



MÉXICO – JULIO 2015

ANÁLISIS DEL ESFUERZO FISCAL DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS DE MÉXICO (1989-2011)

Alberto Cruz Juárez¹
Universidad Veracruzana
alberteconomic@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo analiza la influencia de un conjunto de variables económicas, políticas y regionales sobre el esfuerzo fiscal de las entidades federativas de México en el periodo 1989-2011. A través del uso de un modelo multinivel en series de tiempo se concluye que 1) No hay evidencia para afirmar que existe una política de continuidad en materia de esfuerzo fiscal estatal, 2) la política de transferencias federales ha influenciado negativamente el esfuerzo fiscal de los estados, 3) ni el nivel de renta per cápita ni la posición geográfica de un estado influyeron sobre su esfuerzo fiscal y 4) si bien la alternancia política no impacta sobre el objeto de estudio, el partido político gobernante sí influye sobre el esfuerzo impositivo de los estados.

PALABRAS CLAVE: federalismo fiscal, esfuerzo fiscal, transferencias federales, entidades federativas, partido político, alternancia política.

ABSTRACT

This article analyzes the association of a set of economic, political and regional variables on state fiscal effort in Mexico in the period 1989-2011. Using a time series multilevel model we conclude that: 1) there is no stable policy over time on state fiscal effort, 2) federal transfers has negatively impacted the state fiscal effort, 3) there was no influence neither of the level of per capita income nor of the state's geographical region on fiscal effort and 4) although political change does not influence on the object of study, the ruling political party does affect the state fiscal effort.

KEYWORDS: fiscal federalism, tax effort, federal transfers, states governments, political party, political change.

1. INTRODUCCION

México es una República Federal integrada por 32 estados con diferente tamaño de población y territorio, así como bases económicas y niveles de desarrollo diversos. Los impuestos son recolectados tanto por el gobierno federal como por los estados. Sin embargo, si analizamos el aspecto fiscal del federalismo en México, es posible advertir la existencia una centralización fiscal por el lado del ingreso. La raíz de estos problemas se puede encontrar en la creación del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SNCF)² a principios de los ochenta del siglo XX, arreglo institucional que favoreció el gasto de los gobiernos subnacionales (vía transferencias federales), pero que concentró las potestades tributarias en el gobierno federal, en detrimento del reforzamiento de los sistemas estatales de recaudación.

No es sino hasta en años recientes que se discute la necesidad de fortalecer la descentralización por el lado del ingreso, justamente con el ánimo de revertir la dependencia fiscal hacia la federación. Si bien es cierto hoy en día los gobiernos estatales gozan de mayores

¹ Licenciado en Economía, con Maestría en Administración y Políticas Públicas y Doctor en Finanzas Públicas por la Universidad Veracruzana. Profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Veracruzana. Este artículo fue un subproducto de mi trabajo de tesis para obtener el título de Doctor.

² Para una discusión más amplia de la evolución del SNCF en México véase: Courchene et al., 2000; Pérez y González, 1998; Janetti y Carrera, 1995

espacios de libertad y autonomía en la configuración de su agenda pública local y en la gestión de sus propios asuntos, también es cierto que el sistema federal mexicano posee uno de los desbalances fiscales verticales más grandes entre los principales países de la OCDE (Cabrero, 2006). En este contexto es relevante el estudio de los factores que inciden sobre el esfuerzo fiscal de los gobiernos estatales mexicanos, en particular el impacto fiscal de las transferencias federales.

De particular relevancia para este trabajo son las siguientes preguntas ¿Cuál ha sido la evolución del esfuerzo fiscal de las entidades federativas en el periodo 1989 a 2011?, 2) ¿El esfuerzo fiscal de las entidades federativas está correlacionado con años anteriores?, 3) ¿Existen diferencias en el esfuerzo fiscal de los estados cuando éstos se agrupan por áreas geográficas y por nivel de renta durante el periodo de estudio?, y ¿La transición democrática y el partido político gobernante en los estados son factores que explican las diferencias en el esfuerzo fiscal de los estados en el periodo analizado?

Este trabajo se integra de cinco secciones. La primera sección se compone de esta introducción. En la segunda sección se realiza una discusión teórica del concepto de esfuerzo fiscal y se analizan variables relevantes que, de acuerdo a la literatura, influyen sobre el objeto de estudio. En la tercera sección se explica la metodología que se utilizará en este estudio, en donde se expone la forma en que fueron construidas las variables independientes y la dependiente. En la cuarta sección se exponen, en primer lugar, los resultados exploratorios y, en segundo lugar, los resultados del modelo. La quinta sección concluye con una discusión de los resultados.

2. DISCUSIÓN TEÓRICA

Idealmente el esfuerzo fiscal debe reflejar la brecha existente entre la recaudación tributaria efectiva de una determinada región (país, estado o municipio) y su capacidad fiscal (Sour, 2008). La medición de la capacidad fiscal ha generado un largo e intenso debate, pues hasta el momento no existe una forma universalmente aceptada para medirla, por lo que el objeto de estudio ha sido abordado empíricamente. Martínez-Vázquez y Boex (1997), por ejemplo, identifican cinco formas de medir dicho concepto. Pero más allá de la discusión sobre cómo medir este concepto, es importante decir que la disponibilidad de información representa el primer obstáculo para su cálculo, pues muy a menudo dicha disponibilidad condicionará el método a elegir (Sour, 2008).

Si bien la metodología del Sistema de Impuesto Representativo (SIR) es más atractiva que el PIBE como variable aproximada a la capacidad tributaria, se decidió rechazar dicha metodología en virtud de que es un método exhaustivo en información, pues requiere desglosar cada uno de los componentes que integran los ingresos propios estatales, muchos de los cuales no aparecen en los anuarios estadísticos de los estados, o no son homogéneos ni entre estados ni a lo largo de los años; es más, algunos de ellos fueron recientemente incorporados a la base fiscal estatal (por ejemplo, el impuesto de tenencia vehicular) por lo que el análisis de una serie de tiempo como la que se propone no sería posible. En suma, la dificultad para construir una base de datos homogénea y sin vacíos de información rubro por rubro es lo que limita el uso del SIR como variable aproximada el esfuerzo fiscal. Es por ello que en esta investigación se analiza el esfuerzo fiscal global por estado, en lugar del esfuerzo fiscal para cada uno de los rubros que integran los ingresos propios estatales.

Sobarzo (2004), por ejemplo, es uno de los pocos investigadores del tema en México. Este autor aplica la técnica del SIR para analizar el esfuerzo fiscal de los estados, pero sólo escoge unas cuantas subcategorías que integran el rubro “impuestos”, dejando de lado los otros componentes de los ingresos propios. El trabajo de dicho autor es un estudio transversal en virtud de que solo analiza el año 2000, justamente debido a los problemas informativos ya mencionados.

Ahora bien, un aspecto relevante del trabajo es analizar la influencia de ciertas variables que, de acuerdo a la literatura, influyen en el esfuerzo fiscal. En ese sentido, varios autores (Bahl y Bird, 2008, Lui y Zhao, 2011) advierten que los gobernantes locales pierden interés en ejercer su poder tributario en contextos en donde éstos reciben grandes sumas de dinero por concepto de transferencias, pues es más fácil recibir dichos recursos que asumir el costo político aplicar impuestos. Así, las transferencias crean una “ilusión fiscal” al separar la responsabilidad de gasto de la potestad de fijar impuestos, lo que induciría a los gobiernos subnacionales a establecer un tamaño de presupuesto superior al óptimo (Courante *et al.*, 1979; Jones *et al.*, 1999; Winer S., 1983). Otros estudiosos (Nicholson-Crotty, 2008; Cabrero y Carrera, 2004; Schroeder y Smoke, 2003) han señalado que los funcionarios locales puedan

considerar a las transferencias como sustitutos de sus propios ingresos fiscales y verse tentados a obtener beneficios políticos al no aumentar o, incluso, reducir los impuestos locales.

A la luz de lo anterior, la primera hipótesis que se intenta probar es la siguiente: *“las transferencias federales en México ha creado incentivos negativos al esfuerzo fiscal en los gobiernos estatales mexicanos entre los años de 1989 a 2011”*.

Una de las variables explicativas más citadas en los estudios internacionales del esfuerzo fiscal es el nivel de desarrollo, usualmente definido a través de la renta per cápita (Véase: Martín-Mayoral y Andrés, 2010; Pessino y Fonochietto, 2010; Gupta, 2007; Birdet *al.*, 2004; Tanzi, 1987; Bahl, 1971; Lotz y Morris, 1967). Esto se basa en la idea de que un nivel más alto de desarrollo trae como consecuencia una mayor demanda de gasto público y, por tanto, una necesidad de contar con un nivel más alto de capacidad tributaria para soportar un gasto público mayor (Tanzi, 1987). En este caso, la relación causal esperada entre ambas variables es positiva, pues se asume que el ingreso causa impuesto. En este sentido, la segunda hipótesis que se plantea probar es: *“Las entidades federativas con una renta per cápita más alta tienen más recursos para gastar y, en consecuencia, generan mayores volúmenes de ingresos tributarios, lo cual afecta positivamente el esfuerzo fiscal de dichos estados”*.

Estudios recientes han centrado su atención en el papel que puede tener el grado de apertura comercial sobre la dinámica fiscal de una determinada región, aunque el patrón de su influencia no es claro (Birdet *al.*, 2008; Gupta, 2007). Así, cuando una economía empieza a abrirse al comercio internacional usualmente reduce los impuestos sobre las importaciones y exportaciones, de tal forma que el incremento de sus exportaciones (usualmente con tasas cero) no reporta ingresos tributarios. Por otra parte, los ingresos fiscales se pueden incrementar debido a una mayor entrada de inversiones extranjeras al país, mismas que generan un efecto positivo sobre la actividad económica (Teera, 2003). En el mediano plazo se espera que la recaudación fiscal se incremente debido a la mayor cantidad de ingreso proveniente del impuesto al valor agregado sobre las importaciones y más actividad económica (Martín-Mayoral y Andrés, 2010).

De los argumentos arriba esbozados se puede establecer que la localización geográfica puede influir en la capacidad tributaria de los estados y, por lo tanto, sobre su esfuerzo fiscal. Así, los estados con posiciones geográficas favorables al comercio internacional son los que serán capaces de aprovechar los beneficios de la globalización, incrementando su desarrollo económico y, con ello, su recaudación y esfuerzo fiscal. Por lo tanto la siguiente hipótesis a probar es: *“los estados del norte, al colindar con el principal socio comercial de México, Estados Unidos, tienen un mejor esfuerzo fiscal que los del sur”*.

Otros estudios se han enfocado en analizar la influencia de variables políticas sobre el esfuerzo fiscal. Investigaciones sobre el federalismo fiscal norteamericano han demostrado una clara relación entre la plataforma política del gobernante en turno y sus decisiones en materia de política fiscal. Nicholson-Crotty (2008), por ejemplo, encuentra que la ideología política del gobierno estatal está asociada positiva y significativamente con el esfuerzo fiscal, señalando que gobiernos estatales más liberales tienen un esfuerzo más elevado. De esta manera, si el partido político es de corte conservador en cuanto al papel del Estado en la economía, es de esperar tanto un menor nivel de gasto público como de ingresos públicos y, por lo tanto, un esfuerzo fiscal más bajo comparado con un partido político intervencionista. En esta misma línea de pensamiento, Dye (1966) encuentra que una parte significativa de la variación en los niveles de gasto y en la carga tributaria en las entidades federativas de Estados Unidos se deben a diferencias partidarias; de esta manera encuentra que los gobernantes demócratas exigen un impuesto sobre la renta más grande que el de sus contrapartes republicanos, presumiblemente debido a que los primeros poseen una visión más redistributiva de la riqueza.

En México existen tres partidos importantes: 1) el Partido de Acción Nacional (PAN), 2) El Partido de la Revolución Institucional (PRI), y 3) el Partido de la Revolución Democrática (PRD). El primero es identificado con una plataforma de derecha, mientras que el segundo y el tercero con una plataforma centro e izquierda, respectivamente. Con base en esto se plantea la cuarta hipótesis: *“los gobiernos estatales de izquierda en México tienen un esfuerzo fiscal mayor que aquellos del ala derecha, en virtud de que requieren una política tributaria más efectiva a fin de sostener un administración pública más grande y onerosa”*.

Algunos otros estudiosos (Kiewiet y McCubbins, 1985) han propuesto una explicación cíclica electoral para el esfuerzo fiscal de los estados basado en el supuesto de que los políticos manipulan las políticas económicas para ganar ventaja política. De esta manera, en tiempos electorales los políticos en turno estarán menos incentivados a incrementar los

impuestos. Berry y Berry (1992) demuestran que los gobernadores son más renuentes a colocar nuevos impuestos o a subir las tasas de los ya existentes en épocas de elecciones a gobernador, con lo que es de esperar una reducción del esfuerzo fiscal durante periodos de electorales. De esta forma, la última hipótesis que se plantea es *“La transición política a nivel estatal ha sido un factor que ha mermado el esfuerzo fiscal de los estados”*.

3. METODOLOGÍA

Las unidades de estudio son los 32 estados de México, mientras que el objeto de estudio es el esfuerzo fiscal de éstos. Se trata de una investigación de corte longitudinal, la cual consta de 22 años que abarca de 1989 a 2011. Se escogió a partir de 1989 en virtud de que las partidas de ingreso anteriores a ese año eran radicalmente diferentes a la estructura actual³. La ventaja de contar con una serie de datos tipo panel es que están en mejores posibilidades de estimar coeficientes insesgados, además de permitir analizar los cambios en la variable explicada ante variaciones en las variables explicativas a través del tiempo (Sour, 2004).

Para responder a las preguntas de investigación, se propone un modelo econométrico multinivel con intercepto aleatorio. Se trata de un modelo a dos niveles, con la idea de averiguar si existe variabilidad en el esfuerzo fiscal de una entidad federativa tanto a lo largo de los años (varianza nivel 1-años) como entre entidades federativas (varianza nivel 2-entidades federativas). Los modelos multinivel tienen la ventaja de especificar y estimar relaciones entre variables que han sido observadas en distintos niveles de una estructura de datos jerárquicos, tal como aquí se plantea; otra ventaja es que, a diferencia de los modelos de regresión convencionales, no sólo modelan las medias, sino también las varianzas (Goldstein, 2003; Raudenbush y Bryk, 2002), por lo que permite controlar las fuentes de heterocedasticidad al modelizar explícitamente la variabilidad entre grupos relevantes en las observaciones. Bradford y Steenbergen (1997) mencionan que una ventaja adicional de los modelos multinivel sobre el modelo de regresión lineal clásico es que permite el control de factores contextuales que podrían dar lugar a relaciones espurias en caso de ser omitidas.

Ahora bien, en virtud de que además de lo anterior se intenta determinar si el esfuerzo fiscal de una entidad federativa está correlacionado con años anteriores, se construyó un modelo multinivel con intercepto aleatorio en series de tiempo. De lo que se trata es identificar si el esfuerzo fiscal pasado de los estados, determina su esfuerzo presente.

Es importante destacar que el modelo parte de un supuesto fundamental, a saber: que las transferencias federales condicionan el comportamiento de los ingresos propios y, por lo tanto, el esfuerzo fiscal. No obstante, es posible que la relación entre estas dos variables no siga necesariamente un proceso lineal como el aquí descrito, pues en las fórmulas de reparto de los recursos intergubernamentales hay elementos que ponderan el esfuerzo fiscal (caso de las participaciones federales), con lo que la relación no resulta ser tan clara, pudiendo caer, incluso, en un problema de endogeneidad. Con la finalidad de descartar este potencial problema, en el Apéndice A se presenta una prueba ji-cuadrada de las variables bajo sospecha de endogeneidad. Como otros estudios internacionales han mostrado (Lui y Zhao, 2011; Martín-Mayoral y Andrés, 2010; Nicholson-Crotty, 2008; Sobarzo, 2008; Sangheon, 2007; Birdet *et al.*, 2004; Sour, 2004; Bahl, 1971), es un supuesto razonable manejar este tipo de condicionalidad.

Para la construcción de dicho modelo se utilizaron tres variables continuas (Y, X1, y X2) y cuatro variables discretas (Partido Político, Región Geográfica, PIBE per cápita, y Alternancia). A continuación se describe cada una de ellas. La variable “Y” representa a la variable explicada denominada “esfuerzo fiscal” y se define como el cociente de ingresos propios a Producto Interno Bruto Estatal (PIBE). Ahora bien, los ingresos propios son la suma del monto de impuestos, derechos, productos, aprovechamientos y contribución de mejoras recaudadas por las entidades federativas. Lo que se desea medir con la variable “Y” es cuánto aprovechan los estados la base gravable que tienen a su disposición ante la política de transferencias federales, pero también ante variables de naturaleza política y regional.

Por su parte, la variable “X1” simboliza la razón participaciones federales a ingresos estatales totales. Esta variable intenta responder a la pregunta qué porcentaje representan las participaciones federales en el ingreso estatal total. En el Finalmente, la variable denominada “X2” representa el cociente de aportaciones federales a ingreso estatal total; es decir, qué porcentaje representan las aportaciones federales en el ingreso estatal total. En el federalismo fiscal mexicano las participaciones y aportaciones son recursos transferidos de la federación

³ Por ejemplo, la partida “aportaciones federales” no aparece contenida en los anuarios estadísticos de los estados antes de 1989.

hacia los estados, siendo los primeros de libre asignación por parte de los estados y los segundos recursos con destino de gasto específicos.

En cuanto a la primera variable discreta se encuentra la denominada “Partido”, representa al partido político gobernante en una determinada entidad federativa. En este caso se crearon variables *dummy* para cada uno de los partidos considerados. Las categorías de referencia fueron las siguientes: 6 representa al Partido Revolucionario Institucional (PRI), el 7 al Partido Acción Nacional (PAN) y el 8 al Partido de la Revolución Democrática (PRD). Es importante comentar que, a fin de simplificar el estudio, en situaciones en donde hubo alianzas entre dos o más partidos políticos se consideró solo al partido político dominante⁴. En el caso especial de aquellas coaliciones en donde estuvieron en alianza dos o más partidos dominantes, se le otorgó una nueva categoría: “Partido 9”, que representa el caso de una coalición en donde estuvieron en alianza tanto el PAN como el PRD⁵. Cabe aclarar que no hubo coalición de ningún partido dominante con el PRI en el periodo de estudio. Ahora bien, para simplificar el análisis, la delimitación del año inicial y el año final de la gestión gubernamental de un partido político se hizo en función del siguiente criterio: si éste estuvo gobernando más de 6 meses, se le consideró la totalidad de ese año como gobernado por ese partido; en caso contrario se le consideró hasta el siguiente año⁶.

La segunda variable discreta es la denominada “Región”, que representa el área geográfica a la que pertenece un determinado estado. Con esto en mente, se procedió a crear variables *dummy* para cada región con las siguientes categorías: “R_1”, representa a la región Noroeste; “R_2”, a la región Noreste; “R_3”, a la región Centro; “R_4”, a la región Centro-Occidente y “R_5”, a la región Sur-Sureste⁷.

En cuanto al “PIBE per cápita”, es una variable discreta que mide la riqueza de una entidad federativa a través de su Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) por habitante. De la misma forma, se crearon variables *dummy* con las siguientes categorías de referencia: Muy Bajo; Bajo; Medio; Alto y, Muy Alto⁸.

Finalmente se encuentra la variable discreta denominada “Alternancia”, cuyo propósito es captar si la presencia y/o ausencia de transición democrática en los gobiernos estatales repercute sobre su esfuerzo fiscal. Se trata de una variable binaria, en donde “0” es el valor que asume en ausencia de alternancia política y “1” es el valor que toma una vez que éste se alcanza.

De esta manera, el modelo propuesto es de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X1_{ij} + \beta_2 X2_{ij} + \beta_3 \text{Partido}_{ij} + \beta_4 \text{Región}_{ij} + \beta_5 \text{PIBEpercápita}_{ij} + \beta_6 \text{Alternancia}_{ij} + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = porcentaje de ingresos propios con respecto al PIBE en el año i, para la entidad j

$X1_{ij}$ = porcentaje de participaciones federales con respecto al ingreso estatal total del año i, para la entidad j

$X2_{ij}$ = porcentaje de aportaciones federales con respecto al ingreso estatal total del año i, para la entidad j

Partido= partido político gobernante del año i, para la entidad j

Región= región geográfica para la entidad j

PIBEpercápita= Producto Interno Bruto Estatal per cápita del año i, para la entidad j

Alternancia= transición política en el año i, para la entidad j

e= variables no consideradas en el modelo

i= 21 años

j= 32 entidades federativas

Es importante comentar que, en virtud de que el Distrito Federal suele tener un comportamiento atípico al resto de los estados, en un primer intento se corrió el modelo sin él,

⁴ Se consideró como partido político dominante al PRI, al PAN o al PRD.

⁵ Esto sólo sucedió cuatro veces durante el periodo analizado: 1) en las elecciones para gobernador en Chiapas en el 2000, 2) para las elecciones de gobernador en Nayarit en 1999, 3) en las elecciones de 2010 en Oaxaca, y 4) en las elecciones de 2010 en Puebla.

⁶ Supongamos que un partido ganó las elecciones en junio del 2010 y que el candidato ganador toma posesión del cargo el 1 de diciembre de ese año. Para fines de simplicidad estadística se le considera el inicio de su administración en 2011, mientras que la fecha de terminación de la misma sería hasta terminar 2016 (aunque el 30 de noviembre de este año estaría dejando el cargo).

⁷ Dicha regionalización se tomó de la propuesta del INEGI.

⁸ Se realizó una distribución de frecuencias simples para los datos en 5 clases mutuamente excluyentes: MUY ALTO, ALTO, MEDIO, BAJO, MUY BAJO. Esto con la intención de ver el número de observaciones que entraban en cada una de las categorías que fueron a la vez completamente incluyentes.

para luego comparar los resultados con aquel obtenido con la base completa de las 32 entidades federativas del país. Los resultados no arrojaron diferencias significativas, por lo que el modelo final consideró a todos los estados.

Para la realización de esta investigación se hizo uso de fuentes de información oficiales, tales como: el SIMBAD (Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos), las series históricas del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) y los anuarios estadísticos de los gobiernos estatales, todas ellas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Es importante destacar que los datos para construir el modelo fueron deflactados usando el deflactor implícito del PIB a precios constantes de 2003. Los gráficos y figuras se hicieron utilizando los siguientes paquetes estadísticos: ML WIN, Statistica, SPSS y R. Finalmente comentar que los resultados del estudio fueron interpretados bajo el lente conceptual de la teoría del federalismo fiscal.

Dado que toda metodología tiene ventajas y desventajas, es honesto reconocer las limitantes del método empleado: 1) la utilidad de este método es directamente dependiente del grado de correlación entre la variable aproximada y el esfuerzo fiscal real; 2) cuando existen diferentes variables aproximadas de la capacidad tributaria, la magnitud del esfuerzo fiscal puede no ser dependiente del esfuerzo fiscal real sino de la elección de la variable aproximada, y 3) el PRB agrega el valor de todas las actividades económicas generadas, en lugar de considerar que los distintos tipos de bases potenciales de una región pueden estar sujetos a diferentes niveles de recaudación, 4) la distribución del ingreso y la forma en cómo éste es ganado (por ejemplo, en la agricultura o el sector informal) también influyen en la capacidad tributaria.

No obstante, la metodología tiene una serie de fortalezas que vale la pena destacar: 1) dado que el valor de la producción es igual al pago de todos los factores productivos que participaron (tierra, trabajo y capital), el PIBE refleja el ingreso que recibieron las empresas y trabajadores de la región en ese lapso de tiempo, de ahí que resulte en una buena aproximación al total de recursos potencialmente gravables en la región; 2) el PIBE incluye los ingresos generados en una región independientemente del lugar de residencia del trabajador o del productor. Por ejemplo, a diferencia de la renta per cápita, el PIBE incluye el ingreso generado por turistas en hospedaje y consumos en la región (Sour, 2008, p. 274)⁹.

4. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS EXPLORATORIO

Cuadro 1. Resultados destacados de las variables continuas

Variable	No. Obser.	Media	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo	Des. Estand.
X1	736	42.84%	37.21%	4.70%	94.75%	17.05%
X2	736	37.58%	46.57%	0.00%	72.51%	22.73%
Y	736	0.74%	0.66%	0.08%	3.12%	0.40%

Fuente: Elaboración propia con base a INEGI: Estadística de Finanzas Públicas estatales y municipales y Sistemas de Cuentas Nacionales Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (1989-2012)

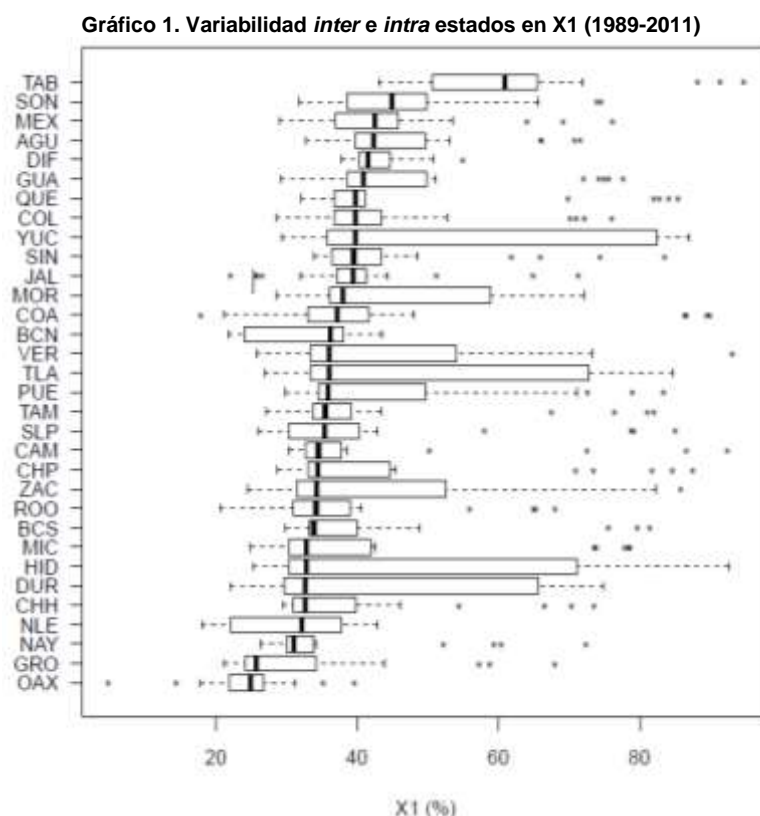
El cuadro 1 expone los valores destacados de las variables continuas seleccionadas. La variable X1 mostró que las participaciones federales representaron, en promedio, el 42.8% de los ingresos estatales totales para el periodo 1989 a 2011. Esta variable tuvo un valor máximo de 94.7% alcanzado por Tabasco en el año de 1992; mientras que el valor mínimo fue de 4.7% registrado por el estado de Oaxaca en 1989.

Un aspecto interesante es el que resulta de analizar la variabilidad observada *entre* estados. En virtud de la existencia de datos atípicos (*outliers*), en el gráfico 1 se presentan las medianas en lugar de las medias¹⁰. En este gráfico se observa que Tabasco fue la entidad federativa en el que la mediana de sus participaciones federales representó la mayor proporción en su ingreso estatal total. En contraste, Oaxaca y Guerrero fueron los estados con

⁹ Para una discusión más profunda del concepto véase Pessino y Fonochietto, 2010; Sour, 2008; Nicholson-Crotty, 2008; Birdet *al.*, 2004; Martínez-Vázquez y Boex, 1997; Taitet *al.*, 1979; Bahl, 1971.

¹⁰ El interior de la caja contiene el 50% de las observaciones alrededor de la mediana (raya al interior de la caja), mientras que los extremos de la misma (líneas discontinuas) señalan la variabilidad en el comportamiento del esfuerzo recaudatorio de cada estado: entre más variabilidad, mayor será dicha longitud, y viceversa. En este caso los asteriscos simbolizan los datos extremos o atípicos (*outliers*).

las medianas más bajas en este rubro. Esto se debe al hecho de que las participaciones tienen un componente resarcitorio más importante en su fórmula de reparto, por lo que favorece a estados con PIB alto y/o petroleros.

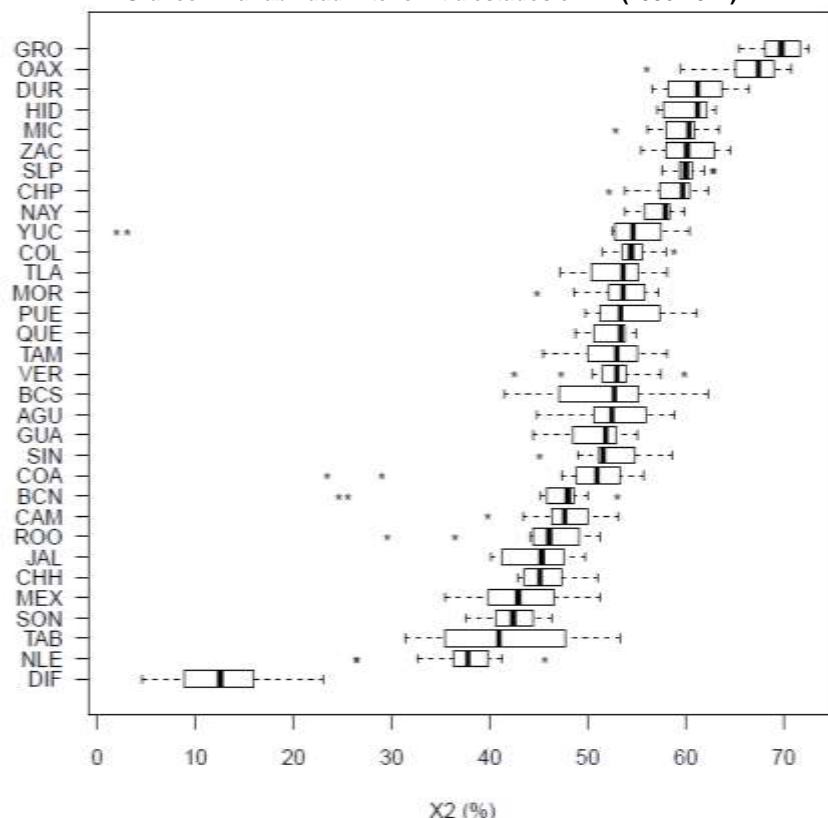


Fuente: Elaboración propia con base a INEGI: Estadística de Finanzas Públicas estatales y municipales y Sistemas de Cuentas Nacionales Producto Interno Bruto por Entidad Federativa (1989-2012)

Por lo que se refiere a la variable “X2”, se aprecia que las aportaciones federales representaron, en promedio, el 37.6% de los ingresos estatales totales para el periodo de estudio, mientras que la mediana se ubicó en 46.6%, mostrando que existen valores extremos que hacen ver al promedio más bajo. El valor máximo de esta variable, 72.5%, fue registrado por Guerrero en el año 2000 (Véase www.uv.mx/personal/datos/art1.txt). Es importante destacar que las aportaciones federales se institucionalizaron hasta el año 1998, por lo que hay estados que no recibieron dicho recurso –al menos no con el nombre de esta partida- en los primeros años de los noventa. Para tener una mejor idea del comportamiento de esta variable, en el Gráfico 2 sólo se presenta información de 1998 al 2011.

En cuanto a la variabilidad *inter* estatal, se aprecia que Guerrero y Oaxaca fueron los estados cuyas medianas de aportaciones federales representaron la mayor proporción en su ingreso estatal total. Esto se debe a que las aportaciones federales tienen un alto componente compensatorio en sus fórmulas de reparto, por lo que se favorece a los estados con renta baja. En contraste, los estados cuyas medianas de aportaciones federales representaron la menor proporción en sus ingresos estatales totales fueron el Distrito Federal y Nuevo León, dos entidades con los mayores índices de renta per cápita.

Gráfico 2 Variabilidad *inter* e *intra* estados en X2 (1998-2011)



Fuente: Elaboración propia en el programa R con base a INEGI: Estadística de Finanzas Públicas estatales y municipales y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

En cuanto al esfuerzo fiscal promedio de los estados para el periodo 1989 a 2011, en el cuadro 1 se muestra que se ubicó en 0.73%, mientras que su mediana fue de 0.65%. Como se aprecia, hay valores extremos que jalan a la media hacia arriba. El valor mínimo para esta variable fue de 0.08% obtenido por Baja California Sur en 1989; mientras que Chihuahua alcanzó el valor máximo de la serie en el año de 1992, en el que registró un esfuerzo fiscal de 3.12%.

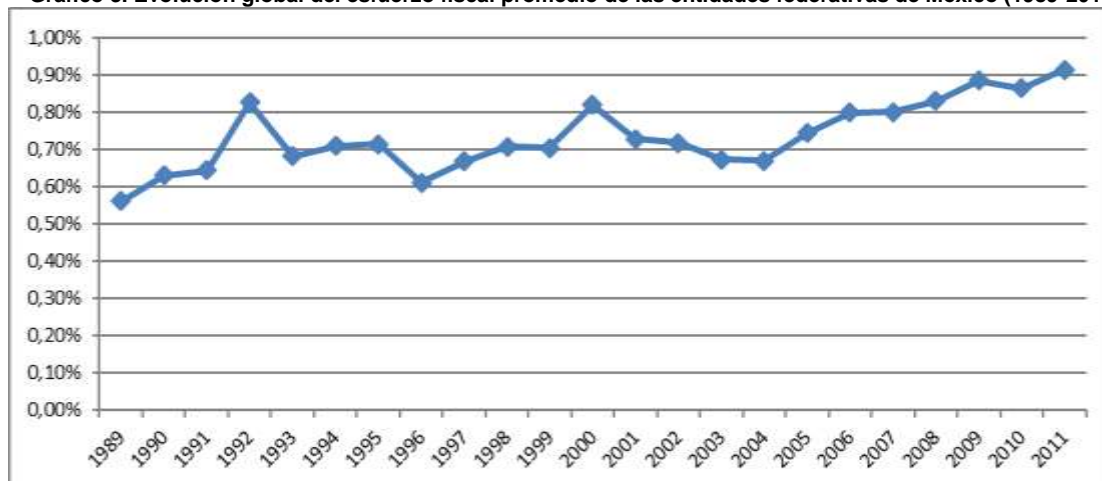
En el gráfico 3 se muestra la evolución promedio del esfuerzo fiscal global obtenido por los estados entre los años 1989 a 2011. Para un mejor análisis es conveniente examinarlo por sexenios presidenciales¹¹. El primero, de 1989 a 1994, a cargo de Carlos Salinas de Gortari del Partido Revolucionario Institucional (PRI). El segundo, de 1995 al 2000, gobernado por Ernesto Zedillo Ponce de León, también de extracción del PRI. El tercer periodo, de 2001 al 2006, a cargo de Vicente Fox Quesada; mientras que el último, de 2007 al 2011, gobernado por Felipe Calderón Fournier. Estos dos últimos del Partido de Acción Nacional (PAN).

Como se aprecia en el gráfico 3, con excepción de 1993, el primer periodo sexenal registró una mejora del esfuerzo fiscal global de los estados, pues éste pasó de 0.56% en 1989 a 0.71% en 1994, registrando su mejor desempeño en 1992, cuando alcanzó 0.83%. Para todo el periodo analizado, el esfuerzo fiscal promedio se ubicó en 0.68%.

¹¹ Aunque los mandatarios tomaron posesión el 1º de diciembre del año que les corresponde, para fines de análisis estadísticos se les considera hasta el 1 de enero del siguiente año; mientras que, aunque su salida es el 30 de noviembre del año correspondiente, se les considera el año entero.

Para el segundo sexenio, correspondiente a Ernesto Zedillo, se registró una caída importante en el esfuerzo fiscal en 1996, a saber: 0.61%. No hay que olvidar la crisis económica ocurrida en diciembre de 1994, la cual repercutió en una afectación al crecimiento económico, y que bien se pudo reflejar hasta 1996. Para todo el periodo se registró el esfuerzo fiscal promedio se ubicó en 0.70%, con lo que el desempeño global de este indicador mejoró ligeramente con respecto al primer sexenio.

Gráfico 3. Evolución global del esfuerzo fiscal promedio de las entidades federativas de México (1989-2011)



Fuente: elaboración propia con base al Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, 1989-2011.

Por su parte, el tercer periodo sexenal coincide con una transición política en el nivel federal de gobierno. Se aprecia que los primeros años de este sexenio existe una caída en el esfuerzo fiscal de los estados, pues mientras que en el 2001 fue de 0.73% en 2004 se ubicó en 0.67%. No obstante, en los últimos dos años de ese sexenio el esfuerzo fiscal mejoró, de tal forma que, en promedio, el esfuerzo fiscal estatal fue mejor que en los dos sexenios anteriores, pues se ubicó en 0.72% (Véase Gráfico 3).

Finalmente se encuentra el sexenio calderonista, en el cual se aprecia una mejora continua del esfuerzo fiscal, siendo la única excepción el año de 2010. El promedio de esfuerzo fiscal para este lapso alcanzó el 0.86%, el más alto de los sexenios analizados. En suma, el esfuerzo fiscal promedio de los estados a lo largo de los sexenios analizados ha mejorado, pasando de un promedio de 0.68% en el primer sexenio a 0.86% en el último. En este punto se podría argumentar que, si bien en sus primeros años la alternancia política a nivel federal y estatal tuvo efectos nocivos sobre el esfuerzo fiscal, su consolidación parece ser positiva al esfuerzo fiscal de los estados, efecto que habrá que probar con la aplicación del modelo propuesto.

Si bien el gráfico anterior aclara el desempeño global del esfuerzo fiscal de los gobiernos estatales, no ofrece pistas sobre el desempeño individual de éstos en los sexenios analizados, por lo que en el cuadro 2 se presentan dichos resultados.

Como se aprecia, las entidades con el peor desempeño recaudatorio en el sexenio de Salinas de Gortari fueron: Baja California Sur (0.18%), Durango (0.33%), Coahuila y Michoacán (ambos con 0.38%) y Veracruz (0.43%). En contraste, los de mejor esfuerzo fiscal fueron el Distrito Federal (2.2%), Morelos (1.31%), Chihuahua (1.13%), Quintana Roo (0.92%) y Aguascalientes (0.91%) y Nuevo León (0.8%).

Por su parte, los estados con los peores esfuerzo fiscales durante la administración de Ernesto Zedillo fueron: San Luis Potosí (0.34%), Baja California Sur (0.35%), Aguascalientes (0.36%), Hidalgo (0.43%), Michoacán (0.46), Coahuila y Colimas (ambos con 0.47%). En contraste, los estados con el mejor esfuerzo fiscal fueron el Distrito Federal (2.31%), Chiapas (1.44%), Chihuahua (1.04%), Quintana Roo (0.92%) y Nuevo León (0.9%).

En lo que respecta a la administración de Vicente Fox Quesada, se observa que las entidades federativas que experimentaron el peor esfuerzo fiscal fueron Aguascalientes (0.32%), Morelos (0.36%), Campeche (0.37%), Guerrero (0.49%), Guanajuato y Tabasco (ambos con 0.53%). En contraste, los mejores resultados fueron para el Distrito Federal

(2.14%), Chihuahua (1.5%), Chiapas (0.99%), Baja California (0.89), Veracruz (0.87%) y Zacatecas (0.83%).

Por lo que respecta a la última administración, a cargo de Felipe Calderón, se aprecia que los estados con el peor desempeño fiscal fueron: Campeche (0.31%), Tabasco (0.41%), Veracruz y Aguascalientes (ambos con 0.56%), y Jalisco y Coahuila (ambos con 0.57%). En contraposición, los estados con el mejor desempeño fiscal en el sexenio calderonista fueron el Distrito Federal (1.99%), Chiapas (1.4%), Chihuahua (1.31%), Estado de México (1.3%), Baja California Sur (1.27%), Zacatecas (1.2%) e Hidalgo (1.13%).

Cuadro 2. Promedio del esfuerzo fiscal estatal por periodo presidencial

Estado	Periodo 1989-1994	Periodo 1995-2000	Periodo 2001-2006	Periodo 2007-2011
Aguascalientes	0,91%	0,36%	0,32%	0,56%
Baja California	0,69%	0,71%	0,89%	0,82%
Baja California Sur	0,18%	0,35%	0,74%	1,27%
Campeche	0,53%	0,57%	0,37%	0,31%
Chiapas	0,69%	1,44%	0,99%	1,40%
Chihuahua	1,13%	1,04%	1,50%	1,31%
Coahuila de Zaragoza	0,38%	0,47%	0,60%	0,57%
Colima	0,62%	0,47%	0,54%	0,93%
Distrito Federal	2,20%	2,31%	2,14%	1,99%
Durango	0,33%	0,52%	0,60%	0,72%
Guanajuato	0,65%	0,64%	0,53%	0,67%
Guerrero	0,75%	0,60%	0,49%	0,68%
Hidalgo	0,44%	0,43%	0,59%	1,13%
Jalisco	0,72%	0,68%	0,60%	0,57%
México	0,64%	0,57%	0,74%	1,30%
Michoacán de Ocampo	0,38%	0,46%	0,58%	0,75%
Morelos	1,31%	0,68%	0,36%	0,58%
Nayarit	0,62%	0,79%	0,79%	0,82%
Nuevo León	0,80%	0,90%	0,69%	0,76%
Oaxaca	0,61%	0,51%	0,70%	0,84%
Puebla	0,53%	0,68%	0,63%	0,60%
Querétaro	0,59%	0,50%	0,56%	0,95%
Quintana Roo	0,92%	0,92%	0,80%	1,08%
San Luis Potosí	0,53%	0,34%	0,54%	0,67%
Sinaloa	0,76%	0,85%	0,82%	0,90%
Sonora	0,57%	0,68%	0,71%	1,08%
Tabasco	0,53%	0,85%	0,53%	0,41%
Tamaulipas	0,63%	0,75%	0,73%	0,72%
Tlaxcala	0,65%	0,83%	0,71%	0,69%
Veracruz	0,43%	0,52%	0,87%	0,56%
Yucatán	0,46%	0,56%	0,63%	0,65%
Zacatecas	0,45%	0,55%	0,83%	1,20%
Promedio	0,68%	0,70%	0,72%	0,86%

Fuente: elaboración propia con base al Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

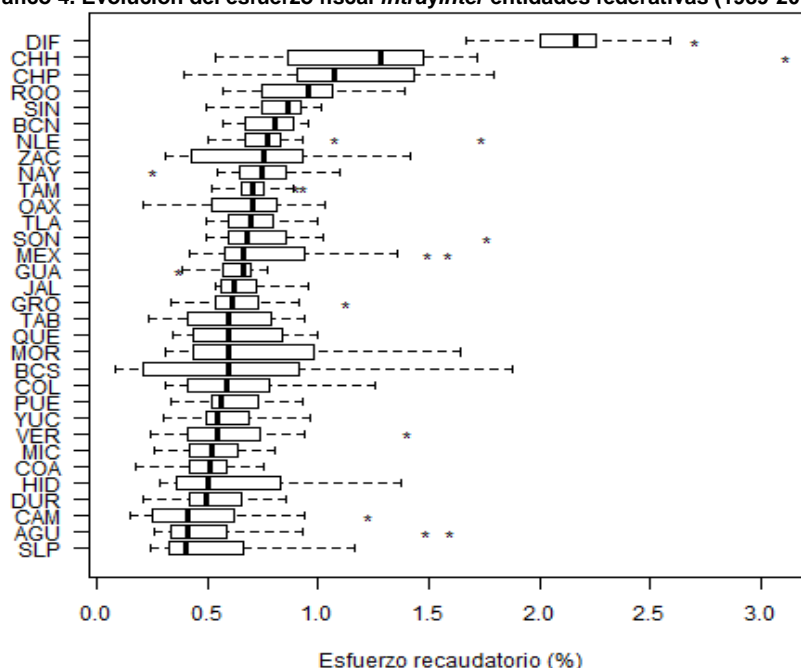
Derivado del análisis anterior, algunos resultados preliminares son: 1) se aprecia que existen estados que han mejorado y empeorado su esfuerzo fiscal. Un ejemplo de ello es Aguascalientes, cuyo esfuerzo fiscal se ubicaba entre los más altos de la República mexicana en el primer sexenio, pero que al transcurrir el tiempo se convirtió en uno de los peores; 2) no parece haber una conexión entre región geográfica y esfuerzo fiscal, pues lo mismo hay estados del norte con buen desempeño fiscal, por ejemplo Chihuahua, que estados del centro,

como el Distrito Federal, o del sur, como Chiapas; 3) de la misma manera, no parece haber correlación entre el ingreso per cápita y el esfuerzo fiscal estatal, pues hubo estados con baja renta per cápita y alto esfuerzo fiscal, Chiapas, por ejemplo.

Se debe recordar que los análisis exploratorios sirven para sugerir variables al modelo, así que para confirmar las relaciones aparentemente identificadas en esta etapa, estos resultados preliminares tendrán que ser probados con la aplicación de un modelo econométrico.

Ahora bien, para analizar la evolución del esfuerzo fiscal *inter* e *intra* entidades federativas para todo el periodo se presenta el Gráfico 4. En virtud de la existencia de datos atípicos (*outliers*) es conveniente presentar las medianas en lugar de las medias. En dicho gráfico se aprecia que el Distrito Federal, Chihuahua y Chiapas fueron los estados con la mayor mediana de esfuerzo fiscal durante los años de estudio, con 2.2%, 1.3% y 1.1%, respectivamente. En contraste, San Luis Potosí (0.4%), Aguascalientes y Campeche (ambos con 0.41%) fueron las entidades con las medianas más bajas de esfuerzo fiscal.

Gráfico 4. Evolución del esfuerzo fiscal *intra* y *inter* entidades federativas (1989-2011)



Fuente: elaboración propia con base al Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

Al analizar la variabilidad *intra* estatal del esfuerzo fiscal a lo largo del periodo analizado, se aprecia que Baja California Sur, Morelos, Chiapas y Chihuahua¹² fueron los de mayor dispersión con respecto a su mediana. En contraste, los estados con la menor variabilidad en este aspecto fueron Baja California Norte, Guanajuato, Coahuila, Jalisco y Tamaulipas.

En virtud de que los ingresos propios estatales son un componente fundamental del esfuerzo fiscal, en el cuadro 3 se presenta la evolución de los principales rubros de ingreso estatal. Se aprecia que los ingresos propios crecieron a una tasa promedio anual real de 4.58%, mientras que el volumen total de transferencias (participaciones y aportaciones) aumentaron a una tasa promedio anual de 8.51%, es decir, prácticamente el creció al doble que las fuentes propias de ingreso de los estados. Por su parte, las participaciones mostraron una tasa de crecimiento media anual real de 4.15%, las aportaciones lo hicieron a una tasa de 39%, y los ingresos estatales totales (que incluyen ingresos propios, transferencias federales y deuda) a una tasa de 6.36%.

¹² Este estado registró un valor extremo en su esfuerzo recaudatorio –denotado por un asterisco en el gráfico– de 3.1% alcanzado en 1992.



MÉXICO – JULIO 2015

Cuadro 3. Variación porcentual de los ingresos estatales totales, los ingresos propios, las aportaciones, las participaciones y las transferencias federales (1989-2011)

Año	Ingreso propio Estatal	Cambio Porcentual	Recursos no condicionados (Participaciones)	Cambio Porcentual	Recursos condicionados (Aportaciones)	Cambio Porcentual	Total de Transferencias Federales	Cambio Porcentual	Ingreso Estatal Total	Cambio Porcentual
1989	40761872,04		138554217,2		1554502,56		140108719,7		276611575,5	
1990	51706270,05	26,85%	153915632,2	11,09%	2132561,602	37,19%	156048193,8	11,38%	266192940,9	-3,77%
1991	52629404,04	1,79%	161148959,4	4,70%	6175312,098	189,57%	167324271,5	7,23%	281428592,4	5,72%
1992	68197083,55	29,58%	170254291,2	5,65%	16015315,88	159,34%	186269607,1	11,32%	354956994,3	26,13%
1993	66461658,59	-2,54%	181342196,3	6,51%	47042124,28	193,73%	228384320,6	22,61%	411853453,6	16,03%
1994	69304362,72	4,28%	188603177,1	4,00%	93456032,86	98,66%	282059209,9	23,50%	489169139,9	18,77%
1995	60550050,66	-12,63%	166303655,4	-11,82%	130065060,5	39,17%	296368715,9	5,07%	435640282,4	-10,94%
1996	56174991,62	-7,23%	186286709,2	12,02%	118656701,5	-8,77%	304943410,7	2,89%	440906152,8	1,21%
1997	69696202,47	24,07%	206904322,4	11,07%	167500602,1	41,16%	374404924,4	22,78%	499046028,7	13,19%
1998	67235954,77	-3,53%	217871441,1	5,30%	228087200	36,17%	445958641,1	19,11%	563510682,6	12,92%
1999	71138679,35	5,80%	231798051,3	6,39%	259343171,3	13,70%	491141222,6	10,13%	610748676,3	8,38%
2000	82787881,61	16,38%	303176829,9	30,79%	380927021,5	46,88%	684103851,3	39,29%	817800758,2	33,90%
2001	76049391,61	-8,14%	275939634,8	-8,98%	335488944,5	-11,93%	611428579,2	-10,62%	721051208,6	-11,83%
2002	77198665,96	1,51%	270598844,7	-1,94%	337140056,6	0,49%	607738901,2	-0,60%	731037858,8	1,39%
2003	65303763,11	-15,41%	231169593,8	-14,57%	298806038,3	-11,37%	529975632,1	-12,80%	630975768,6	-13,69%
2004	68786558,42	5,33%	224738137,7	-2,78%	306386207,9	2,54%	531124345,6	0,22%	629016274,1	-0,31%
2005	73330474,31	6,61%	244320860,6	8,71%	327540458,2	6,90%	571861318,7	7,67%	677904817,2	7,77%
2006	81071133,37	10,56%	265667983,9	8,74%	353033688,3	7,78%	618701672,2	8,19%	731977984,2	7,98%
2007	79635666,22	-1,77%	258537970,3	-2,68%	349045510,6	-1,13%	607583480,9	-1,80%	766512199,7	4,72%
2008	85060364,74	6,81%	300830499,3	16,36%	393458805,9	12,72%	694289305,3	14,27%	838851829,8	9,44%
2009	80960321,66	-4,82%	269180710,1	-10,52%	453690928,2	15,31%	722871638,3	4,12%	886542793,8	5,69%
2010	88262675,14	9,02%	292262636,3	8,57%	430155928,4	-5,19%	722418564,7	-0,06%	917217091,4	3,46%
2011	95567319,87	8,28%	306104110,8	4,74%	439831448,6	2,25%	745935559,3	3,26%	952791000,1	3,88%

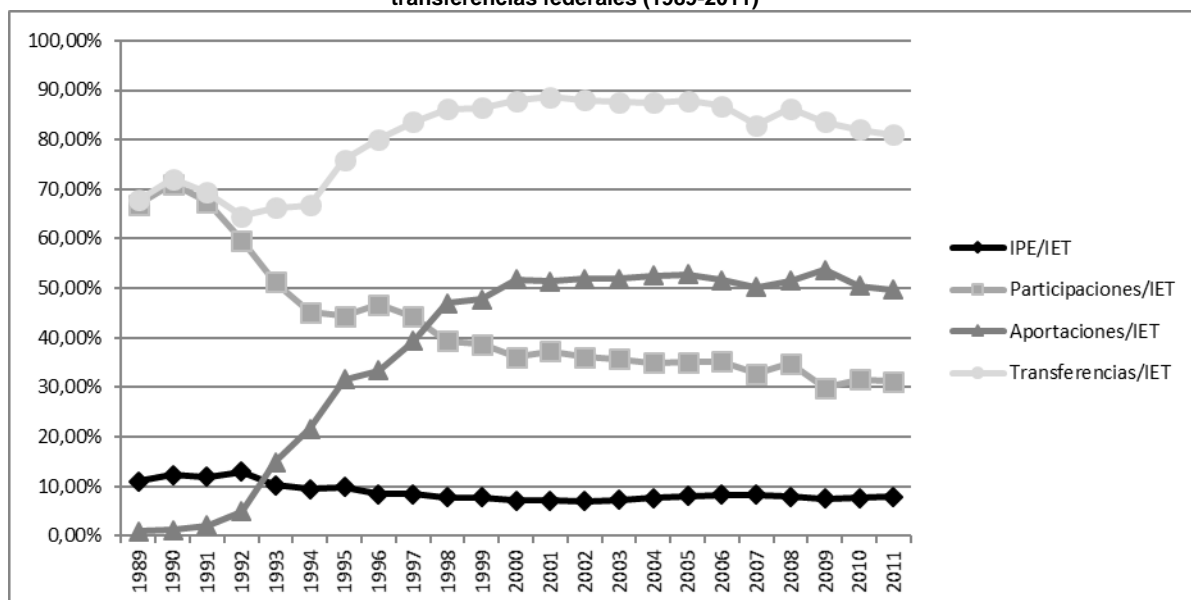
Tasa Media Anual de Crecimiento		4,58%		4,15%		39,33%		8,51%		6,36%
---------------------------------------	--	-------	--	-------	--	--------	--	-------	--	-------

Fuente: Elaboración propia con base al Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

MÉXICO – JULIO 2015

Si bien los ingresos propios de los estados han crecido a una tasa promedio anual de 4.58% en términos reales, no sucede lo mismo cuando se les compara con el ingreso estatal total, como se observa en el gráfico 4. En efecto, los ingresos propios como porcentaje del ingreso estatal total han tenido un comportamiento errático con una tendencia a la baja, pues de representar el 12% en 1990 se ubicaron en 7.9% en 2011. Para todo el periodo, los ingresos propios representaron, en promedio, el 8.8% del ingreso estatal total. En consecuencia, los estados se han hecho cada vez más dependientes de los recursos federales, pasando de representar el 68% en 1989 a casi 81% en 2011. De hecho, las transferencias federales representaron, en promedio, el 80% del ingreso estatal total para los años analizados.

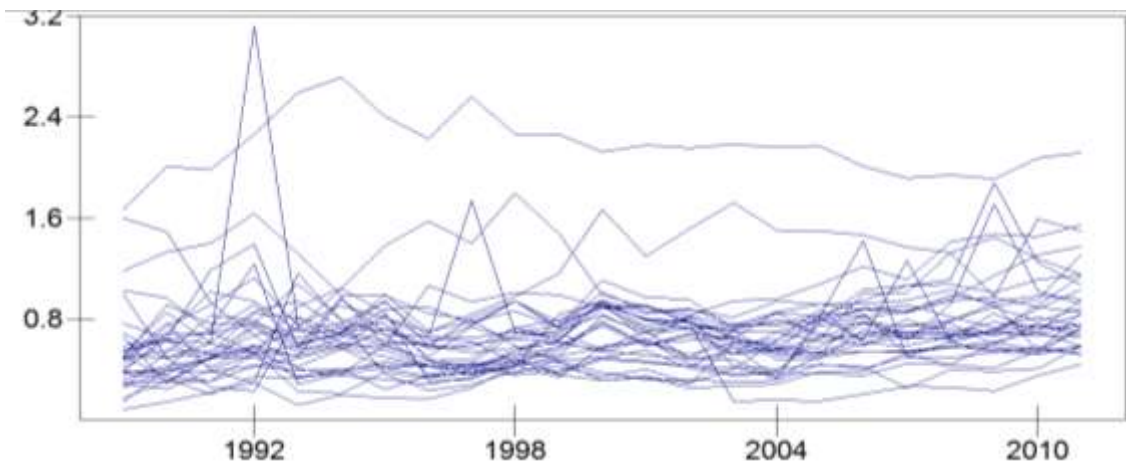
Gráfico 4. Ingresos estatales totales, ingresos propios, aportaciones, participaciones y volumen total de transferencias federales (1989-2011)



Fuente: elaboración propia con base al Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

Finalmente en el gráfico 5 se expone la variabilidad del esfuerzo recaudatorio a través del tiempo y entre entidades federativas. Cada línea representa una entidad. Se observa que el esfuerzo fiscal ha variado mucho tanto en el tiempo para cada entidad federativa como entre estados. La línea más alta corresponde al D.F. A partir de esta apreciación, se busca analizar a qué se debe esta variabilidad del esfuerzo fiscal entre estados y a lo largo de los años, situación que se intentará explicar mediante la aplicación de un modelo multinivel.

Gráfica 5. Variabilidad del esfuerzo fiscal a lo largo de los años y entre estados (1989-2011).



Fuente: elaboración propia con base en el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

4.2. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL MODELO

Dado que uno de los objetivos del presente estudio es explicar la variabilidad en el esfuerzo fiscal tanto entre años como entre estados, en un primer análisis se aplicó un modelo multinivel a dos niveles¹³ sin considerar series de tiempo (ML_1), derivado del cual las variables que resultaron explicativas fueron: X1, X2, y "Partido". En esta última variable la etiqueta "Coalición" resultó no significativa.

La primera variable descartada fue "Región", pues en los resultados del ML_1 sólo la categoría "Región 3" resultó ser significativa. La segunda variable no significativa fue "PIBEpercápita" pues, como ya se podía advertir en el análisis exploratorio, no hay un patrón común en el esfuerzo fiscal de los estados ni cuando éstos fueron agrupados en regiones geográficas ni cuando se unieron en torno al nivel de riqueza. La última variable discreta eliminada del modelo fue "Alternancia", pues hubo estados en donde su presencia mejoró el esfuerzo fiscal (Baja California Sur con el PRD, San Luis Potosí con el PAN, por ejemplo), mientras que hubo otros en donde la empeoró (Aguascalientes con el PAN, el Distrito Federal con el PRD, Morelos con el PAN, por ejemplo). En suma, ni la región geográfica, ni el nivel de riqueza ni la alternancia política lograron explicar el objeto de estudio.

Los resultados del ML_1 pueden ser apreciados en el cuadro 4, en donde se destaca el impacto negativo tanto de las participaciones como de las aportaciones federales sobre el esfuerzo fiscal, al mismo tiempo que se pone en evidencia que los estados que han sido gobernados por el PRD poseen, en promedio, un esfuerzo fiscal superior a aquellos que han sido gobernados por el PRI y por el PAN. Este último fue el que presentó el menor esfuerzo fiscal si se compara con los demás partidos.

Cuadro 4. Resultados del modelo multinivel sin series de tiempo (ML_1)

Variable	Coef.	Error Est.	P-value	Resultado
Efectos aleatorios				
Intercepto	1.129	0.081	0.000	
X1	-0.007	0.001	0.000	Significativo
X2	-0.002	0.001	0.001	Significativo
Partido 7 (PAN)	-0.142	0.035	0.000	Significativo
Partido 8 (PRD)	0.169	0.042	0.000	Significativo
Partido 9 (Coal)	0.028	0.079	0.719	No Significativo
Efectos Aleatorios				
Intervalos de Confianza				
Varianza nivel 1	$\sigma^2_e = 0.06$	(0.054, 0.0667)		
Varianza nivel 2	$\sigma^2_{u0} = 0.078$	(0.0498, 0.137)		
Supuestos:				
$u_{0j} \sim N(0, \sigma^2_{u0})$				
$e_{ij} \sim N(0, \sigma^2_{u0})$				

¹³ La variable de primer nivel fueron los años, mientras que la variable de segundo nivel fueron los estados.

Ahora bien, en virtud de que uno de los objetivos de este estudio es averiguar si el esfuerzo fiscal presente de una determinada entidad federativa está condicionado por años pasados, se aplicó un modelo multinivel en series de tiempo. Con este último objetivo en mente, se procedió a determinar la estructura ARIMA¹⁴ pertinente para cada entidad federativa. Los resultados se exponen en el cuadro 1-A de la sección de anexos, en donde se aprecia el valor de los estadísticos AIC, BIC y Log-Verosimilitud¹⁵ para cada entidad federativa. Como se aprecia, los estados de Chihuahua, Guanajuato, Nuevo León, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa y Tlaxcala no requieren una estructura ARIMA particular, por lo que se trata de series de tiempo de ruido blanco. Aguascalientes, por ejemplo, presenta una estructura AR(2), lo que significa su esfuerzo fiscal futuro estuvo en función del esfuerzo que tuvo hasta dos años atrás.

A fin de evaluar la pertinencia de diversas estructuras de modelos, se procedió a estimar los estadísticos AIC, BIC y log-verosimilitud para un modelo multinivel sin series de tiempo (ML_1), para un modelo de media móvil de orden uno (ML_MA), para un modelo autorregresivo de orden uno (ML_AR), y para un modelo autorregresivo de media móvil (ML_ARMA) con parámetros $p=1$ y $q=1$. Los resultados se ilustran en el cuadro 2-A de la sección de anexos. Por su parte, en el cuadro No. 3-A de anexos se resume el análisis comparado de modelos basado en la prueba de la razón de verosimilitud (*likelihood ratio*). Como se aprecia en dicho cuadro, el ML_MA es mejor que el ML_1, mientras que ML_AR es mejor que el ML_1 y así sucesivamente hasta llegar a comprobar que la mejor estructura es el modelo ML_ARMA. Derivado de estos análisis, se llegó a la conclusión de que el modelo ARMA (1,1) fue el que mejor se ajustó a los parámetros estadísticos analizados.

En el cuadro 5 de se exponen los resultados del modelo ML_ARMA y se comparan con los obtenidos por el modelo ML_1. Como se puede apreciar, tanto las participaciones federales (X1) como las aportaciones federales (X2), en ambos modelos, tienen un impacto negativo sobre el esfuerzo fiscal. El ML_ARMA predice que, manteniendo todo lo demás constante, por cada incremento de uno por ciento en las participaciones federales, el esfuerzo fiscal se ve mermado, en promedio, en 0.007%. Por su parte, manteniendo todo lo demás constante, por cada incremento de uno por ciento en las aportaciones federales, el esfuerzo fiscal se reduce, en promedio, en 0.003%. Este resultado coincide con estudios previos (Véase Lui y Zhao, 2011; Nicholson-Crotty, 2008; Sangheon, 2007; Sour, 2004), en el sentido de que las transferencias intergubernamentales desincentivan el esfuerzo.

En cuanto a la variable "Partido" se muestra que en ambos modelos ésta resultó significativa, excepto en la categoría "Coalición". En los dos casos, se usó como variable de referencia al PRI. Al analizar los resultados por partido político, se observa que, a diferencia del modelo multinivel sin series de tiempo (ML_1), la categoría "PRD" resultó ser no significativa para ML_ARMA. Esto es un hallazgo importante, pues el hecho de que el PRD (Partido_8) no sea significativo en el ML_ARMA es un indicativo de que el modelo anterior estaba sobreestimando el efecto del PRD en la realidad. De esta manera, no hay suficiente evidencia estadística a favor de que el PRD tenga, en promedio, un esfuerzo fiscal superior al PRI, pero sí de que ambos partidos tengan un esfuerzo fiscal mejor al PAN. En otras palabras, se puede afirmar que, estadísticamente hablando, no existen diferencias significativas entre los estados que han sido gobernados por el PRI del de aquellos gobernados por el PRD en materia de esfuerzo fiscal.

El ML_ARMA predice que los estados que han sido gobernados por el PAN presentan, en promedio, un esfuerzo fiscal de 0.132% menor a los estados que han sido gobernados por el PRI y el PRD. Este resultado coincide con estudios similares (Véase Nicholson-Crotty, 2008; Ringquist y Garand, 1999; Alt y Lowry, 1994; Dye, 1966) en el sentido de que los partidos políticos de izquierda tienden a favorecer un gasto público más grande, así como implementar una política impositiva más agresiva para hacer frente a un gasto público mayor.

¹⁴ El Modelo ARIMA es un modelo que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. Se trata de un modelo en el que las estimaciones futuras vienen determinadas por los datos del pasado y no por variables independientes.

¹⁵ Cuando se ajustan modelos, es posible incrementar la probabilidad de ajuste mediante la adición de parámetros, pero hacer esto puede resultar en un sobreajuste. Los estadísticos AIC (AkaikeInformationCriterion) y BIC (BayesianInformationCriterion) resuelven este problema introduciendo un término de penalización para el número de parámetros en el modelo. En este caso, el BIC y AIC estipulan que el valor más bajo es mejor, mientras que para el estadístico log-verosimilitud (Log-Lik) el valor más alto es el más adecuado.

El coeficiente de correlación intraclase (obtenido al dividir la varianza del nivel 2 entre la varianza total), medida aproximada de la bondad de ajuste del modelo, arrojó un resultado de 0.2 en el ML_ARMA, lo que indica que la variabilidad interna en cada estado es significativa respecto a la variabilidad total¹⁶. Heurísticamente se acepta como significativo un coeficiente de correlación intraclase superior al 10%, por lo que el resultado presentado en este estudio avala y justifica la aplicación de un análisis multinivel en series de tiempo.

Con respecto a la variabilidad en el esfuerzo fiscal, a diferencia del primer modelo, el ML_ARMA muestra que ésta es mayor a lo largo de los años que entre los estados. El modelo aquí propuesto postula que dichas diferencias se deben, en parte, tanto al monto de las transferencias intergubernamentales, pero también al partido político que gobierna la entidad.

¹⁶ Es importante comentar que un coeficiente de correlación intraclase cercano a cero significa que las unidades de estudio dentro del mismo grupo son tan diferentes entre sí como los que pertenecen a otros grupos. En este caso la agrupación no tiene consecuencias, los grupos no son homogéneos internamente y las observaciones son independientes (requisitos necesarios en los modelos lineales tradicionales). Si se ignora la presencia de esta correlación intraclase, los modelos resultantes son innecesaria y falsamente complejos, dado que aparecen en relaciones significativas inexistentes.



MÉXICO – JULIO 2015

Cuadro 5. Análisis comparado de los resultados de los modelos ML_ ARMA y ML_1

Modelo multinivel en series de tiempo (ML_ARMA)					Modelo Multinivel sin series de tiempo (ML_1)			
Variable	Coef.	Error Est.	P-value	Resultado	Coef.	Error Est.	P-value	Resultado
Efectos Fijos					Efectos aleatorios			
Intercepto	1.186	0.087	0.000		1.129	0.081	0.000	
X1	-0.007	0.001	0.000	Significativo	-0.007	0.001	0.000	Significativo
X2	-0.003	0.001	0.000	Significativo	-0.002	0.001	0.001	Significativo
Partido 7 (PAN)	-0.133	0.044	0.002	Significativo	-0.142	0.035	0.000	Significativo
Partido 8 (PRD)	0.074	0.06	0.217	No Significativo	0.169	0.042	0.000	Significativo
Partido 9 (Coal)	0.034	0.091	0.711	No Significativo	0.028	0.079	0.719	No Significativo
Efectos Aleatorios								
		Intervalos de Confianza				Intervalos de Confianza		
Varianza nivel 1	$\sigma^2_e = 0.11$	(0.099, 0.122)			$\sigma^2_e = 0.06$	(0.054, 0.0667)		
Varianza nivel 2	$\sigma^2_{u0} = 0.028$	(0.0179, 0.049)			$\sigma^2_{u0} = 0.078$	(0.0498, 0.137)		
Supuestos:					Supuestos:			
$u_{0j} \sim N(0, \sigma^2_{u0})$					$u_{0j} \sim N(0, \sigma^2_{u0})$			
e_{ij} siguen un modelo ARMA (1,1)					$e_{ij} \sim N(0, \sigma^2_{u0})$			
$E(e_{ij})=0$								
$Var(e_{ij})= \sigma^2_e$								

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012.

Es de destacar que se cumplieron los supuestos del modelo, pues los errores se comportaron de manera normal, con media cero y varianza constante (Véanse Gráficos 1-B y 2-B en el apartado de Anexos). De la misma manera, el modelo ML_ARMA fue sujeto a pruebas de estacionariedad¹⁷ como las que se aprecian en el Apéndice B. Finalmente, se aplicó una prueba de homocedasticidad, en la cual se aprecia la necesidad de incorporar más variables explicativas tanto del nivel 1 como del nivel 2 para estudios futuros (Véase Apéndice C).

5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

La evidencia estadística presentada demostró que el sistema de transferencias federales está generando incentivos negativos al esfuerzo fiscal en los estados mexicanos en el periodo analizado. En particular, se observó que el impacto de las participaciones federales fue mayor al provocado por las aportaciones federales. Esto puede deberse al hecho de que las participaciones, al ser de libre asignación, son consideradas por los estados como un sustituto de sus ingresos fiscales, por lo que no tienen suficientes incentivos a esforzarse. Por su parte, las aportaciones federales están diseñadas para incentivar un gasto mayor en bienes públicos que generan externalidades positivas, por lo que el impacto fiscal es menor si consideramos que una parte del costo lo cubren los propios estados, como sucede con los aportes condicionados con contrapartida (*matchinggrants*).

Referente a la pregunta: ¿Existe variabilidad en el esfuerzo fiscal de cada estado a lo largo de los años y entre éstos? El modelo ML_1 mostró que variabilidad en el esfuerzo fiscal fue mayor entre estados que cuando se comparó a cada uno a lo largo del tiempo. En contraste, resulta interesante ver que con la aplicación del modelo ML_ARMA sucedió todo lo contrario: fue mayor la variabilidad entre años que entre estados. Lo anterior revela que el ML_1 estaba subestimando las variaciones en el esfuerzo fiscal de cada estado a lo largo de los años, por lo que una mejor aproximación de la realidad es cuando se introducen las series tiempo (ML_ARMA). Dicho modelo estableció que las variaciones, tanto entre años como entre estados, se deben principalmente a la política de transferencias federales, así como al partido político gobernante.

De la misma forma, el modelo ML_ARMA reveló que no hay una continuidad en materia de esfuerzo fiscal en los estados, pues dicho esfuerzo se correlacionó hasta con un año previo. Esto no hace más que confirmar el hecho de que uno de los factores que más afecta el comportamiento del esfuerzo fiscal son las políticas de transferencias y éstas, por definición, son sumamente volátiles al desempeño de la economía y a los precios del petróleo, por lo que si su volumen cambia, también lo hará el comportamiento recaudatorio de los estados.

Una de las hipótesis del trabajo fue que los estados de norte poseían un mejor esfuerzo fiscal que los del sur. En este sentido, una pregunta que se planteó fue: ¿Existen diferencias en los esfuerzos fiscales de las entidades federativas cuando éstas se agrupan por zonas geográficas? El ML_ARMA descartó la significancia estadística de esta variable. La heterogeneidad de los estados es tan diversa que no es posible regionalizar políticas en materia de promoción del esfuerzo fiscal. En todos los casos, la política de descentralización deberá ser confeccionada a las particularidades de cada entidad federativa.

En cuanto a la influencia del nivel de riqueza sobre el esfuerzo fiscal, el ML_ARMA demostró que el esfuerzo fiscal de los estados es insensible a los cambios en el nivel de renta per cápita, resultado que va a contracorriente de lo que otros estudios han encontrado al respecto (Véase Ansari, 1982; Bahl, 1971; Chellian, 1971; Martín-Mayoral y Andrés, 2010; Musgrave, 1969; Pessino y Fenochietto, 2010; Taitet *et al.*, 1979; Tanzi, 1987). A este respecto hay factores como la evasión y elusión fiscales que pueden impedir que la mayor riqueza se traduzca en un esfuerzo fiscal mayor, pues como otros autores han demostrado (Davoodi y Grigorian, 2007; Bird *et al.*, 2004) éstos son factores que repercuten negativamente sobre el objeto de estudio.

Con respecto a la influencia de variables políticas, el ML_ARMA descartó la variable “alternancia política”, pero sí confirmó la influencia del “partido político” sobre el objeto de estudio. A este respecto la evidencia señala que los partidos con plataformas políticas intervencionistas en la economía suelen tener esfuerzos fiscales mayores comparado con

¹⁷Una serie de tiempo es estacionaria si su media, su varianza y covarianza (en diferentes rezagos) permanece constante sin importar el tiempo en el cual se mida.

aquellos que no lo son. Esto sugiere que los gobiernos de corte conservador, al ser más proclives al mercado, relajan su política tributaria en aras de fomentar la iniciativa privada¹⁸.

De los resultados aquí expuestos se aprecia que si bien el esfuerzo fiscal global ha mejorado, es necesario reconsiderar el actual federalismo fiscal mexicano, pues la alta dependencia fiscal de los estados y el impacto negativo de las transferencias federales sobre el esfuerzo fiscal son factores que no se pueden soslayar. Hoy en día los niveles de deuda estatales son un indicador de preocupación, tan es así que el gobierno federal, consciente de las dificultades financieras de éstos, decidió hacer un rescate financiero en octubre de 2013, al condonarles el pago de la retención del ISR a sus trabajadores de 2009 a 2013¹⁹. Estas conductas solo refuerzan los incentivos para que los gobiernos estatales sigan incurriendo en esa dinámica de finanzas irresponsables, pues son sabedores de que serán rescatados. En este sentido, es necesario dejar de tratar como infantes a los estados y responsabilizarlos por sus fracasos financieros.

Por la problemática expuesta, se requiere impulsar una estrategia de descentralización fiscal del ingreso para vigorizar el federalismo fiscal en México, estrategia que deberá ir acompañada de un fortalecimiento en las capacidades administrativas y de gestión, así como de esquemas de transparencia de la información presupuestaria y rendición de cuentas de los resultados de la gestión, pues los problemas de corrupción, despilfarro de recursos y endeudamiento creciente continúan presentes.

Finalmente es necesario reconocer los límites de este trabajo, pues hay una serie de factores que, de acuerdo a la literatura, influyen sobre el esfuerzo fiscal y que no fueron abordados. Por ejemplo, las capacidades administrativas e institucionales, el tamaño de la economía informal, los niveles de corrupción, el grado de confianza en las autoridades fiscales, el grado en que las instituciones responden a las preferencias de los ciudadanos, el tipo de gobierno, la evasión y elusión fiscales, entre otros factores. A este respecto los resultados obtenidos en la prueba para detectar heterocedasticidad justifican la necesidad de incorporar más variables explicativas tanto del nivel 1 como del nivel 2 para futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA:

Alt, J. y Lowry, R., 1994. Divided Government, Fiscal Institutions, and Budget Deficits: Evidence from the States. En *American Political Science Review* 88(4), 811-828.

Ansari, M.M., 1982. Determinants of tax ratio: a cross-country analysis. En *Economic and Political Weekly* 17 (25), 1035-1042.

Bahl, R. y Bird, R., 2008. Subnational Taxes in Developing Countries: The Way Forward. En *Public Budgeting & Finance*, 28(4), 1-25.

Bahl, R., 1971. Regression approach to tax effort and tax ratio analysis. *IMF Staff Papers* 18 (3), 570-612.

Berry, F. y Berry, W., 1992. Tax Innovation in the States: Capitalizing on Political Opportunity. En *American Journal of Political Science* 36 (3), 715-42.

Bird, R., Martínez-Vázquez, J. y Torgler, B., 2004. Societal institutions and tax effort in developing countries. Working paper 04-06: International Studies Program, Andrew Young School of Policy Studies, Georgia State University.

Bradford, S. J. y Steenbergen, M. R., 1997. Modeling multilevel data structures. Documento de trabajo presentado en la 14ª conferencia anual de Political Methodology Society.

Cabrero Mendoza, E., 2006. Los retos institucionales de la descentralización fiscal en América Latina. Documento de trabajo No. 181, División de Administración Pública, CIDE. México, D.F.

Cabrero Mendoza, E. y Carrera, A., 2004. Descentralización fiscal y debilidades institucionales: Las paradojas del caso mexicano, en J. P. Guerrero (coord.), "Impuestos y gasto público en México desde una perspectiva multidisciplinaria", México, CIDE-Porrúa, 343-393.

¹⁸ La recién aprobada reforma fiscal 2014, en donde el PRI y el PRD avalaron mayores gravámenes, a pesar de la oposición del PAN, podría apoyar esta idea.

¹⁹ Véase Ley de Ingresos de la Federación 2013.

Chelliah, R. J., 1971. Trends in Taxation in Developing Countries. *Staff Papers, International Monetary Fund*, 18, 254-331.

Courante, P. N., Gramlich, E. M., Rubinfeld, D. L., 1979. The Stimulative Effects of Intergovernmental Grants: or Why Money Sticks Where It Hits. En Mieszkowski, Peter, and William H. Oakland, eds., "Fiscal Federalism and Grants-in-Aid". Washington, D.C.: Urban Institute, 5-21.

Dye, T., 1966. "Politics, Economics, and the Public: Policy Outcomes in the American States". Chicago, IL: Rand McNally.

Goldstein, H. (2003). "Multilevel Statistical Models". New York: Arnold.

Gupta, A. S., 2007. Determinants of Tax Revenue Efforts in Developing Countries. *IMF Working Paper*, WP/07/184, Washington, D.C.

Jones, M. P., Sanguinetti, P., Tommasi, M., 1999. Politics, Institutions, and Public-Sector Spending in the Argentine Provinces. NBER chapters en "Fiscal Institutions and Fiscal Performance", James Poterba y J. Von Hagen, Chicago, The University of Chicago Press, 135-150.

Kiewiet, R. y McCubbins, M., 1985. Congressional Appropriations and the Electoral Connection. En *The Journal of Politics* 47:59-82.

Lotz, J. y Morris, E., 1967. Measuring 'Tax Effort' in Developing Countries. *Staff Papers*, 14 (3), November 1967: 478-499, International Monetary Fund, Washington, DC.

Lui, Yongzheng y Jianmei Zhao, 2011. Intergovernmental Fiscal Transfers and Local Tax Efforts: Evidence from Provinces in China. En *Journal of Economic Policy Reform* 14 (4): 295-300.

Martín-Mayoral, F.; y Andrés Uribe, C., 2010. Determinantes económicos e institucionales del esfuerzo fiscal en América Latina. *Investigación Económica* 69 (273), 85-113.

Martínez-Vázquez, J. y Boex, J., 1997. Fiscal Capacity: An Overview of Concepts and Measurement Issues and their Applicability in the Russian Federation. Working Paper No. 97-3, Georgia State University.

Musgrave, P.B., 1969. "United States Taxation of Foreign Investment Income: Issues and Arguments". Harvard, University of Harvard Law School.

Nicholson-Crotty, S., 2008. Fiscal federalism and tax effort in the U.S. states. *State Politics & Policy Quarterly*, Sage Publications, Inc., 8 (2), 109-126.

Pessino, C., Finochietto, R., 2010. Determining countries' tax effort. *Revista de Economía Pública. Hacienda Pública Española*, 195 (4), 65-87.

Raudenbush, S.W. y Bryk, A.S. (2002). "Hierarchical Linear Models: Applications and data analysis methods". Segunda edición, Thousand Oaks, CA: Sage.

Ringquist, E. J. y Garand, J. C., 1999. Policy Change in the American States. En "American State and Local Politics: Directions for the 21 century", 268-299, Ronald E. Weber y Paul Brace (eds). New York: Chatham House Publishers of Seven Bridges Press.

Sangheon, K., 2007. A more accurate measurement of tax effort. En *Applied Economics Letters* 14 (7), 539-543.

Sobarzo, H., 2004. Tax effort and tax potential of state governments in Mexico: A representative tax system. Working paper no. 315, Helen Kellogg Institute for International Studies, Notre Dame University, Indiana.

Sour, L., 2004. El sistema de transferencias federales en México ¿Premio o castigo para el esfuerzo fiscal de los gobiernos locales urbanos?, en *Gestión y Política Pública*, 13 (3), 733-751.

_____, (2008). El sistema de transferencias federales en México ¿Premio o castigo para el esfuerzo fiscal de los gobiernos locales urbanos? En *Gestión y Política Pública*, Número 3, Volumen XII, 733-751.

Schroeder, L. y Smoke, P., 2003. Intergovernmental Fiscal Transfers: Concepts, International Practice, and Policy Issues, en "Intergovernmental Fiscal Transfers in Asia: Current Practices and Challenges for the Future", Yun-Hwan Kim and P. Smoke (eds). Manila: Asian Development Bank, 20-59.

Tait, A.A., Grätz, W. L. M., Eichengreen, B. J., 1979. International comparisons of taxation for selected developing countries, 1972-1976. *IMF Staff Papers* 26 (1), 123-156.

Tanzi, V., 1987. Quantitative characteristics of the tax systems of developing countries, en D. Newbery y N. Stern (eds.), "The Theory of Taxation for Developing Countries", Nueva York, Oxford University Press/Banco Mundial, 205-241.

Teera, J.M., 2003. Determinants of tax revenue Share in Uganda. Centre for Public Economics, Working Paper 09b-03.

Winer, S. L., 1983. Some Evidence on the Effects of the Separation of Spending and Taxing Decisions. En *Journal of Political Economy* 91 (1), 126-140.

ANEXOS						
Anexo cuadro 1-A. Análisis de la estructura ARIMA para cada estado						
Estado	AR (p)	I (d)	MA (q)	AIC (AkaikeInformationCriterion)	BIC (BayesianInformationCriterion)	LogLik
CHIHUAHUA	0	0	0	39.6146187	41.885607	-17.8073094
GUANAJUATO	0	0	0	-28.1501065	-25.879118	16.0750533
NUEVO LEON	0	0	0	4.2550248	6.526013	-0.1275124
PUEBLA	0	0	0	-20.3982852	-18.127297	12.1991426
QUINTANA ROO	0	0	0	-4.343558	-2.07257	4.171779
SINALOA	0	0	0	-26.2882388	-24.0172504	15.1441194
TLAXCALA	0	0	0	-20.5295088	-18.2585204	12.2647544
GUERRERO	0	0	1	-22.5588192	-19.152337	14.2794096
TAMPICO	0	0	1	-36.2341677	-32.8276851	21.1170839
MORELIA	0	1	0	-21.4420264	-20.350984	11.7210132
QUERETARO	0	1	0	-8.4211223	-7.33008	5.2105612
ZACATECAS	0	1	0	-9.0245093	-7.933467	5.5122546
BCS	0	1	1	0.5915389	3.864666	2.7042305
COAHUILA	0	1	1	-22.4508155	-20.268731	13.2254078
DURANGO	0	1	1	-32.8717439	-30.689659	18.4358719
SONORA	0	1	1	4.6398262	6.821911	-0.3199131
VERACRUZ	0	1	1	3.4536233	5.635708	0.2731884
YUCATAN	0	1	1	-16.9812758	-14.7991909	10.4906379
HIDALGO	0	2	1	-11.7089843	-9.619939	7.8544921
CAMPECHE	1	0	0	7.0447129	10.451196	-0.5223564
CHIAPAS	1	0	0	4.5072873	7.91377	0.7463564
COLIMA	1	0	0	6.77382166	10.1803043	-0.38691083
DISTRITO FEDERAL	1	0	0	-9.07235513	-5.66587248	7.53617757
JALISCO	1	0	0	-38.6622975	-35.2558149	22.3311488
NAYARIT	1	0	0	-13.2181792	-9.8116965	9.60908957
OAXACA	1	0	0	-15.2470275	-11.840545	10.6235138
SAN LUIS POTOSÍ	1	0	0	-0.80044218	2.60604047	3.40022109
TABASCO	1	0	0	-7.59530242	-4.18881977	6.79765121
BC	1	1	0	-32.7755933	-30.5935084	18.3877967
MEXICO	1	1	0	-7.9504823	-4.677355	6.9752412
MICHOACAN	1	1	0	-48.3056127	-45.0324853	27.1528063
AGUASCALIENTES	2	0	0	-18.2739716	-13.7319948	13.1369858

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Anexo cuadro 2-A Estadísticos destacados para los modelos alternativos

Modelo	DF	AIC	BIC	LogLik
ML_1	8	181.21285	217.95721	-82.60643
ML_MA	9	25.39555	66.73296	-3.69778
ML_AR	9	-78.44743	-37.11003	48.22371
ML_ARMA	10	-108.4601	-62.52963	64.23004

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

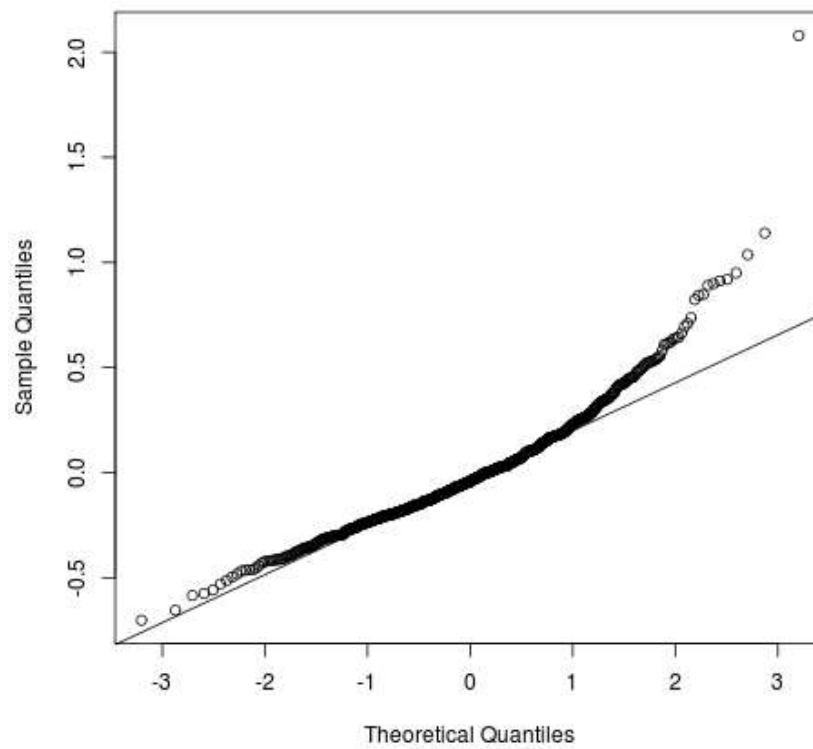
Nota: En este caso, el modelo ARMA presenta los valores AIC y BIC más bajos, y el ratio de probabilidad (likelihood ratio) más alto.

Anexo 3-A Comparación de modelos

Comparación	L. Ratio	p-value
ML_1 vs ML_MA	157.8173	<.0001
ML_1 vs ML_AR	261.6603	<.0001
ML_1 vs ML_ARMA	293.6729	<.0001
ML_MA vs ML_ARMA	135.8556	<.0001
ML_AR vs ML_ARMA	32.01265	<.0001

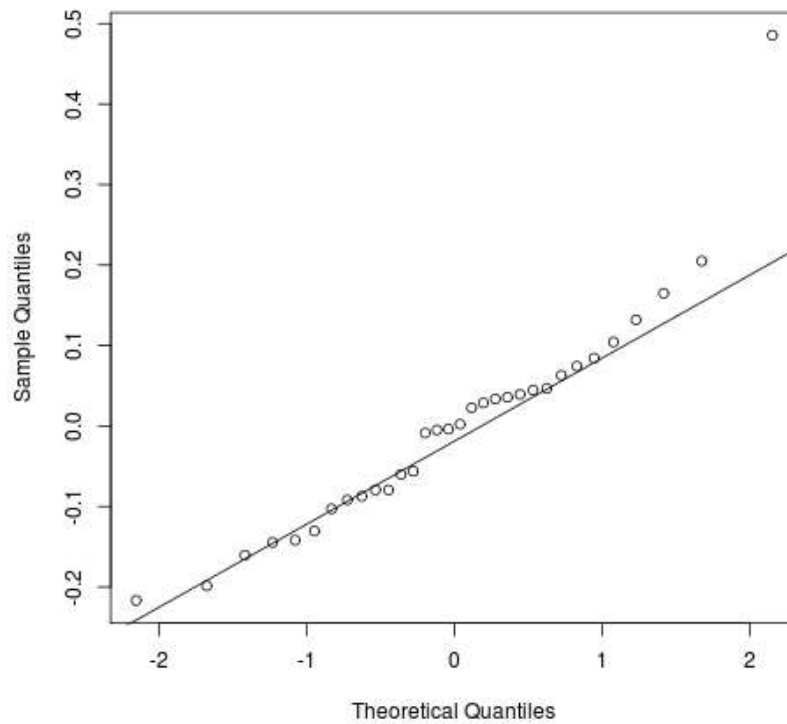
Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Anexo gráfico 1-B. Distribución normal de los residuos del nivel 1 (años) para el ML_ARMA



Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Anexo gráfico 2-B Distribución normal de los residuos del nivel 2 (estados) para el ML_ARMA



Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Prueba Ji-cuadrada de no endogeneidad de variables

A fin de descartar un problema de endogeneidad entre las variables independientes (X1 y X2) con la dependiente (Y), se procedió a implementar una prueba χ^2 (pronunciado como “Ji-cuadrada” o “Chi-cuadrada”), construida a partir del hecho de que el estadístico utilizado sigue una distribución χ^2 si la hipótesis nula es cierta.

Prueba Chi-Cuadrada entre “X1” y la variable “Y” para ML_ARMA

A fin de garantizar la no endogeneidad entre X1 y Y, se procedió a analizar la relación entre X1 y la variable Y con rezago de un año (Y_1) y Y con rezago de dos años (Y_2). Esto con la finalidad de demostrar que los valores históricos de Y no están influenciando los valores de X1.

Resultados Ji-cuadrada de Pearson para Y_1 y X1, Y_2 y X1

Variable	Ji	df	P-value
X1, Y_1	89616.32	87882	1.9666e-05
X1, Y_2	86799.18	85554	0.001362

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Estos resultados sugieren que existe un cierto nivel de dependencia entre estas variables, ya que en ambos casos se rechaza la hipótesis nula de independencia. Sin embargo, esto no quiere decir que se confirma la hipótesis de que Y_1 y Y_2 influyan en el valor de X1 del presente. Una forma de probarlo es aplicando un modelo lineal en el cual X1 sea la variable dependiente y Y_1 y Y_2 las independientes. Los resultados se presentan a continuación:

$$X1 = Y_1 + Y_2$$

Resultados del modelo de regresión entre X1 y Y_1, Y_2

Variable	Coef. Estimado	Error standard	t-valor	Pr(> t)
Intercepto	44.387	1.208	36.753	<2e-16
Y_1	-1.212	2.411	-0.503	0.6153
Y_2	-4.368	2.408	-1.814	0.0701
Error estándar: 14.46 sobre 669 grados de libertad				
R ² = 0.02174				
R ² ajustado: 0.01881				
F-estadístico: 7.432 sobre 2 y 669 DF				
P-valor: 0.0006422				

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Como se puede apreciar en los resultados anteriores, el R² es sumamente bajo, lo que implica una mala bondad de ajuste, pues únicamente el 2% de la varianza es explicado por el modelo. Esto significa que los valores históricos de Y no logran explicar el comportamiento de X1 del presente, ergo, no existen evidencias estadísticas para confirmar endogeneidad entre Y y X1.

Prueba Chi-Cuadrada entre X2 y la variable Y

El mismo procedimiento anterior se aplicó para la variable X2 con los siguientes resultados:

Resultados Ji-cuadrada de Pearson para Y_1 y X2, Y_2 y X2

Variable	Ji	df	P-value
X2, Y_1	85252.57	85164	0.4144
X2, Y_2	83406.67	82908	0.1105

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

A continuación se procede a aplicar un modelo lineal en el cual X2 es la variable dependiente y Y_1 y Y_2 las independientes. Los resultados son los siguientes:

$$X1 = Y_1 + Y_2$$

Resultados del modelo de regresión entre X2 y Y_1, Y_2

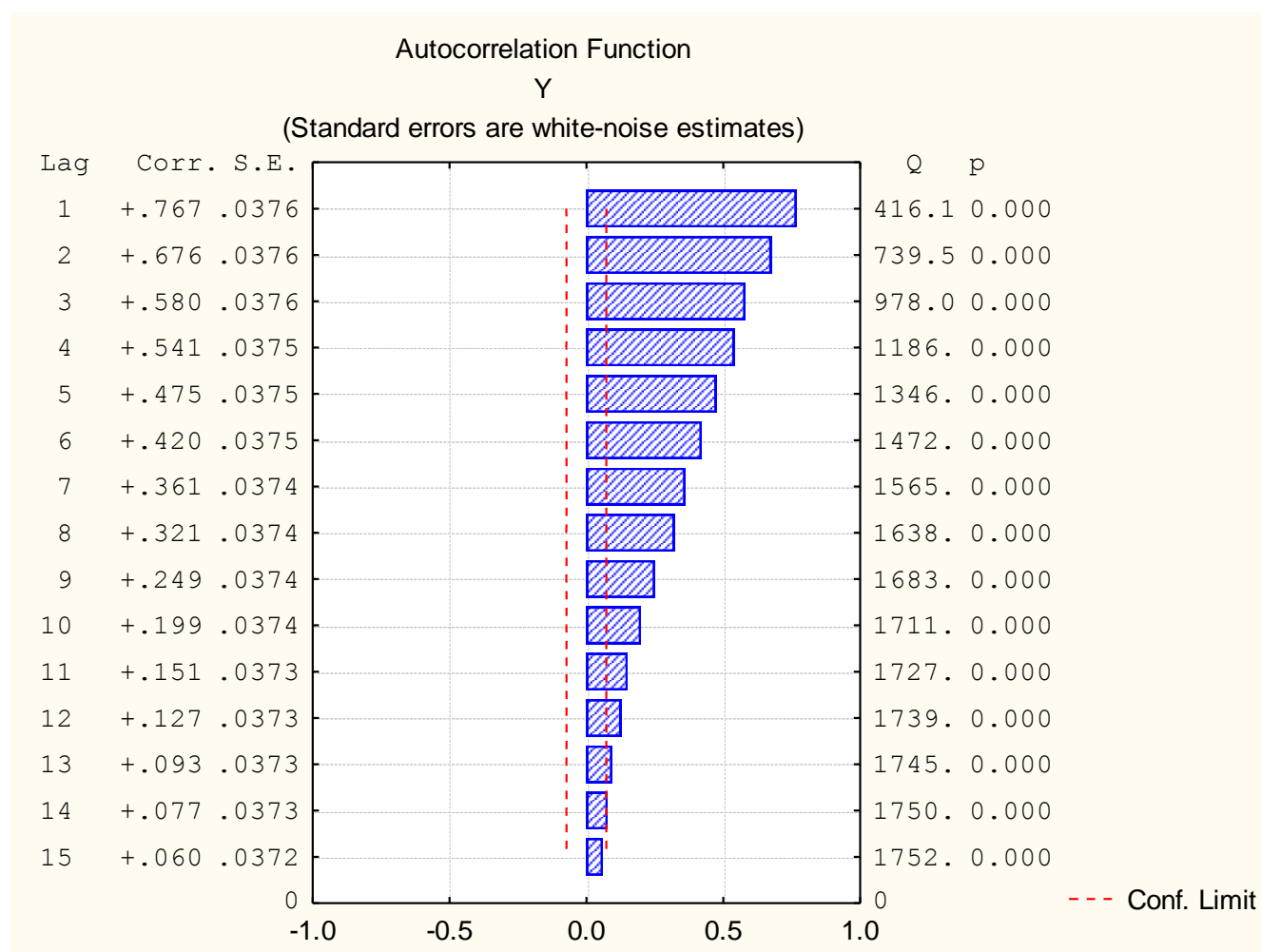
Variable	Coef. Estimado	Error standard	t-valor	Pr(> t)
Intercepto	47.927	1.699	28.203	<2e-16
Y_1	-7.417	3.392	-2.187	0.0291
Y_2	-1.971	3.388	-0.582	0.5610
Error estándar: 20.35 sobre 669 grados de libertad				
R ² : 0.0308				
R ² ajustada: 0.0279				
F-estadístico: 10.63 sobre 2 y 669 DF				
P-valor: 2.855e-05				

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Los resultados anteriores muestran una muy baja bondad de ajuste, pues apenas el 4% de la varianza es explicada por el modelo, por lo que hay evidencia sólida para descartar que los valores históricos de Y estén influenciando a la variable X2 del presente. Una conclusión de las pruebas anteriores es que a pesar de que existe un cierto nivel de dependencia entre las variables analizadas, no hay endogeneidad.

Prueba de autocorrelación con ruido blanco para ML_ARMA

Con la finalidad de probar que la serie es estacionaria se aplicó un análisis de autocorrelación con ruido blanco para el ML_ARMA.



Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Nota: el valor de “Q” (estadístico de Boex y Pears) evalúa que todos los coeficientes de autorrelación son iguales a cero, esto es $H_0: p_1=p_2=\dots p_k=0$. Si la Q calculada excede el valor teórico al nivel de significancia seleccionado, se puede rechazar la hipótesis de que todos los p_k son iguales a cero, por lo que al menos algunos de ellos deben ser distintos de cero. Aquí el “P” (p-valor) da muy cercano a cero en todos los casos, con lo que se observa que se cumple el supuesto de estacionariedad. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de que los p_k son iguales a cero. La regla de decisión es que si este intervalo incluye el valor de cero, entonces no se rechaza la hipótesis de que $p_k=0$ y por tanto, se concluye que no hay autocorrelación de orden k. El hecho de que la autocorrelación decrezca exponencialmente acercándose a cero justifica el uso AR.

Apéndice C

En esta sección se presentan los resultados aplicados al ML_ARMA a fin de comprobar o rechazar la hipótesis nula de los residuos de varianzas homogéneas. Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Prueba de Bartlett de homocedasticidad de los residuos

Variable	Bartlett's K-squared	Df	P-Valor
Nivel 1 (años)	48.4662	22	0.0009413
Nivel 2 (Estados)	232.0942	31	< 2.2e-16

Fuente: Elaboración propia con el programa R y datos del Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, y Anuario de los Estados Unidos Mexicanos 1989-2012

Los datos presentados en la tabla anterior implican rechazar la hipótesis nula de varianzas homogéneas, es decir, el modelo ML_ARMA presenta varianzas variables, por lo que hay heterocedasticidad.

La heterocedasticidad se deriva del hecho de que el modelo planteado requiere más variables explicativas tanto del nivel 1 como del nivel 2. En este sentido, hay que señalar que la literatura sobre el tema señala una serie de factores institucionales que influyen en el esfuerzo recaudatorio, pero que en este estudio no se analizaron.