

Implicaciones empíricas de la educación en el crecimiento económico: un análisis de datos de panel por entidad federativa

Empirical implications of education on economic growth: a panel data analysis by state

Miguel Angel Langle Flores

 <https://orcid.org/0000-0002-6260-5537>
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
miguel.langle@uat.edu.mx

Alba Nidia Morin Flores

 <https://orcid.org/0000-0002-2085-0040>
Universidad Autónoma de Tamaulipas, México
amorin@uat.edu.mx

Claudia Susana Gómez López

 <https://orcid.org/0000-0001-5201-6555>
Universidad de Guanajuato, México
clauser@ugto.mx

Abstract

Based on the contributions of Gary Becker and Jacob Mincer, this paper examines, by using panel data, whether the human capital approaches adjust for the growth the 32 Mexican states during two periods. Specifically, the impact of three variables -i) per capita public spending on education, ii) average schooling, and iii) school enrollment of three educational levels- is analyzed. The results show a positive relationship in all cases; nevertheless, when controlling for bias and periodicity, only the former two exhibit a direct and significant relationship with respect to subnational growth.

Keywords: education; economic growth; panel data; Mexico.

Resumen

A partir de las contribuciones de Gary Becker y Jacob Mincer, se examina, mediante datos de panel, si los planteamientos de capital humano se ajustan para el crecimiento de las 32 entidades federativas de México durante dos periodos. Específicamente, se analiza el impacto de tres variables: i) el gasto público per cápita en educación, ii) la escolaridad promedio y iii) la matrícula escolar de tres niveles educativos. Los resultados muestran una relación positiva en todos los casos; no obstante, al controlar el sesgo y la periodicidad, sólo los primeros dos revelan una relación directa y significativa respecto del crecimiento subnacional.

Palabras clave: educación; crecimiento económico; datos de panel; México.

Recibido: 24 de julio de 2024 / Aceptado: 30 de enero de 2025 / Publicado: 6 de junio de 2025

CÓMO CITAR: Langle Flores, Miguel Angel; Morin Flores, Alba Nidia y Gómez López, Claudia Susana (2025), "Implicaciones empíricas de la educación en el crecimiento económico: un análisis de datos de panel por entidad federativa", *Korpus 21*, 5, e212, <http://dx.doi.org/10.22136/korpus212025212>

Introducción

El artículo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos estipula el derecho universal a la educación básica y la obligación del Estado de impartirla. Este derecho no sólo sienta las bases para una sociedad con mayores libertades, sino también más igualitaria (DOF, 2025). En estas circunstancias, el Estado fortalece su función redistributiva cuando, por medio del gasto público, permite que grupos en condiciones desfavorables tengan acceso al conocimiento. Si lo anterior se complementa con la elaboración de indicadores de calidad, con el fin de mejorar la educación y fomentar la discusión pública sobre las políticas del sector, se avanzará hacia el pleno cumplimiento del mandato constitucional (Acemoglu *et al.*, 2005; Acemoglu and Dell, 2010).

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a partir de 1980 se observa una expansión en la cobertura de todos los niveles del sistema educativo mexicano, particularmente en preescolar y primaria (PNUD, 2019). En este contexto, la educación se ha movido hacia un esquema más favorecedor para los grupos de menores ingresos; sin embargo, sigue vigente el reto histórico de ampliar su cobertura en el nivel medio superior, que resulta estratégico tanto por su inminente contigüidad con el mercado laboral como por el creciente número de alumnos que concentra.¹

En lo que respecta al financiamiento de la educación en México, más de 75% proviene de recursos públicos y 90% del costo de los servicios de educación básica se destina al pago de salarios a maestros. La proporción de recursos que se destina a otros insumos para el proceso de enseñanza-aprendizaje resulta limitado (PNUD, 2019).

A finales de la década de 1950, la economía de la educación se convirtió en un campo de estudio independiente, al descubrirse que no todos los incrementos del ingreso nacional se debían a los insumos tradicionales de crecimiento. Es decir, los individuos difieren tanto en las habilidades heredadas como en las adquiridas, pero únicamente las últimas varían claramente entre países y periodos (Schultz, 1961). En consecuencia, las capacidades adquiridas se desarrollan no sólo a través de la educación formal e informal, sino también mediante el entrenamiento, la experiencia y la movilidad en el mercado laboral (Mincer, 1974; Flores Elizondo y Román Morales, 2009).

En el caso de México, y de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (SEP), aunque el grado de escolaridad promedio a nivel nacional y subnacional (entidad federativa) ha

¹ Ante el aumento demográfico del país, la expansión de la cobertura en niveles educativos superiores se complica por: i) la escasez de recursos; ii) el rápido crecimiento de la población adolescente; iii) los flujos migratorios; iv) la magnitud de la pobreza; v) la desigualdad del ingreso; y vi) la gran diversidad cultural y lingüística a nivel nacional (SEP, 2020).

venido a la alza de 2010 a 2023 (SEP, 2023)², el crecimiento del PIB (Producto Interno Bruto) per cápita, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), ha sufrido severas contracciones, principalmente a causa de la caída del precio del barril de crudo mexicano y a las dos crisis económicas internacionales acontecidas en 2009 y 2020, entre otros factores. A su vez, la tasa de crecimiento no lineal de la población mexicana durante la época de apertura económica ha incidido negativamente en la tasa media de crecimiento anual (TMCA), la cual muestra una tendencia de crecimiento marginal en el grueso de las entidades federativas mexicanas (Inegi, 2010, 2020 y 2021).³ Bajo este contexto, el presente análisis contribuye a entender la relación entre la educación y el crecimiento económico en México a escala subnacional. Además de contextualizar las variaciones per cápita en las Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios (Ramo General 33) destinadas a educación, mediante la metodología de datos de panel y con información acerca del PIB per cápita, la escolaridad promedio, la matrícula escolar en los niveles básico, medio superior y superior, así como de la cuenta pública nacional para los periodos 2010-2023 y 2019-2023, el trabajo tiene como objetivo principal determinar si el incremento en las variables empleadas para cuantificar las inversiones en educación tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento económico de las entidades.

El texto se estructura en cuatro secciones. En la primera, posterior a la introducción, se aborda el anclaje teórico y empírico. En el segundo apartado, se explica a detalle la metodología empleada. Finalmente, en la tercera y cuarta secciones se muestran e interpretan, respectivamente, los resultados de la aplicación de la metodología de datos de panel y se dilucidan las principales conclusiones y reflexiones finales.

Estado del arte

La educación como forma de inversión en capital humano surge de manera informal y esporádica a principios del siglo XX; sin embargo, fue hasta finales de la década de 1950 cuando la economía de la educación se consolidó como un campo de estudio independiente y en auge. Entre las contribuciones seminales destacan Schultz (1961), Uzawa (1965) y Lucas (1988), quienes introdujeron las externalidades difusoras del conocimiento en función de la producción agregada como impulsoras del crecimiento

² Por motivos de compatibilidad periódica entre las variables del modelo, y ante la falta de información oficial disponible desagregada, los datos de escolaridad correspondientes a los años 2008, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017 y 2018, así como el PIB del año 2023, se evaluaron mediante proyecciones a partir de sus respectivas tasas medias de crecimiento anual para los periodos 2010-2023 y 2010-2022, respectivamente.

³ Estimaciones realizadas mediante cálculos propios e información del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SHCP, 2023).

económico. También están las aportaciones de Becker (1964) y Mincer (1974), quienes formalizaron el concepto de capital humano y analizaron, respectivamente, las implicaciones de la escolaridad y la experiencia sobre las remuneraciones individuales a largo plazo. En el caso de la educación básica y media superior en México, estas retribuciones se expresan en una menor pérdida del poder adquisitivo del ingreso o en el mantenimiento de la jerarquía de los ingresos por categoría ocupacional (Flores Elizondo y Román Morales, 2009).

Dado lo anterior, en la presente sección se describen brevemente algunas aportaciones seminales y contemporáneas, con énfasis en economías en vías de desarrollo, particularmente en el caso latinoamericano, sobre la participación de la educación (medida por las implicaciones directas e indirectas de la formación del trabajador) en el crecimiento y desarrollo económico regional.

Teóricamente, Bhatawdekar (1971) propone dos formas de integrar la educación en el plan económico de un país orientado al crecimiento: i) estructurar el sistema educativo en función de los requerimientos del aparato productivo; y ii) basar la educación en las necesidades económicas, sociales y culturales de la población, comparando las tasas marginales de retorno del sistema educativo. En contraste, Miller (1967) enfatiza la necesidad de una reforma educativa, ya que considera que la educación sólo contribuye al crecimiento económico cuando permite al individuo plantearse exigencias sobre sí mismo. Así, una reforma eficaz debería mejorar los procesos de reclutamiento de estudiantes, eliminando a quienes carecen de habilidades o disposición.

Por su parte, Psacharopoulos (1993) sugiere priorizar la inversión en educación básica, así como en mejorar la calidad de las instituciones educativas, tanto públicas como privadas. Además, propone acompañar dichas inversiones con un sistema de recuperación de costos para los niveles medio superior y superior.

En una línea más crítica, Ramírez Ospina (2015) examina el impacto del capital humano como motor del crecimiento económico y analiza su abordaje en materia de racionalidad. Además, estudia, de forma descriptiva y argumentativa, el proceso de instrumentalización de la educación y los procesos de formación del trabajador.

A su vez, Quintero Montano (2020) analiza, teórica y metodológicamente, el enfoque del capital humano para estudiar el comportamiento del mercado laboral. Principalmente, revisa cómo dicho planteamiento puede afectar la generación de un agregado en el mercado de trabajo, a partir de los planteamientos de Gary Becker, y apunta hacia la flexibilización de las premisas del capital humano.

Por su lado, Zazueta *et al.* (2019) analizan los componentes del capital humano con base en una revisión de la literatura. Entre los principales indicadores obtenidos a nivel

organizacional sobresalen la educación, la salud, la experiencia, la capacitación, las aptitudes y las actitudes; mientras que, a nivel agregado, destacan los datos demográficos, la inversión y el marco institucional.

Previamente, Acevedo Muriel (2018) señalaba que la idea del capital humano como un bien generador de retornos de inversión comienza informalmente a principios del siglo XX, pero la teoría ha evolucionado e incorporado elementos contemporáneos relacionados con la educación y el desempeño laboral con la finalidad de explicar la interacción entre trabajo y educación.

Travieso Martín (2022) propone una agrupación de los estudios sobre crecimiento en tres corrientes: el pensamiento económico clásico, el desarrollo económico y las teorías vanguardistas de crecimiento. A partir de esta clasificación, la autora examina las consecuencias de la productividad en el crecimiento económico. Los resultados demuestran cómo ésta constituye un elemento indispensable para alcanzar un crecimiento económico significativo.

De manera complementaria, Enríquez Pérez (2016) examina desde un enfoque interdisciplinario y didáctico el estado del arte sobre el crecimiento económico, su origen histórico y social, así como sus contribuciones y limitaciones en materia de política pública.

En contraste, Sandoval y Hernández (2018) critican el planteamiento del capital humano y su vinculación con el desarrollo y la educación, al argumentar que, si la sociedad no permite el desarrollo pleno de todos sus integrantes, el trabajo deja de ser un factor de transformación social; por lo tanto, en este caso, la teoría de capital humano incurriría en una contradicción.

Uno de los primeros autores en analizar empíricamente el papel de la educación en el crecimiento económico fue Bolino (1968), quien estudió el caso de Estados Unidos y destacó la educación como un impulsor del bienestar humano, tanto individual como colectivo. De forma similar, Jorgenson y Fraumeni (1992) midieron el impacto de invertir en la educación sobre el crecimiento económico en dicho país, y subrayaron la necesidad de destinar recursos a capital humano y no humano, destacando sus significativas implicaciones en el crecimiento económico regional.

Por otra parte, Chevalier *et al.* (2004) investigan si la educación influye en los salarios debido a una mejora en la productividad. La revisión de la evidencia sugiere un beneficio promedio cercano a 10% por cada año adicional de escolaridad. A su vez, Jones (2002) elabora un modelo en el que el crecimiento a largo plazo proviene de las externalidades generadas por la innovación y muestra cómo los incrementos en escolaridad e investigación explican gran parte del progreso de Estados Unidos a finales del siglo XX.

De manera paralela, Blankenau *et al.* (2007) explican la relación entre la inversión en educación y el crecimiento económico, y encuentran un efecto positivo del gasto público en educación sobre el avance a futuro en los países desarrollados, al controlar la restricción presupuestal. Por otro lado, Ramcharan (2004) demuestra cómo la composición de capital humano determina el estado estacionario a través del tiempo en materia de crecimiento. El autor señala que, en el caso de las economías en desarrollo, la inversión más significativa debe dirigirse hacia la educación media superior.

En cambio, Monterubbianesi *et al.* (2021) estudian el efecto de la educación y la salud sobre el desarrollo económico mediante una regresión con efectos umbral, aplicada a un panel de 86 países entre 1960 y 2010. Si bien el efecto de la salud varía favorablemente, la educación sí muestra una relación positiva y significativa a partir del segundo umbral.

En contraste, Ros (2014) examina las causas del crecimiento diferenciado en América Latina y su vinculación con la productividad. Los resultados contradicen la idea de que el menor incremento del producto es consecuencia de una mejora en la productividad total de los factores (PTF); en este sentido, se observa una aceleración en la formación de capital humano y en el fortalecimiento del marco institucional justo en el periodo de desaceleración de la productividad, tanto laboral como total.

No obstante, Hofman *et al.* (2017) observan la relación entre el avance económico y la productividad, así como sus determinantes, en cinco países latinoamericanos de 1990 a 2010. Sus resultados revelan un crecimiento lento, a pesar de las inversiones realizadas con la apertura económica, debido al efecto negativo de la productividad total de los factores.

Por otro lado, Rincón *et al.* (2022) destacan la importancia de la educación para impulsar los procesos de innovación, emprendimiento y desarrollo en una muestra de países latinoamericanos. Los autores hacen énfasis en alinear las políticas públicas en términos de investigación y vincular al sector privado con el propósito de incidir en la reducción de la pobreza.

A su vez, Gómez *et al.* (2023) estudian el vínculo entre el gasto público en educación, salud e investigación y el crecimiento económico de Colombia, Ecuador, Paraguay, Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay durante 1995-2018, mediante un modelo de datos de panel con efectos fijos y aleatorios, corregido por autocorrelación serial y heterocedasticidad. Los autores encuentran que sólo el gasto en educación influye de manera positiva y significativa en el crecimiento económico.

Al respecto, Silva Díaz (2013) plantea el reemplazo del indicador de escolaridad por el de habilidades cognitivas en los modelos de crecimiento económico. El autor indaga si dichas habilidades, en estudiantes colombianos de educación básica, están relacionadas con el crecimiento económico de las distintas regiones del país. Entre sus resultados

sobresale la relación positiva y estadísticamente significativa en las habilidades cognitivas en ciencias duras.

Por su parte, Robles *et al.* (2019) investigan la brecha de ingreso en Ecuador utilizando las metodologías de Oaxaca y Blinder, publicadas en 1973, además del método de compatibilización de propensiones y la Encuesta Nacional de Empleo. Sus resultados concuerdan con Mincer (1974), es decir, la escolaridad y la experiencia inciden de manera positiva en el ingreso.

En contraste, Ruiz Cardona y Mena-Candelaria (2023) exploran la relación entre el capital humano, la inversión extranjera directa (IED) y el crecimiento económico de Puerto Rico entre 1955 y 2016, a partir de información oficial y modelos de regresión múltiple divididos en tres periodos (1955-1975, 1975-2006 y 1970-2016), durante los cuales el gasto personal en servicios de educación privada (variable proxy del capital humano) y la atracción de IED contribuyeron significativamente al crecimiento; no obstante, el gasto en educación presentó la mayor influencia.

En Perú, Infante Calderón (2023) identifica la influencia del gasto público sectorial cuatripartita (actividades primarias y servicios de transporte, salud y educación) sobre el PIB de la región de Tumbes desde 1992 hasta 2021, mediante un modelo lineal de regresión múltiple y con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Sus resultados muestran una relación directa, cuya causalidad significativa explica los incrementos del PIB regional debido a las inversiones del gobierno en educación y actividades agropecuarias, donde la bondad de ajuste del modelo supera las dos terceras partes. A su vez, Berrios *et al.* (2023) determinan el impacto del gasto público en educación en el desarrollo económico de la región de Huánuco entre 2007 y 2022. Su análisis con mínimos cuadrados ordinarios (MCO) demuestra un efecto positivo y significativo de la educación sobre el crecimiento, con una bondad de ajuste cercana a 89%, lo cual confirma la relación directamente proporcional entre ambas variables.

Para El Salvador, Molina (2016) observa la relación de causalidad circular entre la educación y el auge económico. En este sentido, además de examinar las consecuencias de estimular hipotéticamente la demanda laboral, determina las implicaciones de las decisiones del trabajador respecto a su formación general en materia de las correspondientes tasas de retorno de la inversión.

En México, Selowsky (1969) emplea datos de panel a partir de 1950 y encuentra una tendencia creciente en la contribución de la educación sobre el crecimiento; sin embargo, nota que el salario relativo del grupo con altos niveles de escolaridad disminuye conforme aumenta su tamaño.

Contemporáneamente, Atkin (2016) presenta evidencia empírica sobre cómo el aumento de las exportaciones manufactureras de México, durante 1986-2000, alteró la distribución de la educación a nivel nacional. Al parecer, las particularidades del mercado laboral redujeron el nivel de capital humano al incrementarse la deserción escolar.

Adicionalmente, Rodríguez Arana (2017) plantea una variante del modelo de crecimiento de Lucas (1988) y la estructura de ahorro-inversión propuesta por Solow (1956; 1957). El ejercicio de calibración-simulación para México muestra que el incremento del producto per cápita, que depende en exceso de la trayectoria del capital humano, requiere de un ahorro adicional difícil de generar en el corto y mediano plazo.

Por su parte, Villalobos López (2024) se centra en la relación entre la matrícula de educación superior y el crecimiento económico de México de 2010 a 2022. Si bien se esperaba que el número de estudiantes de posgrado impactara en el alza de la economía, sus resultados, obtenidos a través de MCO, muestran que en realidad la matrícula de licenciatura explica el grueso de las variaciones en el PIB.

A su vez, Valdés-Pasarón *et al.* (2018) demuestran cómo la calidad de la educación puede aumentar el capital humano de la fuerza laboral y, en consecuencia, la productividad laboral a través de la innovación. En una muestra de 24 países latinoamericanos (entre ellos México), emplean el crecimiento del PIB per cápita como variable endógena y la escolaridad, la expectativa de vida y las diferencias salariales de la población como variables explicativas.

De manera complementaria, Flores y Mosiño (2017) califican la inversión, el acervo de capital físico y humano, así como el crecimiento de la mano de obra calificada, como factores explicativos del crecimiento económico. Aunque en el caso mexicano no se cumplen por completo estos postulados, sus resultados muestran significancia estadística en la relación positiva durante el periodo 1990-2004.

Por otro lado, Beltrán-Morales *et al.* (2018) desarrollan empíricamente un modelo a partir de datos con frecuencia decenal para cuantificar el efecto de la propiedad intelectual, medida por el número de patentes, en el crecimiento y el desarrollo económico mexicano. Los resultados evidencian una relación positiva entre la inversión en investigación y desarrollo, que se manifiesta en el incremento de patentes y las variables mencionadas. Por tanto, sugieren que la implementación de políticas públicas orientadas a fomentar la innovación y el capital intelectual puede beneficiar las economías emergentes.

Asimismo, Velázquez Valadez y Salgado (2016) examinan, desde un enfoque sectorial, las variables tecnológicas claves asociadas a la investigación como motor del crecimiento económico, además de realizar una proyección del efecto de dicho gasto en la producción durante el periodo 2015-2018.

En contraste, Kido-Cruz y Kido (2015) revisan, mediante modelos con corrección de errores, si la evidencia empírica mexicana acerca de los niveles de escolaridad y los retornos de la educación son acordes al modelo de capital humano, ya que la evidencia podría reflejar un proceso de señalización sin implicaciones empíricas; lo cual, de acuerdo con los autores, no es el caso de México.

Unger *et al.* (2014) realizan una tipología de la competitividad económica en las 32 entidades federativas mexicanas en materia de producción, empleo y salarios. Identifican que las entidades más competitivas se ubican principalmente en el centro-occidente del país y los estados de la frontera norte. También destacan la presencia de procesos de causación circular acumulativa en dichas regiones.

A la par, Rodríguez-Gómez (2014) estudia el impacto de las transiciones políticas en la educación superior mexicana, enfocándose en la reforma de la administración pública, la democratización pluripartidista y el nuevo federalismo fiscal como factores que provocan la falta de continuidad en las políticas de desarrollo educativo.

Finalmente, Marúm Espinosa y Reynoso (2014) plantean la educación como un medio fundamental para impulsar el desarrollo humano sustentable en México; en particular, argumentan que la población adulta sin educación básica se encuentra en situación de vulnerabilidad, debido tanto a su limitada inserción en la dinámica socioeconómica como al déficit de capital humano presente en su entorno.

Metodología

Las variables utilizadas para verificar la relación entre educación (escolaridad promedio, matrícula escolar per cápita por nivel educativo y total de rubros per cápita del Ramo General 33 destinados a educación) y crecimiento económico (PIB per cápita) muestran información para los distintos individuos en un horizonte de tiempo determinado. Cuando esto sucede, el método de datos de panel, bajo ciertos supuestos, proporciona estimadores insesgados y consistentes.

Siguiendo a Baltagi (2005), los datos de panel tienen dos unidades de información básica: la primera son los individuos ($j = 1, \dots, N$) y la segunda son los periodos ($t = 1, \dots, T$). El conjunto de datos se encuentra balanceado cuando tiene todas las observaciones completas para N y T .

Los datos de panel permiten controlar la heterogeneidad individual o el sesgo por heterogeneidad. Además, proporcionan menor colinealidad entre las variables, estudian mejor las dinámicas de ajuste y permiten cuantificar efectos que no son detectables en datos de corte transversal.

Para obtener los efectos individuales específicos, primero se ordenan los datos tomando como criterio principal el individuo; posteriormente, se analiza el modelo de regresión expresado en la ecuación 1:

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + U_{it} \quad (1)$$

Donde α es un escalar, X'_{it} es un vector $1 \times k$ de regresores y β es un vector $k \times 1$ de coeficientes de los regresores. De acuerdo con la ecuación 2, en el modelo de efectos individuales se asume:

$$U_{it} = \mu_i + V_{it} \quad (2)$$

De esta forma, μ_i representa el efecto individual específico, mientras que V_{it} corresponde al error puramente no sistemático. Además, el componente μ_i capta cualquier efecto propio del individuo i que no ha sido incluido explícitamente en la regresión. Si μ_i se considera fijo, el modelo incluye efectos individuales específicos fijos; en caso contrario, se asume que son aleatorios, ya sean homocedásticos o heterocedásticos.

Existen algunos criterios para determinar el tipo de efectos que deben utilizarse en un modelo. Mundlak (1978) señala que, si X'_{it} y μ_i están correlacionados, deben emplearse efectos fijos; en cambio, si no están correlacionados, se sugiere emplear efectos aleatorios. Por otra parte, el estadístico de la prueba de Hausman (1978) se distribuye como χ^2 y se expresa de la siguiente forma (ecuación 3):⁴

$$H = (\beta_c - \beta_e)'(V_c - V_e)^{-1}(\beta_c - \beta_e) \quad (3)$$

Donde β_c es el vector de coeficientes del estimador consistente; β_e , el vector de coeficientes para estimador eficiente; V_c , la matriz de covarianzas del estimador consistente; y V_e , la matriz de covarianzas del estimador eficiente. Cuando el p valor resultante de la prueba de Hausman es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se utiliza el estimador de efectos fijos⁵. Por el contrario, si el p valor es mayor a 0.05,

⁴ La prueba desarrollada por Hausman (1978) se basa en una distribución de probabilidad χ^2 (chi cuadrada) que permite determinar si las diferencias entre dos estimaciones son sistemáticas y significativas. Se emplea fundamentalmente para saber si un estimador es consistente.

⁵ Los supuestos del modelo de efectos individuales específicos fijos son los siguientes: 1) los elementos del vector μ ($n \times 1$) son parámetros fijos a ser estimados; 2) V_{it} es un componente no sistemático puro; 3) X_{it} y V_{it} son independientes; y 4) X_i y μ_i no necesitan ser independientes.

se acepta la hipótesis nula y se emplea el estimador más eficiente en términos de varianza: el de efectos aleatorios (Baltagi, 2005).⁶

Efectos específicos individuales fijos

Para hacer la estimación, se emplea el método de mínimos cuadrados con variables dicotómicas (MCVD)⁷. Primero, se elimina temporalmente α y μ con el propósito de estimar β en el modelo original. Así, es necesario estimar los promedios por individuo y reescribir el modelo, donde α se obtiene de manera análoga al modelo de MCO y μ_i se recupera al calcular el promedio de las T observaciones para cada individuo. Esto se representa en la ecuación 4:

$$\bar{Y}_i = \tilde{\alpha} + \tilde{\beta}\bar{X}_i + \mu_i + \bar{V}_i \quad (4)$$

Efectos específicos individuales aleatorios

Se utiliza el método de mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF), ya que se desconocen las varianzas de los errores. Para ello, es necesario estimar σ_μ^2 y σ_v^2 : sin embargo, existen otros métodos de estimación.⁸ Wallace y Hussain (1969) mencionan que los estimadores de MCO son insesgados y consistentes, pero no eficientes. Por lo tanto, proponen utilizar los residuos del MCO para realizar la estimación. En cambio, para Amemiya (1971), los estimadores de Wallace y Hussain (1969) presentan una distribución asintótica diferente a la que se obtendría si se conocieran los verdaderos errores. En consecuencia, recomienda el uso del método de MCVD (Baltagi, 2005).⁹

⁶ Los datos de panel combinan datos de corte transversal (efectos individuales) y de serie de tiempo (efectos temporales), lo cual implica la presencia de heterogeneidad no observable en los individuos y en el tiempo, que varía según el modelo utilizado. A diferencia del modelo de efectos aleatorios (que supone ausencia de endogeneidad), el modelo de efectos fijos asume que la heterogeneidad inobservable forma parte del componente de corte transversal, que puede estar correlacionada, o no, con las variables independientes, de acuerdo con los resultados de la prueba de Hausman (Gómez *et al.*, 2023).

⁷ Entre las propiedades de los estimadores obtenidos por el método de MCVD, se encuentran las siguientes: 1) el estimador obtenido es considerado el mejor estimador lineal insesgado; 2) para N fijo, cuando T tiende a infinito, el estimador obtenido es consistente; y 3) para T fijo, cuando N tiende a infinito, sólo el mejor estimador lineal insesgado es consistente.

⁸ Entre los supuestos del modelo de efectos individuales específicos aleatorios se encuentran los siguientes: 1) los errores son homocedásticos, lo que significa que son distintos, pero tienen la misma distribución; 2) μ_i y V_{it} son independientes, en otras palabras, ambos son aleatorios y tienen distinta distribución de probabilidad; 3) X_{it} y V_{it} son independientes (no hay endogeneidad); 4) X_{it} y μ_{it} son independientes; y 5) la varianza de U_{it} se obtiene de manera aditiva.

⁹ De forma análoga, se obtienen los efectos específicos de periodo fijos y aleatorios (Baltagi, 2005).

Dado lo anterior, todas las variables dependientes e independientes se transformaron en forma logarítmica, ya que el objetivo es medir el efecto del crecimiento de una variable respecto a otra. Por esta misma razón, se introdujo un rezago temporal de un año en todas las variables analizadas, lo cual se adecua a la metodología de datos de panel. En este caso, se emplea el método de datos de panel con efectos específicos individuales, tanto fijos como aleatorios, a través de los siguientes modelos de regresión (expresados en las ecuaciones 5 a 8), a fin de medir el efecto de la educación sobre el crecimiento regional:

$$PIBpc_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PIBpc_{i,t-1} + \alpha_3 Escolaridad_i + \alpha_4 GastoEducapc_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$PIBpc_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PIBpc_{i,t-1} + \alpha_3 Escolaridad_{i,t-1} + \alpha_4 MatrículaBásicapc_{i,t-1} + \alpha_5 GastoEducapc_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

$$PIBpc_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PIBpc_{i,t-1} + \alpha_3 Escolaridad_{i,t-1} + \alpha_4 MatrículaMSuperiorpc_{i,t-1} + \alpha_5 GastoEducapc_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

$$PIBpc_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 PIBpc_{i,t-1} + \alpha_3 Escolaridad_{i,t-1} + \alpha_4 MatrículaSuperiorpc_{i,t-1} + \alpha_5 GastoEducapc_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

Donde:

$PIBpc_{i,t}$ = producto interno bruto per cápita para la entidad i en el año t .

$PIBpc_{i,t-1}$ = producto interno bruto per cápita para la entidad i en el año t menos uno.

$Escolaridad_i$ = promedio de escolaridad para la entidad i en el año t menos uno.

$MatrículaBásicapc_{i,t-1}$ = matrícula escolar per cápita de educación básica (preescolar, primaria y secundaria) para la entidad i en el año t menos uno.

$MatrículaMSuperiorpc_{i,t-1}$ = matrícula escolar per cápita de educación media superior para la entidad i en el año t menos uno.

$MatrículaSuperiorpc_{i,t-1}$ = matrícula escolar per cápita de educación superior para la entidad i en el año t menos uno.

$GastoEducapc_{i,t-1}$ = total de rubros per cápita del Ramo General 33 destinados a educación: i) rubro infraestructura educativa del FAM (Fondo de Aportaciones Múltiples); ii) rubro educación tecnológica y de adultos del FAETA (Fondo de Aportaciones para la Educación Tecnológica y de Adultos); y iii) rubros servicios personales, fondo de compensación, gasto de operación y otros gastos corrientes del FAEB (Fondo de Aportaciones para la Educación Básica y Normal) y del FONE

(Fondo de Aportaciones para la Nómina Educativa y Gasto Operativo), para la entidad i en el año t menos uno.¹⁰

$\varepsilon_{i,t}$ = término que captura el error o la incertidumbre.¹¹

Además, se espera que los coeficientes de las variables *Escolaridad*, *MatrículaBásicapc*, *MatrículaMSuperior*, *MatrículaSuperior* y *GastoEducapc* sean positivos y estadísticamente significativos, es decir, al aumentar el nivel de escolaridad promedio de la población y el gasto público en educación se impulsaría el crecimiento económico.

Cabe mencionar que, en el modelo correspondiente al periodo 2010-2023, si bien se cuenta con datos anuales tanto de producción (proporcionados por el Banco de Información Económica) como de gasto en educación (derivados de la Cuenta Pública), no se dispone de información oficial anual reciente sobre escolaridad para el subperiodo 2010-2018, con excepción de los años en que se realizaron el Censo Nacional de Población y Vivienda (2010) y la Encuesta Intercensal (2015); por tanto, dicha información fue generada a partir de los valores censales y las tasas medias de crecimiento anual para dichos años, lo que agrega perturbaciones en las correlaciones estimadas debido al sesgo evidente por colinealidad. Con el fin de corregir esta limitación, se propone un segundo modelo con un periodo más acotado (2019-2023), en el cual la escolaridad se reporta anualmente por parte de las dependencias de la SEP. Por la misma razón, los modelos que incluyen, además de la escolaridad, la matrícula escolar desagregada en educación básica, media superior o superior, sólo se implementan en el periodo 2019-2023.

¹⁰ De acuerdo con Martínez (2022) y el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP, 2006), a partir de la creación en 1998 del Ramo General 33, denominado Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios, los montos asignados a este rubro constituyen, en promedio, aproximadamente 55% del gasto público total en educación, es decir, más de la mitad. Según Martínez Andrade (2025), si bien el Ramo 33 fue diseñado presupuestariamente para fortalecer las capacidades y demandas de los estados y municipios en materia de educación, salud, infraestructura básica, fortalecimiento financiero, seguridad pública y programas alimenticios y de asistencia social, los rubros destinados a educación: i) rubro infraestructura educativa del FAM (Fondo de Aportaciones Múltiples); ii) rubro educación tecnológica y educación de adultos del FAETA (Fondo de Aportaciones para la Educación Tecnológica y de Adultos); y iii) rubros servicios personales, fondo de compensación, gasto de operación y otros gastos corrientes del FAEB (Fondo de Aportaciones para la Educación Básica y Normal) y del FONE (Fondo de Aportaciones para la Nómina Educativa y Gasto Operativo) constituyen 53.5% del Ramo General 33 (véase tabla 1). El resto del gasto público en educación presente en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), en promedio, se distribuye, en orden descendente, de la siguiente forma: Secretaría de Educación Pública (40.4%), Provisión de Servicios Educativos de la Ciudad de México (7.1%) y otros rubros, como Defensa Nacional, Entidades no Sectorizadas y Marina (1.1%).

¹¹ Con la finalidad de eliminar el sesgo derivado de las diferencias en población por entidad federativa y, consecuentemente, en el gasto público, la matrícula escolar y el PIB, las variables mencionadas se expresan en términos per cápita, dividiendo cada una entre la población de la entidad federativa correspondiente.

Resultados y discusión

Dinámica del Ramo General 33 destinado a educación

En la tabla 1, se observa la evolución del porcentaje del Ramo General 33 ejercido destinado a educación, tanto con base en la información de la Cuenta Pública, publicada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2023) como a través del *Diario Oficial de la Federación (DOF, 2023)*. En promedio, dicho porcentaje se sitúa en 55.29% y 56.43%, respectivamente, durante los años analizados (2010-2023).¹² Además, el citado ramo incluye otros montos marginales de carácter administrativo: Evaluaciones (E), Auditoría Superior de la Federación (ASF) y No distribuible Geográficamente (NDG), mismos que en conjunto constituyen, en promedio, 3.12% del recurso total (*DOF, 2023*). En el caso de los fondos destinados a educación, el FONE (antes FAEB), el FAM y el FAETA representan, en este orden, 53.56%, 1.64% y 1.23% del Ramo General 33 (*DOF, 2023*).¹³

Antes de presentar los resultados principales, cabe señalar que, debido a la presencia de errores heterocedásticos en el modelo correspondiente al periodo 2019-2023 y de autocorrelación serial en el modelo del periodo 2010-2023, se utilizaron estimadores ajustados mediante errores estándar corregidos para datos de panel. En las gráficas 1 y 2, se muestra, respectivamente, la evolución tanto del Ramo General 33 en su totalidad (Ramo 33) como en su rubro destinado a educación (Ramo 33 ed), así como del FONE (antes FAEB), del FAM 1 (educación básica), del FAM 2 (educación media superior y superior), del FAETA 1 (educación de adultos) y del FAETA 2 (educación tecnológica).¹⁴

¹² Si bien existen discrepancias entre la información reportada por la SHCP (2023) y la publicada en el *DOF (2023)*, la última se retoma con la finalidad de mostrar la consistencia y confiabilidad de las estimaciones construidas de forma propia a partir de los datos agregados de las cuentas públicas del periodo 2010-2021. En términos generales, la discrepancia promedio asciende a 2.98%, lo cual podría deberse al uso de cifras preliminares por la SHCP como parte de los mecanismos de transparencia y rendición de cuentas (véase tabla 1).

¹³ Por motivos de compatibilidad, ante la falta de información oficial, los montos del Ramo General 33 de 2022 y 2023, destinados a educación, se obtuvieron mediante proyecciones de sus correspondientes tasas medias de crecimiento anual para el periodo 2010-2021.

¹⁴ Las gráficas de la Ciudad de México se omiten en ambos casos debido a que en la Cuenta Pública sólo se reporta información para el FONE/FAEB desde el año 2015 y no se brinda ningún dato para el FAETA en el periodo de estudio (SHCP, 2023).

Tabla 1
Cuenta Pública versus *Diario Oficial de la Federación*.
Ramo 33 (educación). 2010-2023

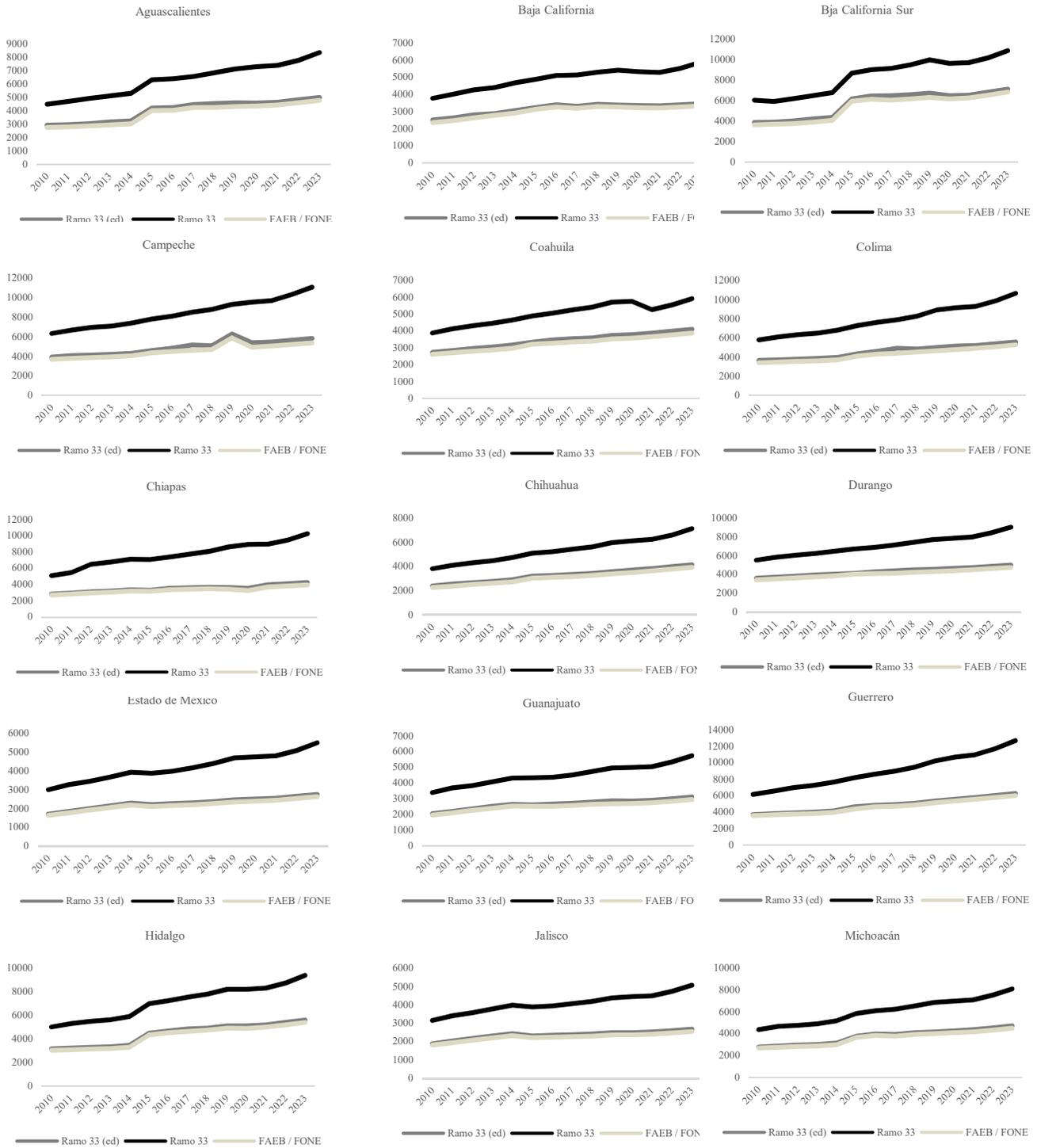
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ramo General 33 (SHCP, 2023)	451 318 632 308	483 862 362 737	515 374 473 414	545 554 907 958	582 277 509 214	619 200 209 770	648 694 437 715
Total de rubros del Ramo General 33 destinados a educación (SHCP, 2023)	261 120 510 316	275 975 569 327	291 547 306 866	322 909 662 324	305 776 412 027	356 959 832 320	371 769 613 002
Porcentaje (total de rubros del Ramo General 33 destinados a educación)	57.86%	57.04%	56.57%	56.05%	55.46%	57.65%	57.31%
Ramo General 33 (DOF, 2023)	419 308 044 004	451 167 935 371	482 155 473 745	545 578 452 387	513 903 532 030	591 357 166 754	616 286 725 526
Ramo General 33 destinado a educación (DOF, 2023)	246 164 037 416	261 349 225 227	277 527 771 439	308 405 099 674	293 255 754 653	346 512 919 373	360 115 227 608
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a educación)	58.71%	57.93%	57.56%	57.06%	56.53%	58.60%	58.43%
Ramo General 33 destinado a FAEB/FONE (DOF, 2023)	234 357 706 491	248 571 800 000	263 625 161 573	292 583 472 824	278 503 059 277	330 325 823 796	343,067 841 371
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAEB/FONE)	55.89%	55.10%	54.68%	54.19%	53.63%	55.86%	55.67%
Ramo General 33 destinado a FAM (DOF, 2023)	7 329 230 927	8 227 745 033	8 765 929 341	10 064 126 200	9 376 965 463	10 166 663 240	10 673 518 118
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAM)	1.75%	1.82%	1.82%	1.82%	1.84%	1.72%	1.73%
Ramo General 33 destinado a FAETA (DOF, 2023)	4 477 099 998	4 549 680 194	5 136 680 525	5 757 500 650	5 375 729 913	6 020 432 337	6 373 868 119
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAETA)	1.07%	1.01%	1.07%	1.05%	1.06%	1.02%	1.03%
Evaluaciones (E) (DOF, 2023)							
Auditoría Superior de la Federación (ASF) (DOF, 2023)							
No Distribuible Geográficamente (NDG) (DOF, 2023)	14 246 030 927	15 352 045 033	16 139 579 841	17 985 767 279	17 008 726 238	18 357 627 680	17 673 518 118
Ramo General 33 destinado a E, ASF y NDG (DOF, 2023)	14 246 030 927	15 352 045 033	16 139 579 841	17 985 767 279	17 008 726 238	18 357 627 680	17 673 518 118
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a E, ASF y NDG)	3.40%	3.40%	3.35%	3.31%	3.30%	3.10%	2.87%
Porcentaje de sobreestimación del Ramo 33 para educación de la Cuenta Pública (SHCP, 2023) respecto al publicado en el <i>Diario Oficial de la Federación</i> (DOF, 2023)	6.08%	5.60%	5.05%	4.27%	4.70%	3.01%	3.24%

Tabla 1 (continuación)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ramo General 33 (SHCP, 2023)	680 219 355 383	715 087 133 533	769 336 928 789	792 117 985 625	810 039 410 872	868 209 711 506	937 024 581 420
Ramo General 33 destinado a educación (SHCP, 2023)	382 646 000 190	394 958 874 688	411 486 374 644	422 961 003 457	437 786 910 136	457 360 334 947	477 830 590799
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a educación)	56.25%	55.23%	53.49%	53.40%	54.05%	52.68%	50.99%
Ramo general 33 (DOF, 2023)	651 861 755 922	688 341 688 549	735 758 572 815	759 760 279 067	777 842 880 397	830 299613382	924 331 682 390
Ramo General 33 destinado a educación (DOF, 2023)	374 160 895 339	388 650 981 535	403 288 035 220	415 891 702 658	430 509 481 639	448 736 813 042	484 899 518 424
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a educación)	57.40%	56.46%	54.81%	54.74%	55.35%	54.05%	52.46%
Ramo General 33 destinado a FAEB/FONE (DOF, 2023)	355 903 717 985	368 997 019 193	381 742 463 359	393 539 245 232	408 057 264 139	424 326 249 225	456 672 694 098
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAEB/FONE)	54.60%	53.61%	51.88%	51.80%	52.46%	51.11%	49.41%
Ramo General 33 destinado a FAM (DOF, 2023)	11 716 311 800	12 759 204 384	14 455 327 962	14 919 706 839	7 719 222 563	8 019 426 362	8 695 997 263
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAM)	1.80%	1.85%	1.96%	1.96%	0.99%	0.97%	0.94%
Ramo General 33 destinado a FAETA (DOF, 2023)	6 540 865 554	6 894 757 958	7 090 243 899	7 432 750 587	14 732 994 937	16 391 137 455	19 530 827 063
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a FAETA)	1.00%	1.00%	0.96%	0.98%	1.89%	1.97%	2.11%
Evaluaciones (DOF, 2023)	164 396 237	176 618 351					
Auditoría Superior de la Federación (DOF, 2023)	328 792 476	353 236 701	388 788 379	401 797 737	406 206 442	443 885 687	508 318 844
No Distribuible Geográficamente (DOF, 2023)	18 688 237 332	19 729 565 577	21 643 662 634	22 341 329 277	22 406 182 654	24 354 808 017	28 289 364 105
Ramo General 33 destinado a E, ASF y NDG (DOF, 2023)	19 181 426 045	20 259 420 629	22 032 451 013	22 743 127 014	22 812 389 096	24 798 693 704	28 797 682 949
Porcentaje (Ramo General 33 destinado a E, ASF y NDG)	2.94%	2.94%	2.99%	2.99%	2.93%	2.99%	3.12%
Porcentaje de sobreestimación del Ramo 33 para educación de la Cuenta Pública (SHCP, 2023) respecto al publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2023)	2.27%	1.62%	2.03%	1.70%	1.69%	1.92%	-1.46%

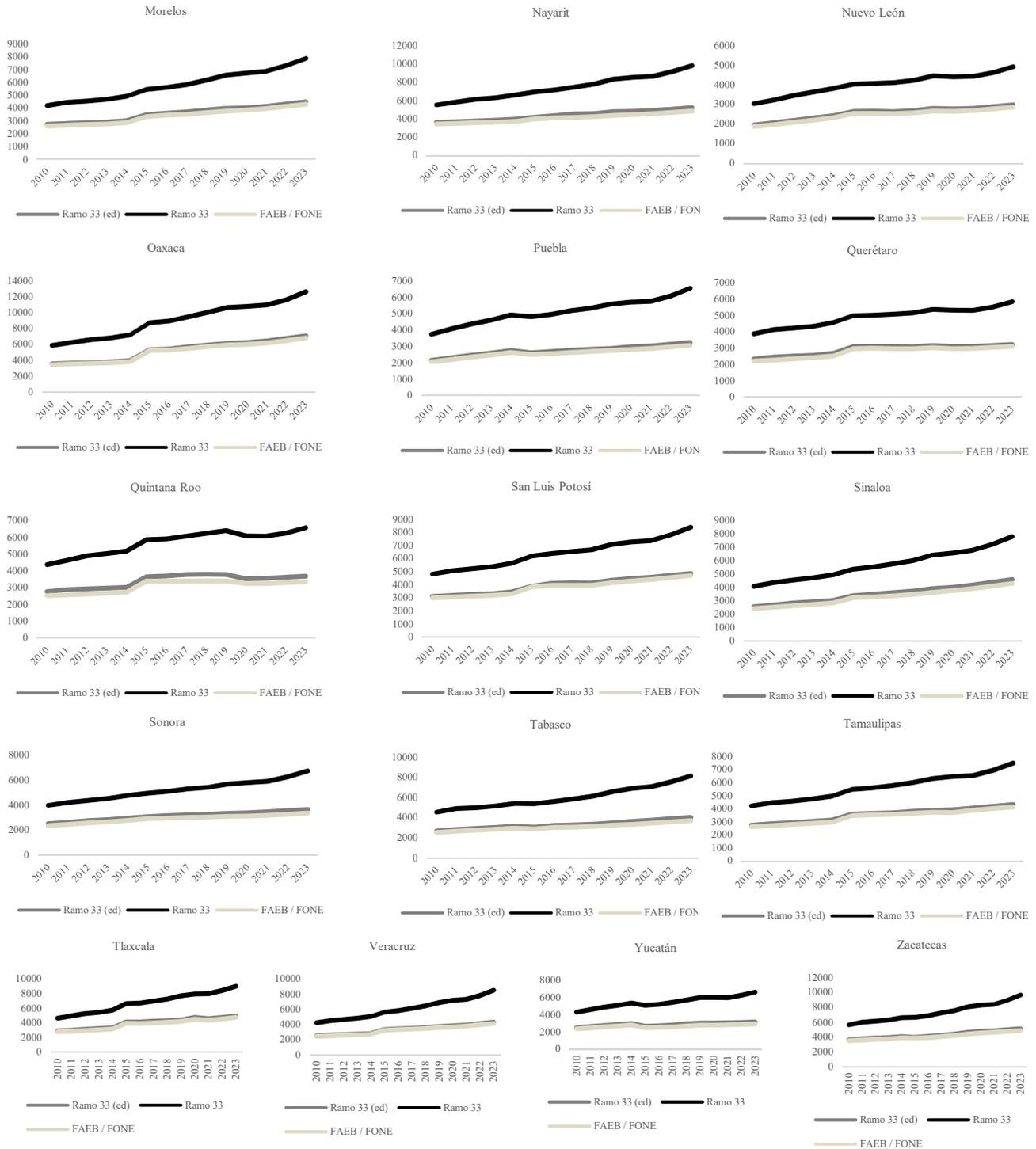
Fuente: elaboración propia con base en información de DOF (2023) y SHCP (2023).

Gráfica 1
Ramo 33 ejercido, Ramo 33 ejercido (educación) y FAEB/FONE (pesos).
2010–2023. Parte 1



Fuente: elaboración propia con información de SHCP (2023).

Gráfica 1
Ramo 33 ejercido, Ramo 33 ejercido (educación) y FAEB/FONE (pesos).
2010-2023. Parte 2



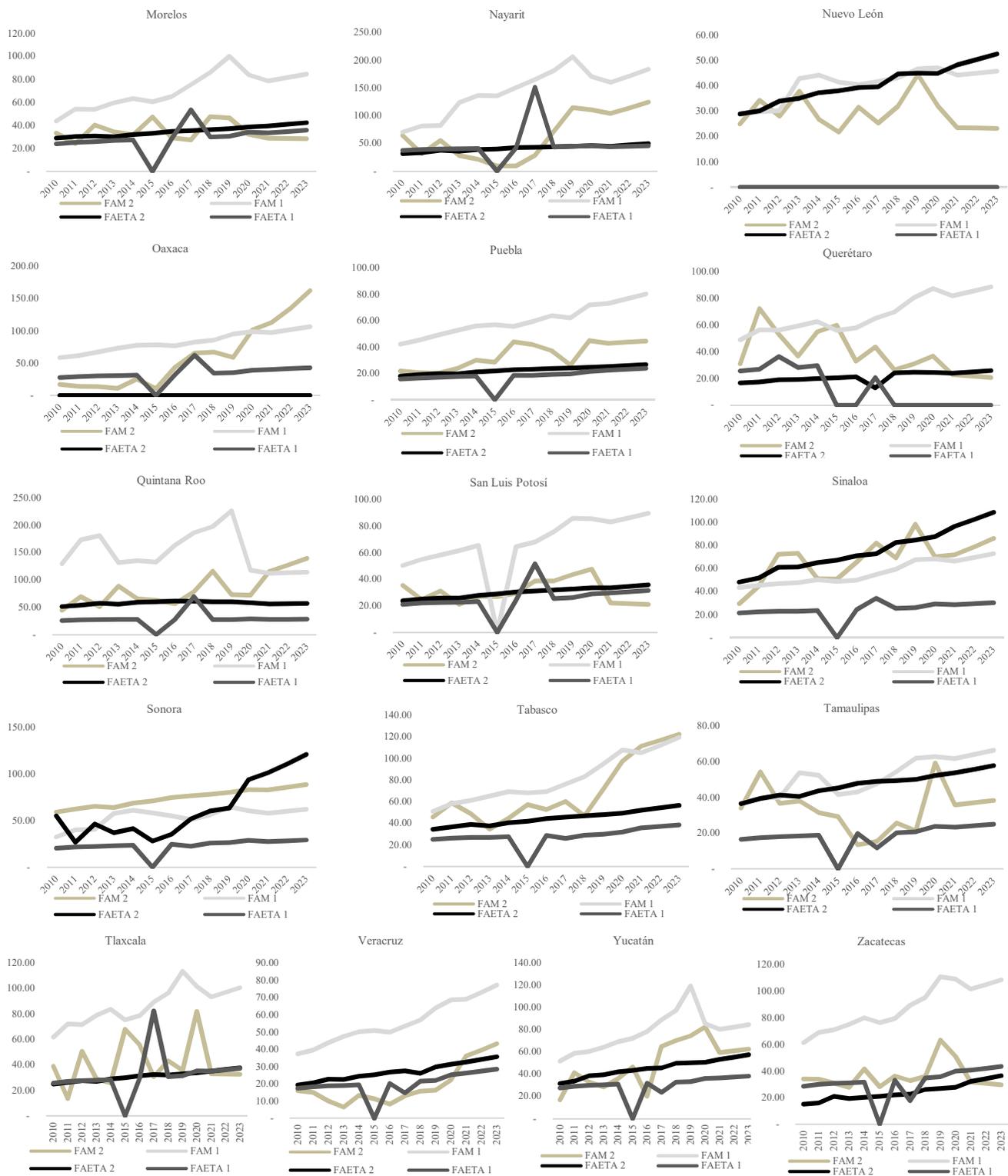
Fuente: elaboración propia con información de SHCP (2023).

Gráfica 2
FAETA (adultos y tecnológica) y FAM (básica, media superior y superior) (pesos).
2010-2023. Parte 1



Fuente: elaboración propia con información de SHCP (2023).

Gráfica 2
FAETA (adultos y tecnológica) y FAM (básica, media superior y superior) (pesos).
2010-2023. Parte 2



Fuente: elaboración propia con información de SHCP (2023).

En los dos primeros casos (Ramo General 33, tanto en su totalidad como en su componente destinado a educación) y en los tres últimos (FAETA, tanto educación de adultos como educación tecnológica, y FONE, antes FAEB), se observa una tendencia creciente, prácticamente sin perturbaciones, en la mayoría de las 32 entidades federativas durante el periodo de estudio (2010-2023). La única excepción es el FAETA destinado a educación de adultos en 2015, cuando no se reportaron recursos asignados. Respecto al tercer (FAM, educación básica) y cuarto caso (FAM, educación media superior y superior), se presentan perturbaciones notables a lo largo de todo el periodo. Dichos fondos, destinados a la construcción de infraestructura educativa, muestran una mayor volatilidad, debido a las características propias de su actividad económica ante recesiones económicas severas, como las ocurridas en 2009 y 2020 (véase gráfica 1 y 2).

Datos de panel

En la tabla 2, se presentan los resultados de los modelos de datos de panel para el periodo 2010-2023. En general, las estimaciones para todas las variables exógenas muestran un valor positivo y son estadísticamente significativas a 5%, con excepción del gasto público en educación y el PIB del periodo anterior, que no presentan significancia estadística. Además, tanto la dirección de las relaciones de causalidad como la significancia estadística se mantienen, de forma similar, en el modelo ajustado por correlación serial.

Tabla 2

Datos de panel. Efectos específicos individuales fijos. 2010-2023

Variable	Modelo con correlación serial			Modelo ajustado por correlación serial		
	Coefficiente	Error estándar	P > (t)	Coefficiente	Error estándar	P > (z)
$PIBpc_{i,t-1}$	0.0590	0.0475	0.215	0.0656	0.0532	0.218
$Escolaridad_{i,t-1}$	2.8552	0.5440	0.000	2.1107	0.4623	0.000
$GastoEducapc_{i,t-1}$	0.0073	0.0139	0.600	0.0123	0.0133	0.340

Nota 1: si la probabilidad de (z) es inferior a 0.05, el valor se considera representativo a 95%.

Fuente: elaboración propia con base en información de Inegi (2010, 2020, 2021); SEP (2023) y SHCP (2023), procesada mediante StataCorp LLC (2011).¹⁵

Lo anterior respalda la existencia de una relación positiva y significativa entre la escolaridad y el crecimiento de la producción per cápita en las 32 entidades federativas, lo

¹⁵ Siguiendo a Wooldridge (2009), no se tiene autocorrelación serial si los errores sujetos a la colección de variables explicativas para dos periodos diferentes no están correlacionados; de no ser el caso, los errores se correlacionan en el tiempo.

cual muestra una fuerte relación entre el nivel educativo y el crecimiento del PIB per cápita durante el periodo de estudio. Este resultado se encuentra en línea con los hallazgos de Valdés-Pasarón *et al.* (2018) y Kido-Cruz y Kido (2015), proporcionando evidencia a favor de la teoría de capital humano en el caso mexicano, en la medida en que el incremento en la escolaridad contribuye al crecimiento del PIB per cápita en el periodo 2010-2023.

En contraste, al revisar la tabla 3, las estimaciones para el periodo 2019-2023 (en el modelo no ajustado por heterogeneidad) de las variables referentes tanto al gasto público en educación como al PIB per cápita del año anterior resultan estadísticamente significativas a 5%. No obstante, al ajustar el modelo para corregir el sesgo por heterogeneidad, sólo el gasto en educación mantiene la significancia estadística. En otras palabras, el aumento en el gasto público en educación tiene un impacto positivo sobre el crecimiento económico, con coeficientes estimados de 0.4530 y 0.5264, respectivamente.

Tabla 3
Datos de panel para efectos específicos individuales fijos. 2019-2023.
Modelo sin matrícula escolar

Variable	Modelo con términos de error heterocedásticos			Modelo ajustado por términos de error heterocedásticos		
	Coficiente	Error estándar	P > (t)	Coficiente	Error estándar	P > (z)
$PIBpC_{i,t-1}$	0.3476	0.0914	0.000	0.1344	0.1124	0.232
$Escolaridad_{i,t-1}$	11.8334	1.3210	0.000	6.1502	1.0708	0.000
$GastoEducapc_{i,t-1}$	0.4530	0.1289	0.001	0.5264	0.1303	0.000

Fuente: elaboración propia con base en información de Inegi (2010, 2020, 2021); SEP (2023) y SHCP (2023), procesada mediante StataCorp LLC (2011).¹⁶

En otras palabras, las estimaciones de ambos modelos para la variable correspondiente al PIB en el periodo inmediato anterior, o con un rezago de primer orden (PIB_{t-1}), resultan positivas en los cuatro casos. En los modelos ajustados por corrección de errores, los coeficientes estimados son de 0.0656 para el periodo 2010-2023 y de 0.1344 para los años 2019-2023. Sin embargo, en el modelo del periodo 2019-2023 sin ajuste por errores heterocedásticos, se alcanza significancia estadística.¹⁷

¹⁶ De acuerdo con Wooldridge (2009), se tiene homocedasticidad si la varianza del término de error (u_i) sujeta a la colección de variables explicativas es la misma para cualquier momento en el tiempo, es decir, los factores inobservables que influyen en la variable dependiente tienen una varianza constante respecto al tiempo; en caso contrario, se tienen errores heterocedásticos.

¹⁷ De acuerdo con Wooldridge (2009), en el caso de errores heterocedásticos, la varianza condicional dada la colección de variables explicativas no es la misma para cualquier momento en el tiempo, debido a que sus correspondientes distribuciones para cada momento no están centradas simétricamente; por lo tanto, no pueden definirse como una desviación estándar (o la distancia a la media) al cuadrado.

Este resultado contrasta con el comportamiento cíclico de dicho agregado macroeconómico, en el que la producción del periodo anterior estimula el crecimiento del periodo posterior en sus respectivas entidades (Kalecki, 1956). En este caso, el PIB nacional, desagregado con un rezago anual, muestra una relación directa, pero estadísticamente no significativa, con el PIB nacional actual.

Finalmente, la variable que registra las modificaciones en la escolaridad promedio también resulta significativa, tanto en el modelo ajustado por errores heterocedásticos como en el no ajustado, para un nivel de confianza de 95%. Además, presenta un coeficiente y un valor del estadístico t superiores al modelo del periodo 2010-2023. Por tanto, el efecto positivo de los incrementos en la escolaridad sobre el crecimiento económico per cápita en el modelo 2019-2023 es considerablemente superior respecto a su contraparte.

En contraste, en los modelos correspondientes al periodo 2019-2023 con matrícula escolar desagregada por nivel educativo (educación básica, media superior y superior), los resultados muestran que tanto el gasto en educación y el PIB per cápita del año actual como la escolaridad promedio del año inmediato anterior tienen un efecto positivo sobre el PIB per cápita actual. Además de exhibir magnitudes muy similares a las reportadas por el modelo sin matrícula escolar 2019-2023, dicha influencia resulta estadísticamente significativa en los tres casos. Sin embargo, la matrícula escolar no presenta un impacto con significancia estadística en ninguno de los niveles educativos, e incluso muestra una relación inversa en el caso de la educación superior. Al realizar el procedimiento de corrección del sesgo debido a la incidencia de errores heterocedásticos, si bien los resultados para la matrícula escolar en todos los casos siguen sin presentar significancia, ésta incrementa conforme aumenta el nivel educativo. En particular, se observa un efecto positivo en educación media superior y superior sobre el crecimiento del PIB per cápita; no obstante, esto no ocurre en la educación básica (véase tabla 4).

Cabe señalar que la asignación federal de los fondos del Ramo General 33 consecuentemente, la mayor parte del gasto público destinado a educación, ejercido por las entidades federativas (véase tabla 1), está sujeta tanto al ingreso del país como a fórmulas de distribución que, debido a su carácter compensatorio, incorporan indicadores socioeconómicos con la finalidad de repartir mayores recursos a los estados más rezagados para lograr una equidad de oportunidades (Sánchez, 2020). Por lo tanto, la propensión del gasto público ejercido en educación y sus implicaciones en el crecimiento económico regional dependen, parcialmente, de las particularidades de cada entidad federativa.

Tabla 4
Datos de panel para efectos específicos individuales fijos. 2019-2023.
Modelos con matrícula escolar desagregada por nivel educativo

Educación básica	Modelo con términos de error heterocedásticos			Modelo ajustado por términos de error heterocedásticos			
	Variable	Coefficiente	Error estándar	P > (t)	Coefficiente	Error estándar	P > (z)
	$PIBpc_{i,t-1}$	0.3565	0.0950	0.000	0.1448	0.1142	0.205
	$Escolaridad_{i,t-1}$	12.0380	1.4433	0.000	6.2414	1.0888	0.000
	$MatrículaBásicap_{i,t-1}$	11.8476	33.0761	0.721	-19.4237	19.8633	0.328
	$GastoEducap_{i,t-1}$	0.4477	0.1302	0.001	0.5235	0.1289	0.000
Educación media superior	Modelo con términos de error heterocedásticos			Modelo ajustado por términos de error heterocedásticos			
	Variable	Coefficiente	Error estándar	P > (t)	Coefficiente	Error estándar	P > (z)
	$PIBpc_{i,t-1}$	0.3501	0.0917	0.000	0.1387	0.1113	0.213
	$Escolaridad_{i,t-1}$	12.0833	1.4116	0.000	6.5863	1.1221	0.000
	$MatrículaMSuperior_{pc_{i,t-1}}$	85.7168	167.1653	0.609	131.3826	121.1299	0.278
	$GastoEducap_{i,t-1}$	0.4552	0.1294	0.001	0.5005	0.1299	0.000
Educación superior	Modelo con términos de error heterocedásticos			Modelo ajustado por términos de error heterocedásticos			
	Variable	Coefficiente	Error estándar	P > (t)	Coefficiente	Error estándar	P > (z)
	$PIBpc_{i,t-1}$	0.3385	0.0905	0.000	0.1437	0.1188	0.226
	$Escolaridad_{i,t-1}$	12.1259	1.3162	0.000	6.2810	1.1681	0.000
	$MatrículaSuperiorpc_{i,t-1}$	-355.897	186.5109	0.059	21.7597	48.0782	0.651
	$GastoEducap_{i,t-1}$	0.4313	0.1281	0.001	0.5146	0.1302	0.000

Nota 1: si la probabilidad de (z) es inferior a 0.05, el valor se considera representativo a 95%.

Fuente: elaboración propia con base en información de Inegi (2010, 2020, 2021, 2024); SEP (2023) y SHCP (2023), procesada mediante StataCorp LLC (2011).

En este sentido, la selección de variables para cuantificar las dotaciones agregadas de capital humano y su efecto sobre el crecimiento económico, ya sea a nivel nacional o subnacional, es un aspecto crucial, ya que dicha elección puede influir en la magnitud y significancia de la relación de causalidad observada. Por ejemplo, el gasto público tiene un efecto sobre la producción, no sólo en la relación de causalidad bidireccional simultánea, sino en su financiamiento a través de impuestos, mismos que restringen la inversión y, por

ende, limitan su impacto subyacente en el crecimiento. Este fenómeno ha sido documentado por Blankenau *et al.* (2007) y Baldwin and Borrelli (2008), quienes demuestran que, si bien el gasto en educación superior se asocia con un mayor crecimiento económico -medido por el ingreso per cápita-, también lo afecta negativamente, aunque de manera indirecta, debido a la carga fiscal que representa para el erario público. Además, al igual que en el presente estudio, se observa que la matrícula escolar en el nivel básico tiene una influencia negativa sobre el crecimiento (en el caso de la economía de Estados Unidos entre 1998 y 2005), en virtud de su relación con la expansión de la población.¹⁸

Tabla 5
Prueba de Hausman (1978)

Variable	Modelo 2010-2023			Modelo 2019-2023		
	Diferencias entre coeficientes con efectos fijos y aleatorios	Valor chi cuadrada	P > (chi cuadrada)	Diferencias entre coeficientes con efectos fijos y aleatorios	Valor chi cuadrada	P > (chi cuadrada)
$PIBpC_{i,t-1}$	-0.0148972	44.37	0.0000	0.2132366	32.52	0.0000
$Escolaridad_{i,t-1}$	0.7542377			5.683199		
$GastoEducapc_{i,t-1}$	-0.0055434			-0.0734079		

Nota 1: si p es menor a 0.05, se emplean efectos fijos, o, en su defecto, aleatorios (Baltagi, 2005).
 Fuente: elaboración propia con base en información de Inegi (2010, 2020, 2021); SEP (2023) y SHCP (2023), procesada mediante StataCorp LLC (2011).

Colateralmente, el uso de la escolaridad promedio y la matrícula escolar per cápita como variables para entender la dinámica del capital humano se encuentra en línea con los trabajos de Selowsky (1969), Ramcharan (2004), Valdés-Pasarón *et al.* (2018), Monterubbianesi *et al.* (2021) en el primer caso; así como Gómez *et al.* (2023) y Villalobos López (2024) en el segundo. Otros autores optan por otras aproximaciones, como las habilidades cognitivas de los estudiantes (Silva Díaz, 2013), el gasto personal en servicios de educación privada (Ruiz-Cardona y Mena-Candelaria, 2023), la oferta de mano de obra calificada (Flores y Mosiño, 2017), la tasa de deserción escolar (Atkin, 2016), las exportaciones de alta tecnología (Velázquez Valadez y Salgado, 2016), el número de patentes (Beltrán-Morales *et al.*, 2018) y la productividad del factor trabajo (Ros, 2014; Hofman *et al.*, 2017), las cuales consideran como variables idóneas para representar la asignación temporal de capital humano en sus economías.

¹⁸ Siguiendo a Blankenau y Simpson (2004), el efecto positivo del gasto en educación puede disminuir o anularse cuando otros impulsores del crecimiento económico decrecen a causa de los ajustes del equilibrio general. Dicho efecto se encuentra sujeto a la estructura impositiva, el nivel de gasto público y las tecnologías de producción.

Paralelamente, es necesario considerar otros elementos centrales que inciden directamente sobre el crecimiento económico dado su carácter multifactorial. Además de las implicaciones directas e indirectas del nivel de capital humano mencionadas, destacan factores como la productividad y el acervo de capital físico (Unger *et al.*, 2014), la tecnología de producción y el cambio tecnológico (Rincón *et al.*, 2022), la balanza fiscal y comercial (Travieso Martín, 2022), el marco de desarrollo institucional (Psacharopoulos, 1993), así como las inversiones en infraestructura de comunicaciones y transporte, e investigación y desarrollo (Acevedo Muriel, 2018), entre otros.

Tabla 6
Prueba de Hausman (1978)

Educación básica		Modelo 2019-2023		
Variable	Diferencias entre coeficientes con efectos fijos y aleatorios	Valor chi cuadrada	P > (chi cuadrada)	
<i>PIBpC_{i,t-1}</i>	0.2117622	44.86	0.0000	
<i>Escolaridad_{i,t-1}</i>	5.79646			
<i>MatrículaBásicapC_{i,t-1}</i>	31.27128			
<i>GastoEducapC_{i,t-1}</i>	-0.0758078			
Educación media superior		Modelo 2019-2023		
Variable	Diferencias entre coeficientes con efectos fijos y aleatorios	Valor chi cuadrada	P > (chi cuadrada)	
<i>PIBpC_{i,t-1}</i>	0.2113601	50.53	0.0000	
<i>Escolaridad_{i,t-1}</i>	5.497021			
<i>MatrículaMSuperiorpc_{i,t-1}</i>	-45.66579			
<i>GastoEducapC_{i,t-1}</i>	-0.0452534			
Educación media superior		Modelo 2019-2023		
Variable	Diferencias entre coeficientes con efectos fijos y aleatorios	Valor chi cuadrada	P > (chi cuadrada)	
<i>PIBpC_{i,t-1}</i>	0.1948215	44.75	0.0000	
<i>Escolaridad_{i,t-1}</i>	5.844979			
<i>MatrículaSuperiorpc_{i,t-1}</i>	-377.6567			
<i>GastoEducapC_{i,t-1}</i>	-0.0833635			

Nota 1: si ρ es menor a 0.05, se emplean efectos fijos o, en su defecto, aleatorios (Baltagi, 2005).
Fuente: elaboración propia con base en información de Inegi (2010, 2020, 2021, 2024); SEP (2023) y SHCP (2023).

Para concluir con la descripción de la metodología de datos de panel, las tablas 5 y 6 presentan los resultados de la prueba de Hausman (1978), aplicados a los modelos sin matrícula escolar (2010-2023 y 2019-2023) y con matrícula escolar (2019-2023), respectivamente. El objetivo de las tablas es validar los coeficientes de estimación obtenidos bajo el método de efectos fijos. En cada tabla se indica el nombre del modelo

correspondiente, así como el resultado de la prueba de Hausman para efectos fijos y aleatorios. Esta prueba compara el mismo modelo utilizando ambos efectos y permite conocer la precisión de las estimaciones en términos de varianza. La prueba resultó concluyente en favor de la hipótesis nula en los cuatro modelos empleados, es decir, la varianza mínima se encuentra asociada a las estimaciones del modelo de efectos fijos al mostrar un parámetro de probabilidad inferior a 0.05 en todos los casos. En este escenario, se mantienen las estimaciones obtenidas por el método de efectos fijos para los modelos analizados, en concordancia con el supuesto de consistencia establecido al iniciar la prueba (véanse tablas 5 y 6).¹⁹

Conclusiones

El presente artículo contribuye a examinar el vínculo entre la educación y el crecimiento económico mexicano a escala subnacional, mediante la metodología de datos de panel e información sobre producción, escolaridad y gasto público en educación, durante el periodo de 2010 a 2023.

Uno de los hallazgos más importantes es el impacto positivo y estadísticamente significativo del nivel de escolaridad y del gasto público en educación sobre el crecimiento económico durante el subperiodo 2019-2023. Estos resultados contrastan con los resultados de Flores y Mosiño (2017) y Ros (2014), quienes, con datos de panel y MCO, respectivamente, muestran una aceleración en la formación de capital humano en contextos de desaceleración, tanto de la PTF como de la producción mexicana, durante el periodo 1951-2011 (primer caso), y una no relación positiva significativa entre la inversión en educación y el crecimiento económico entre 1990 y 2004 (segundo caso). Lo anterior se encuentra en línea con Valdés-Pasarón *et al.* (2018) y Kido-Cruz y Kido (2015), quienes, a través de mínimos cuadrados con errores estándar y covarianzas ajustadas, encontraron evidencia a favor del cumplimiento de la teoría de capital humano en el caso mexicano, es decir, existe una relación positiva entre el incremento de la escolaridad y el aumento del PIB durante los periodos 2000-2010 (primer caso) y 1980-2012 (segundo caso).

Asimismo, en los modelos con matrícula escolar desagregada por nivel educativo (educación básica, media superior y superior), los resultados indican un impacto positivo y significativo del gasto en educación y el PIB per cápita, así como de la escolaridad promedio, sobre el desarrollo económico de las entidades, con efectos similares a los obtenidos por el modelo sin matrícula para el mismo periodo (2019-2023). Aunque se

¹⁹ Por tanto, las estimaciones bajo el supuesto de efectos específicos individuales aleatorios para ambos modelos se omiten del presente documento.

observa una influencia positiva –excepto en educación básica–, los efectos de las variables correspondientes al nivel educativo no resultan estadísticamente significativos, incluso al corregir el sesgo por heterocedasticidad. Estos resultados coinciden, parcialmente, con los de Villalobos López (2024), quien con MCO encontró un efecto positivo y significativo entre la matrícula de educación superior y el incremento del PIB per cápita de 2010 a 2022. Gómez *et al.* (2023), en el análisis de ocho economías suramericanas con datos de panel, también señalan un efecto positivo y significativo del gasto en educación sobre el avance económico al emplear como variables de control el aumento de la matrícula escolar total y de educación primaria.

En virtud de lo anterior, el presente trabajo tiene como aportación el estudio, a nivel de entidad federativa, de la relación entre la educación y el crecimiento económico mediante tres diferentes variables que, de acuerdo con una amplia revisión de la literatura, capturan empíricamente, a partir de la información la dinámica agregada de los rendimientos de las inversiones en capital humano: la escolaridad promedio, la matrícula escolar y el gasto público en la educación. Además de analizar las variaciones del gasto público en la educación a escala subnacional, misma que contribuye a incrementar la productividad a través de las externalidades relacionadas con la difusión del conocimiento y la oferta de mano de obra calificada (Barro, 1990), este trabajo busca coadyuvar a una mejor toma de decisiones en la función pública, al esclarecer tanto el origen y la finalidad compensatoria como los componentes desagregados de la mayor parte del gasto en educación ejercido por las entidades federativas mexicanas, con el objetivo de verificar su incidencia en el desempeño del PIB per cápita. En este sentido, se robustece la investigación de los factores determinantes del desarrollo económico regional, así como la evidencia basada en datos sobre las implicaciones del capital humano en las economías subnacionales.

No obstante, los resultados deben tomarse con cautela, ya que el análisis presenta algunas limitaciones que exceden los alcances y objetivos de este trabajo: 1) si bien se emplean modelos de efectos fijos y aleatorios en las estimaciones con datos de panel, y se opta por conservar los primeros ante los resultados de las pruebas de Hausman, sería pertinente contrastar los resultados con el modelo de primeras diferencias, el cual trata la heterogeneidad inobservable de manera residual al estimar diferencias entre las variables. 2) Aunque se utilizaron variables en términos per cápita y se aplicaron procedimientos para corregir los sesgos por autocorrelación serial y heterocedasticidad, también podría abordarse la colinealidad indirecta o el sesgo derivado de la endogeneidad por simultaneidad, ante la bidireccionalidad en la relación causal entre el gasto en educación y el PIB, así como entre el gasto en educación y la matrícula escolar, mediante un modelo de

mínimos cuadrados bietápicos, empleando una regresión extra con variables de control para el gasto, lo que permitiría incrementar la consistencia de los estimadores. 3) Finalmente, la escasez de datos sobre escolaridad promedio por entidad federativa para el periodo de estudio, así como las discrepancias entre la información publicada por el Inegi y la SEP, y entre lo reportado por la Cuenta Pública (SHCP, 2023) y el *DOF* (2023), en relación con la matrícula escolar y el gasto en educación, respectivamente, añade un sesgo adicional. Esto impide la construcción de un panel balanceado a partir de información oficial proveniente de una sola fuente.

Entre las futuras líneas de investigación destaca el debate sobre las implicaciones de la baja productividad –vía la formación o la dotación de capital humano del trabajador– en el crecimiento económico mexicano, debido a las contradicciones señaladas previamente para América Latina. En particular, se requiere profundizar en el papel de dicha productividad al interior de los mecanismos alternativos de crecimiento propuestos por teorías modernas, como la nueva teoría del comercio internacional, entre otros modelos orientados hacia el sector externo. Asimismo, conviene analizar las particularidades regionales que inciden en el agregado nacional de producción. En este rubro, destaca la deserción escolar en las entidades del sureste del país, como Oaxaca (secundaria y educación superior) y Chiapas (secundaria), ante el evidente rezago tanto en condiciones socioeconómicas como en el grueso de los indicadores de desarrollo regional (Inegi, 2023).

Fuentes consultadas

Acemoglu, Daron y Dell, Melissa (2010), “Productivity Differences between and within Countries”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2 (1), 169-188, <http://dx.doi.org/10.1257/mac.2.1.169>

Acemoglu, Daron; Johnson, Simon; Robinson, James y Yared, Pierre (2005), “From Education to Democracy?”, *The American Economic Review*, 95 (2), 44-49, <https://cutt.ly/ErgDw2pb>

Acevedo Muriel, Andrés Felipe (2018), “La teoría del capital humano, revalorización de la educación: análisis, evolución y críticas de sus postulados”, *Revista Reflexiones y Saberes*, 5 (8), 58-72, <https://cutt.ly/DrgDeki4>

Amemiya, Takeshi (1971), “The Estimation of The Variances in a Variance Components Model”, *Internacional Economics Review*, 12 (1), 1-13, <https://doi.org/fc4v6q>

Atkin, David (2016), “Endogenous Skill Acquisition and Export Manufacturing in Mexico”, *The American Economic Review*, 106 (1), 2046-2085, <https://cutt.ly/LrgDeAg8>

- Baldwin, Norman y Borrelli, Stephen (2008), "Education and economic growth in the United States: Cross-national applications for an intra-national path analysis", *Policy Sciences*, 41 (3), 183-204, <https://cutt.ly/RrgDeNik>
- Baltagi, Badi (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, Ed. Wiley, <https://lc.cx/2ZwZsw>
- Barro, Robert J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98 (5), 103-125, <https://cutt.ly/TrgDtsNR>
- Berrios Evangelista, Harnolt Frank; Falcon Espinoza, Danitza Aurelia y Sánchez Cierto, Nelson Enrique (2023), "Efecto de la inversión pública en educación en el crecimiento económico de la Región Huánuco, 2007 - 2022", tesis de licenciatura, Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Becker, Gary (1964), *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*, University of Chicago Press, <https://cutt.ly/irgDyp0y>
- Beltrán-Morales, Marco; Almendárez-Hernández, Luis y Jefferson, David J. (2018), "El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes", *Problemas del Desarrollo*, 49 (195), 1-13, <https://lc.cx/2hg8Qk>
- Bhatawdekar, M. (1971), "Integration of Educational and Economic Plans", *Economic and Political Weekly*, 6 (30, 31, 32), 1641-1648, <https://cutt.ly/yrgDuH2z>
- Blankenau, William y Simpson, Nicole (2004), "Public Education Expenditures and Growth", *Journal of Development Economics*, 73 (2), 583-605, <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2003.05.004>
- Blankenau, William F.; Simpson, Nicole B. y Tomljanovich, Marc (2007), "Public Education Expenditures, Taxation, and Growth: Linking Data to Theory", *The American Economic Review*, 97 (2), 393-397, doi: 10.1257/aer.97.2.393.
- Bolino, August (1968), "Education, Manpower, and Economic Growth", *Journal of Economic Issues*, 2 (3), 323-341, <https://doi.org/10.1080/00213624.1968.11502875>
- CEFP (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas) (2006), *Ramo 33. Aportaciones federales para entidades federativas y municipios*, Poder Legislativo-Cámara de Diputados-Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, <https://cutt.ly/wrgDo2Lz>
- Chevalier, Arnaud; Harmon, Colm; Walker, Ian y Zhu, Yu (2004), "Does Education Raise Productivity, or Just Reflect It?", *The Economic Journal*, 114 (499), 499-517, <https://cutt.ly/vrgDpa7j>

- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2025), "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos", 17 de enero, Segob, <https://acortar.link/CwhYFw>
- DOF (*Diario Oficial de la Federación*) (2023), "Acuerdo por el que se da a conocer a los gobiernos de las entidades federativas la distribución y calendarización para la ministración durante el ejercicio fiscal 2016, de los recursos correspondientes a los Ramos Generales 28 Participaciones a Entidades Federativas y Municipios, y 33 Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios", 12 de diciembre, Secretaría de Hacienda y Crédito Público-Subsecretaría de Egresos, <https://cutt.ly/XrgDp2tr>
- Enríquez Pérez, Isaac (2016), "Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso", *Revista LAJED*, 25, 73-125, <https://cutt.ly/srgDbIxC>
- Flores Elizondo, Rodrigo y Román Morales, Luis Ignacio (2009), "¿Es rentable para el trabajador el crecimiento en su escolaridad? La retribución de la expansión educativa en México", *Renglones. Revista Arbitrada en Ciencias Sociales y Humanidades*, 60, 128-144, <https://cutt.ly/grgDspyC>
- Flores Pérez, Juan Alejandro y Mosiño Jasso, Alejandro (2017), "Educación y crecimiento económico", *Jóvenes en la Ciencia*, 3 (2), 1236-1240, <https://cutt.ly/ZrgDsLXb>
- Gómez Segura, Camilo Fabián; Cuéllar Adames, Andrés David y Martínez Alvarado, Laura Camila (2023), "Incidencia del gasto público en el crecimiento económico de los países suramericanos, 1995-2018", *Apuntes del Cenes*, 42 (75), 111-128, <https://lc.cx/YawO2s>
- Hausman, J. (1978), "Specification Tests in Econometrics", *Econometrica*, 46, 1251-1271, <https://cutt.ly/UrgDUL6N>
- Hofman, André; Mas, Matilde; Aravena, Claudio y Fernández de Guevara, Juan (2017), "Crecimiento económico y productividad en Latinoamérica. El proyecto LA-KLEMS", *El Trimestre Económico*, 84 (334), 1-37, <https://doi.org/10.20430/ete.v84i334.302>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2024), "Programas de información. Matrícula escolar por entidad federativa según nivel educativo", Inegi, <https://cutt.ly/SrgDCQOP>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2023), "Programas de información. Tasa de abandono escolar por entidad federativa según nivel educativo", Inegi, <https://cutt.ly/ErgDVpvC>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2021), "Producto Interno Bruto por entidad federativa (millones de pesos a valores constantes del 2018). Series 2010-2013", Inegi, <https://lc.cx/vMNW-q>

- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2020), “Censo de Población y Vivienda 2020”, Inegi, <https://cutt.ly/vrgDLcLD>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2010), “Censo de Población y Vivienda 2010”, Inegi, <https://lc.cx/OziMYr>
- Infante Calderón, Santos David (2023), “La inversión pública y su influencia en el crecimiento económico de la Región Tumbres, 1992-2021”, tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Tumbes.
- Jones, Charles (2002), “Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas”, *The American Economic Review*, 92 (1), 220-239, doi: 10.1257/000282802760015685
- Jorgenson, Dale y Fraumeni, Barbara (1992), “Investment in Education and U.S. Economic Growth”, *The Scandinavian Journal of Economics*, 94, 51-70, <https://doi.org/10.2307/3440246>
- Kalecki, Michal, (1956), *Teoría de la dinámica económica. Ensayo sobre los movimientos cíclicos y a largo plazo de la economía capitalista*, Fondo de Cultura Económica, <https://cutt.ly/vrgD5Gb3>
- Kido-Cruz, Antonio y Kido Cruz, María Teresa (2015), “Modelos teóricos del capital humano y señalización: un estudio para México”, *Contaduría y Administración*, 60 (4), 1-12, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2014.06.001>
- Lucas, Robert (1988), “On the mechanics of economic development”, *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42, <https://cutt.ly/vrgD6Jdz>
- Martínez Andrade, Juan Carlos (2025), “Montos por Fondo y Subfondo 2025 del Ramo General 33”, Ramo General 33, <https://cutt.ly/ErgFr8gl>
- Martínez Vargas, Thamara (2020), “Gasto público en educación. PPEF 2021”, Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, <https://cutt.ly/ergFyvtm>
- Marúm Espinoza, Elia y Reynoso Cantú, Elsa Laura (2014), “La importancia de la educación no formal para el desarrollo humano sustentable en México”, *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 12 (5), 137-155, <https://cutt.ly/qrgFoOif>
- Miller, Walter (1967), “Education as a Source of Economic Growth”, *Journal of Economic Issues*, 1 (4), 280-296, doi: 10.1080/00213624.1967.11502788
- Mincer, Jacob (1974), *Schooling, Experience and Earnings*, Columbia University Press, <https://cutt.ly/YrgFa8Ej>

- Molina García, Joaquín (2016), "Inversión en educación y crecimiento económico a partir de la demanda", *La Universidad*, 9 (31), 117-127, <https://cutt.ly/qrgFdgjg>
- Monterubbianesi, Pablo Daniel; Rojas, Mara Leticia y Dabús, Carlos Darío (2021), "Educación y salud: evidencia de efectos umbral en el crecimiento económico", *Lecturas de Economía*, 94, 195-231, <https://doi.org/10.17533/udea.le.n94a342459>
- Mundlak, Yair (1978), "On The Pooling of Time Series and Cross Section Data", *Econometrica*, 46 (1), 69-85, <https://cutt.ly/mrgFgG6u>
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2019), *Informe de Desarrollo Humano 2010-2015. Transformando México desde lo local*, <https://lc.cx/grfcCz>
- Psacharopoulos, Georgos (1993), "Returns to investment in education. A global update", working paper no. 1067, World Bank, <https://cutt.ly/ErgFhCv3>
- Quintero Montano, Washington Jesús (2020), "La formación en la teoría del capital humano: una crítica sobre el problema de agregación", *Análisis Económico*, 35 (88), 239-265, <https://cutt.ly/yrgFkiw4>
- Ramcharan, Rodney (2004), "Higher or Basic Education? The Composition of Human Capital and Economic Development", *IMF Staff Papers*, 51 (2), 309-326, <https://cutt.ly/crgFk7DU>
- Ramírez Ospina, Duvan Emilio (2015), "Capital humano: una visión desde la teoría crítica", *Cuadernos EBAPE*, 13 (2), 315-331, <https://doi.org/10.1590/1679-395114754>
- Rincón Soto, Idana Beroska; Rengifo Lozano, Raúl Alberto; Hernández Suárez, Cesar y Prada Núñez, Raúl (2022), "Educación, innovación, emprendimiento, crecimiento y desarrollo en América Latina", *Revista de Ciencias Sociales*, 28 (3), 110-128, <https://cutt.ly/prgFzQp9>
- Robles, Silvana; Ponce, Pablo; Alvarado, Rafael y Ortiz, Cristian (2019), "Efecto del capital humano en la brecha de ingresos: un enfoque utilizando propensity score matching", *Revista Economía y Política*, 29, 25-47, <https://cutt.ly/krgFnCY>
- Rodríguez-Gómez, Roberto (2014), "Educación superior y transiciones políticas en México", *Revista de la Educación Superior*, 43 (171), 1-16, <https://cutt.ly/9rgFmAXs>
- Rodríguez Arana, Alejandro (2017), "Crecimiento económico y capital humano: ¿metodología para la simulación de una variante del Modelo de Lucas con aplicación a México?", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 12 (2), 23-47, <https://cutt.ly/rrgFQjtU>
- Ros, Jaime (2014), *Productividad y crecimiento en América Latina: ¿por qué la productividad crece más en unas economías que en otras?*, CEPAL, <https://cutt.ly/SrgFEoVR>

- Ruiz-Cardona, David X. y Mena-Candelaria, Sandra (2023), "Impacto de la inversión extranjera directa, capital humano en el crecimiento económico de Puerto Rico", *Ad-Gnosis*, 12 (2), 1-17, <https://doi.org/10.21803/adgnosis.12.12.569>
- Sánchez, Said (2020), "Análisis del presupuesto aprobado y del gasto ejercido, 2001-2017. El caso del Ramo 33", *Región y Sociedad*, 32, 1-25, <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1270>
- Sandoval Vásquez, José Fulvio y Hernández Castro, Gustavo (2018), "Crítica a la teoría del capital humano, educación y desarrollo socioeconómico", *Revista Ensayos Pedagógicos*, 13 (2), 137-160, <https://doi.org/10.15359/rep.13-2.7>
- Schultz, Thomas (1961), "Investment in Human Capital", *The American Economic Review*, 50 (1), 1-17, <https://cutt.ly/VrgC9IMc>
- SEP (Secretaría de Educación Pública) (2023), "Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa. Bases de datos (ciclos escolares 2010-2023)", SEP, <https://cutt.ly/drgC9DOG>
- SEP (Secretaría de Educación Pública) (2020), "Sistema Integral de Resultados de las Evaluaciones. Bases de datos (ciclos escolares 2010-2018)", SEP, <https://cutt.ly/OrgC96KL>
- SHCP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) (2023), *Cuenta Pública Gobierno Federal, Tomo 1. Resultados Generales. Gasto Presupuestario. Transferencia de recursos a entidades federativas y municipio. Gasto Programable Ejercido* (series consultadas 2010-2023), <https://lc.cx/7LL1OT>
- Selowsky, Marcelo (1969), "On the Measurement of Education's Contribution to Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 83 (3), 449-463, <https://doi.org/10.2307/1880531>
- Silva Díaz, Camilo Leonardo (2013), "Escolaridad, habilidades cognitivas y crecimiento económico departamental en Colombia", tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana, repositorio institucional, <https://cutt.ly/yrgVQ7QL>
- Solow, Robert (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economic and Statistics*, 39 (3), 312-320, doi: 10.2307/1926047
- Solow, Robert M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94, doi: 10.2307/1884513
- StataCorp LLC (2011), "Stata" (12), [programa informático]. Austin, USA: StataCorp, <https://www.stata.com/>

- Travieso Martín, Cinthia (2022), “La productividad y las teorías de crecimiento económico”, *Revista COFIN Habana*, 16 (1), 1-10, <https://cutt.ly/lrgVbcqa>
- Unger, Kurt; Flores, Diana e Ibarra, José Eduardo (2014), “Productividad y capital humano. Fuentes complementarias de la competitividad en los estados en México”, *El Trimestre Económico*, 81 (324), 1-28, <https://cutt.ly/OrgVgEmv>
- Uzawa, Hirofumi (1965), “Optimal technical change in an aggregative model of economic growth”, *International Economic Review*, 6 (1), 18-31, <https://doi.org/10.2307/2525621>
- Valdés-Pasarón, Sergio; Ocegueda Hernández, Juan Manuel y Romero Gómez, Antonio (2018), “La calidad de la educación y su relación con los niveles de crecimiento económico en México”, *Economía y Desarrollo*, 159 (1), 61-79, <https://cutt.ly/RrgVftDe>
- Velázquez Valadez, Guillermo y Salgado Jurado, Josué (2016), “Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018)”, *Análisis Económico*, 31 (78), 145-170, <https://cutt.ly/yrgVp187>
- Villalobos López, José Antonio (2024), “La educación superior y el desarrollo integral en México”, *Sophia*, 36, 275-300, <https://doi.org/10.17163/soph.n36.2024.09>
- Wallace, T. D. y Hussain, Ashiq (1969), “The Use of Error Components Models in Combining Cross Section with Time Series Data”, *Econometrica*, 37 (1), 55-68, <https://cutt.ly/grgVyzKO>
- Wooldridge, Jeffrey M. (2009), *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*, Cengage Learning.
- Zazueta Trejo, Mahali Adlai; Jacobo Hernández, Carlos Armando y Ochoa Jiménez, Sergio (2019), “Componentes del capital humano: Indicadores y perspectivas de medición”, *Revista Nacional de Administración*, 10 (2), 37-52, <https://doi.org/10.22458/rna.v10i2.2743>.

Reseñas curriculares

Miguel Angel Langle Flores. Ingeniero químico y maestro en economía por la Universidad de Guanajuato, y doctor en economía regional por el Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila. Se ha desempeñado en el área de calidad de la industria química y como profesor investigador en el Colegio de Tamaulipas y, actualmente, en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, donde lidera el cuerpo académico geografía económica, social e institucional transfronteriza. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación

son crecimiento y desarrollo económico; análisis económico regional y sectorial (mediante métodos no estocásticos); modelos regionales de insumo producto y sus extensiones, y políticas públicas relacionadas con la redistribución del ingreso y el combate a la pobreza. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: como coautor, “Neoliberalismo y gobernanza, reflexiones para América Latina”, *Análisis Económico*, 39 (101), 197-215 (2024); “Herramientas estadísticas de Seis Sigma aplicadas a procesos en la industria de los adhesivos”, *Revista CULCYT*, 21 (3), e21301, 5-23 (2024); e “Implicaciones empíricas de política monetaria a través de metodologías prospectivas de carácter mixto”, *Analéctica*, 10 (63), 12-36 (2024).

Alba Nidia Morin Flores. Licenciada y maestra en derecho por la Universidad Nacional Autónoma de México, y doctora en ciencias jurídicas por la Universidad Autónoma de Querétaro. Actualmente se desempeña como profesora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel candidato. Sus líneas de investigación son globalización y derecho, así como derecho y literatura en América Latina. Entre sus publicaciones más recientes destacan: como coautor, “Neoliberalismo y gobernanza, reflexiones para América Latina”, *Análisis Económico*, 39 (101), 197-215 (2024); “La sátira del derecho en *Maten al León*”, en Gladys Flores y Félix Romero (Eds.), *Derecho y literatura en América Latina: homenaje a Iván Rodríguez Chávez* (pp. 203-228), Universidad Ricardo Palma (2024); y como autor, “Literatura, poder y censura en América Latina: Tongolele no sabía bailar”, *IusInkarri. Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Ricardo Palma*, 11 (12), 275-294 (2022).

Claudia Susana Gómez López. Licenciada en economía y maestra en economía y gestión del cambio tecnológico por la Universidad Autónoma Metropolitana, y doctora en economía cuantitativa y análisis económico por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es profesora-investigadora de tiempo completo en el Departamento de Economía y Finanzas de la Universidad de Guanajuato. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación son economía del desarrollo; crecimiento económico, y análisis de ciclos económicos. Entre de sus publicaciones más recientes destacan: “Tourism and the environment in Mexico: evidence of the relationship in the short and long term”, *Tourism Review*, 79 (3), 585-600 (2024); “Deuda pública, desigualdad y desarrollo en México: evidencia estatal y municipal”, *Ensayos. Revista de Economía*, 43 (2), 135-164 (2024); y “Determinants of Access to Bank Financing in SMEs in Mexico”, *Journal of Risk and Financial Management*, 16 (11); 477, (2023).