coincidencia. Estos resultados permiten corroborar que, el procedimiento de retopoblación que sólo incorpora información nacional como restricciones contemporáneas para el periodo 1980:I:1992:IV, no introduce choques externos que puedan ser interpretados como cambios estructurales, es decir, que influyen en el comportamiento de

largo plazo de las series de tiempo. Es importante notar que durante 1992:IV-1993:I no se tiene conocimiento de la existencia de acontecimientos económicos importantes que indiquen la posible presencia de cambios estructurales, situación que sí ocurre, por ejemplo, en los años 1982, 1995 y 2009.

Aunque los resultados obtenidos indican que la retropolación del ITAEE hasta 1980 utilizando sólo información expresada en términos reales ofrece mejores resultados, es importante tener en cuenta que el periodo de 1980:I-1992:IV sólo hace uso de información nacional, de tal forma que las estimaciones por entidad federativa tienden a captar los movimientos macroeconómicos más importantes y no, necesariamente, particularidades propias de las entidades.

4. Conclusiones

El objetivo general de este trabajo se centra en realizar una evaluación econométrica del ITAEE retropolado por GA hasta 1980 bajo el enfoque de Guerrero y Corona (2018b), donde en el periodo de 1980:I-1992:IV sólo se utiliza información nacional como restricciones contemporáneas al momento de realizar la retropolación. Este procedimiento se compara con el PIBE retropolado por German-Soto (2005) y también respecto a una variante de la retropolación restringida realizada en este trabajo, la cual incluye restricciones contemporáneas utilizando información del PIBE nominal de 1980 y 1985. Los resultados indican que introducir información del PIBE nominal distorsiona el comportamiento económico de las entidades a través del tiempo, respecto a si no se incluye tal información. Lo anterior se debe, principalmente, a que las cifras en términos nominales reflejan las estructuras del año en turno sin considerar como punto de partida la composición económica del año base. Esto se verifica gráficamente y se corrobora con los comentarios de expertos del SCNM, quienes atribuyen tales discrepancias a cambios metodológicos, y no a sucesos de carácter económico. Finalmente, las pruebas de cambios estructurales aportan una evidencia más en favor del método de retropolación realizado en este estudio, dado que no existe evidencia de que la metodología estadística y econométrica introduzca choques en el comportamiento de largo plazo de las series de tiempo retropoladas al utilizar sólo información del PIB en términos reales. De esta forma, aunado a la robustez del ejercicio estadístico, los resultados de las cifras del ITAEE retropoladas hasta 1980, se concluye que éstas tienen también validez en un sentido estructural.

Agradecimientos

Agradecemos los comentarios de dos árbitros anónimos los cuales fueron muy importantes para mejorar este trabajo, nuestro reconocimiento también por las sugerencias hechas por el personal de la Dirección General Adjunta de Cuentas Nacionales del INEGI, en particular a F. Guillén, L. Mosqueda, L. García y J. Rodríguez. Se agradece la retroalimentación hecha por el personal de las direcciones regionales y estatales del INEGI y las valiosas aportaciones de Gerardo Leyva Parra, Director General Adjunto de Investigación del INEGI. Francisco Corona agradece el financiamiento parcial de CONACYT-CB-252996, franciscoj.corona@inegi.org.mx, jesus.lopezp@inegi.org.mx.

Referencias

- Bai, J. y P. Perron. 2003. Computation and analysis of multiple structural change models, *Journal of Applied Econometrics*, 18 (1): 1-22
- German-Soto, V. 2005. Generación del producto interno bruto mexicano por entidad federativa, 1940-1992, *El Trimestre Económico*, 72(287): 617-653.
- Guerrero, V.M. y F. Corona. 2018a. Retropolating some relevant series of Mexico's System of National Accounts at constant prices: The case of Mexico City's GDP, *Statistica Neerlandica*, 72(4): 495-519.
- Guerrero, V.M. y F. Corona. 2018b. Retropolación hasta 1980 de algunas series del sistema de cuentas nacionales de México, realidad, datos y espacio, *Revista Internacional de Estadística*, 9(3): 98-119.
- Guerrero, V.M. y D. Peña. 2003. Combining multiple time series predictors: a useful inferential procedure *Journal of Statistical Planning and Inference*, 116(1): 249-276.
- Guerrero, V.M. y F.H. Nieto. 1999. Temporal and contemporaneous disaggregation of multiple economic time series, *Test*, 8: 459-489.
- INEGI. 2019. Indicador trimestral de la actividad económica estatal, México, <https://www.inegi.org.mx/temas/itaee/>.
- INEGI. 2019. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/especiales/SCNM-RetropolacionPdtos2019.pdf>.
- Romer, C.D. 1989. The prewar business cycle reconsidered: New estimates of gross national product, 1869-1908, *Journal of Political Economy*, 97(1): 1-37.
- van der Ploeg, F. 1982. Reliability and the adjustment of sequences of large economic accounting matrices, *Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)*, 145(2): 169-194.
- Verbesselt, J., R. Hyndman, G. Newnham y D. Culvenor. 2010. Detecting trend and seasonal changes in satellite image time series, *Remote Sensing of Environment*, 114(1): 106-115.
- Zeileis, A., C. Kleiber, W. Krämer y K. Hornik. 2003. Testing and dating of structural changes in practice, *Computational Statistics & Data Analysis*, 44(1-2): 109-123.