



Universitat Autònoma de Barcelona

Departament d'Economia Aplicada.

Capital Humano, Externalidades e Innovación en México.

Edna María Villarreal Peralta.

Directores:

Dr. Josep Lluís Raymond Bara.

Dr. Andrés Rodríguez-Pose.

**Departament d'Economia Aplicada.
Universitat Autònoma de Barcelona.**

2013

Índice de Contenido.

Presentación.	1
-----------------------	---

Capítulo I. Evolución histórica de los rendimientos educativos en México: 1995-2012.

1.1	Introducción.	2
1.2	Marco teórico.	7
1.3	Evidencia empírica.	9
1.4	Metodología.	11
1.5	Descripción de la base de datos.	14
1.6	Resultados.	15
1.6.1	Rendimientos promedio de la educación.	15
1.6.2	Rendimientos educativos utilizando Variables Instrumentales.	17
1.6.3	Rendimientos por Niveles Educativos.	20
1.7	Conclusiones.	25
	Bibliografía.	27
	Anexos.	34

Capítulo II. Externalidades del Capital Humano en México.

2.1	Introducción.	43
2.2	Revisión de la Literatura	46
2.3	Evidencia Empírica.	48
2.4	Metodología.	52
2.4.1	Enfoque Minceriano Ampliado.	54
2.4.2	Enfoque Minceriano Agregado.	54
2.4.3	Enfoque Sustitución Imperfecta.	55
2.4.4	Enfoque Composición Constante de la Fuerza de Trabajo.	57
2.5	Descripción de la base de datos.	58
2.6	Resultados.	59
2.6.1	Resultados Enfoque Minceriano Ampliado.	59
2.6.2	Resultados Enfoque Minceriano Agregado.	65
2.6.3	Resultados Enfoque Sustitución Imperfecta.	67
2.6.4	Resultados Enfoque Composición Constante de la Fuerza de Trabajo.	68
2.7	Conclusiones.	69
	Bibliografía.	74

Capítulo III. Innovation and regional growth in México: 2000-2010.

3.1.	Introduction.	78
3.2.	S&T and innovation policy in Mexico.	79
3.3.	S&T and innovation policies in Mexico in light of innovation theories.	80
3.4.	The geography of S&T Mexico.	83
3.5.	Innovation and the sources of economic growth in Mexico: empirical model.	85
3.6.	Analysis of results.	88
3.7.	Conclusions.	95
	References	97
	Appendix.	101

Indice de Tablas.

Capítulo I.

Tabla 1 Rendimientos de la Educación: MCO Robustos a Heteroscedasticidad.	16
Tabla 2 Rendimientos de la Educación: Variables Instrumentales.	19
Tabla 3 Resultados de la Estimación por Niveles Educativos.	21
Tabla 4 Rendimientos Absolutos y Marginales por Nivel Educativo.	23

Capítulo II.

Tabla 1 Resumen de la evidencia empírica de externalidades del capital humano.	51
Tabla 2 Estimación del efecto de un incremento en la escolaridad promedio sobre el salario en los estados por MCO y VI 2000 y 2010.	63
Tabla 3 Estimación del efecto de un cambio en la proporción de la población ocupada con estudios de Educación Superior sobre el salario en los estados por MCO VI 2000 y 2010.	64
Tabla 4 Efecto de un incremento en la escolaridad promedio de los estados sobre los salarios medios ajustados por MCO y VI 2000 y 2010.	65
Tabla 5. Efecto de un incremento en la escolaridad promedio sobre cambios en los salarios medios ajustados. Ecuación en Diferencias entre 2000 y 2010 MCO y VI.	67
Tabla 6 Efecto de un incremento en la proporción de la población ocupada con estudios superiores sobre cambios en los salarios medios ajustados por niveles educativos.	68
Tabla 7 Resultados del Enfoque CCFT.	69

Capítulo III.

Table 1 Key variables and expected signs of the coefficients.	87
Table 2 Innovation and regional growth. 2000-2010. Random Effects Model (REM).	89
Table 3 Innovation and regional growth. 2000-2010 REM. (Spillovers from Neighbouring States)	90
Table 4 Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (<i>Spillovers</i>). Instrumental Variables: Endogenous variables lagged by one period.	92
Table 5 Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (<i>ExtraSpillovers</i>). Instrumental Variables: Endogenous variables lagged by one period.	92
Table 6 Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (<i>Spillovers</i>). Instrumental Variables: Endogenous variables lagged by two periods.	93
Table 7 Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (<i>Spillovers</i>). Own instrumental Variables lagged by one period.	94

Indice de Gráficas.

Capítulo I.

Gráfica 1 Producto Interior Bruto Per Cápita y Tasa de Crecimiento 1993-2012	4
Gráfica 2 Variación en términos reales del Gasto por Nivel Educativo	4
Gráfica 3 Años de Escolaridad Promedio y Matrícula por Nivel Educativo	5
Gráfica 4 Rendimientos promedio de la educación en México 1995-2012.	17
Gráfica 5 Rendimientos de la educación por Variables Instrumentales.	20
Gráfica 6 Coeficientes estimados de la regresión por Niveles Educativos	22
Gráfica 7 Rendimientos Absolutos y Marginales por Niveles Educativos	24

Capítulo III.

Figure 1 R&D intensity of the Mexican economy, 1980-2010.R&D as a % of GDP	83
Figure 2 Structure of the national system of S&T and innovation in Mexico.	84
Figure 3 Geographical distribution of R&D expenditure as a percentage of GDP in 2010. .	86

Indice de Anexos.

Capítulo I.

Tabla 1 Principales resultados encontrados utilizando ENIGH.	34
Tabla 2 Principales resultados encontrados utilizando ENEU.	35
Tabla 3 Claves de las Entidades Federativas y Ciudades.	36
Tabla 4 Rendimientos de la Educación: MCO Hombres	37
Tabla 5 Rendimientos de la Educación: VI Hombres.	37
Tabla 6 Rendimientos de la Educación: MCO Mujeres.	38
Tabla 7 Rendimientos de la Educación: VI Mujeres	38
Tabla 8 Resultados de la Estimación por Niveles Educativos: Hombres.	39
Tabla 9 Rendimientos Absolutos y Marginales por Nivel Educativo: Hombres.	40
Tabla10 Resultados de la Estimación por Niveles Educativos: Mujeres.	41
Tabla11 Rendimientos Absolutos y Marginales por Nivel Educativo: Mujeres.	42

Capítulo III.

Table 1. Eigenanalysis of the correlation matrix: Social filter.	101
Table 2. Source or the variables used in the empirical analysis.	101

PRESENTACIÓN.

La tesis investiga los rendimientos de la educación, la posible existencia de externalidades relacionadas con la educación e innovación en México. La cual, está estructurada en tres capítulos autocontenidos e independientes. Estos tienen un carácter aplicado en donde se llevan a cabo distintas estimaciones que se apoyan en una revisión de la literatura existente. Sin embargo, el capital humano resulta ser el hilo conductor de la misma. La principal novedad del análisis en los tres capítulos, con respecto a la literatura internacional, radica fundamentalmente en el estudio de un nuevo caso, México. El cual, tal y como se argumenta en los distintos apartados, posee interés en sí mismo y supone una contribución a la literatura. Del análisis realizado se derivan además implicaciones de política económica sobre el capital humano y la innovación.

En el primer capítulo se realiza una estimación de los rendimientos individuales de la inversión educativa sobre el ingreso salarial en México en el periodo 1995-2012. Esto, con el propósito de complementar la literatura existente la cual, es considerable. La principal aportación de éste apartado consiste, aparte de ofrecer una serie homogénea de rendimientos educativos a lo largo del periodo, en la utilización, para obtener estimaciones consistentes, de una variable instrumental basada en el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio no disponible anteriormente.

El segundo capítulo estudia la existencia de externalidades de la inversión en capital humano para los estados mexicanos en el año 2000 y 2010. El aporte principal de este capítulo radica, además de obtener estimaciones consistentes, empleando diversas variables instrumentales, en la utilización de los distintos enfoques de la literatura líder actual sobre este tema. Los resultados muestran que existe una fuerte relación positiva y estadísticamente significativa entre educación individual y educación promedio estatal con los salarios individuales. Los cuales se sitúan en la misma línea con lo obtenido en la literatura en general. Asimismo, confirmamos por medio de la aplicación de los diversos enfoques a través de la coincidencia en los resultados encontrados que existen externalidades significativas del capital humano a nivel estatal en México para los años 2000 y 2010.

El tercer y último capítulo analiza los factores que impulsan el crecimiento económico regional en México, poniendo especial énfasis en los posibles efectos positivos de la innovación y de la política de innovación. El análisis combina variables de innovación con indicadores vinculados a la formación de condiciones sociales adecuadas para la innovación (*filtro social*) y a los efectos desbordamiento o derrames de conocimiento para los estados mexicanos durante el período 2000-2010. Los resultados indican que el crecimiento económico regional en los estados mexicanos se debe a la inversión directa en I+D en áreas con filtros sociales favorables y que se benefician no sólo de la difusión de conocimientos, sino también de estar rodeados por vecinos ricos con buenas condiciones sociales. Asimismo, se destaca que, a pesar de que la política de innovación mexicana ha estado relativamente bien dirigida, con el fin de generar un mayor crecimiento económico, su tamaño relativamente modesto puede haber debilitado la consecución de sus principales objetivos.

Capítulo I.

Evolución histórica de los rendimientos educativos en México: 1995-2012.

Resumen: En este capítulo analizamos el impacto del nivel educativo sobre el ingreso salarial en México para el período 1995-2012. Para ello, calculamos la evolución de los rendimientos educativos empleando datos de la Encuesta Nacional de Empleo ENE y de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo ENOE. En el presente artículo pretendemos complementar la evidencia empírica para el caso mexicano aportando estimaciones de las tasas de rendimiento mediante el uso de: la ecuación minceriana tradicional por Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO; variables instrumentales controlado la endogeneidad de la variable escolaridad a través del cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio y, por último, desagregando los rendimientos por niveles educativos. En la estimación de la función de ingresos minceriana tradicional obtenemos un rendimiento promedio del 9% para el periodo de estudio. Posteriormente, cuando consideramos el carácter endógeno de la endogeneidad de la escolaridad utilizando como variable instrumental la reforma educativa de 1993, encontramos que los rendimientos se incrementan a un 10.1%. Y por último descomponemos la variable escolaridad utilizando variables *dummies* correspondientes a los distintos niveles educativos. Encontramos que dichos rendimientos aumentan a medida que se incrementan los años de escolaridad, por lo que los individuos con estudios de posgrado obtienen los mayores rendimientos. Un hecho que resulta importante enfatizar es que una vez realizadas las estimaciones, hemos obtenido que independientemente del año de estudio, las mujeres obtienen los mayores rendimientos. La evidencia recogida en éstos 18 años de estudio parece indicar un descenso en los rendimientos educativos. El aporte principal del presente trabajo es la cuantificación por primera vez de una serie homogénea de rendimientos educativos en México para el periodo de 1995-2012, así como el uso de la reforma educativa de 1993 como variable instrumental de la escolaridad.

Palabras clave: rendimientos, educación, salarios, capital humano.

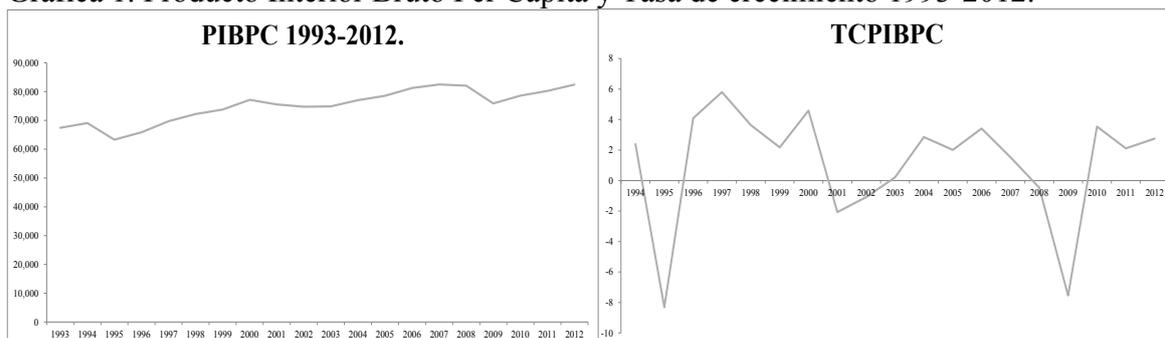
1.1. Introducción

Los primeros estudios sobre la contribución de la educación/formación a la productividad individual de los trabajadores fueron abordados por los economistas Cantillón (1755) y Smith (1776). Sin embargo, el estudio del efecto de la educación sobre el crecimiento económico fue desarrollado hasta principios de 1960. Teóricos como Solow (1956) debatiendo acerca del crecimiento económico y como respuesta al planteamiento de que los aumentos en los factores de producción medidos por la relación hombre-hora de trabajo y por el valor del capital solo explicaban parte del crecimiento económico, definió “Residuo”. Este concepto según Solow (1956) mostraba que el crecimiento no explicado por la participación de los factores de producción era explicado por la tecnología. A partir de este planteamiento, los trabajos se concentraron en evaluar la validez de dicho concepto. En este sentido, Denison (1962) y Griliches y Jorgenson (1966) en su trabajo agregan la calidad del capital para explicar el

crecimiento residual. Del mismo modo Schultz (1961) agrega la inversión en recurso humano como factor explicativo del crecimiento económico. El trabajo presentado por este autor, define el gasto en educación como componente de la inversión y no del consumo. Además afirma que el rendimiento obtenido al invertir en capital humano se verá reflejado en el incremento del ingreso percibido por los trabajadores que han invertido en educación. Schultz (1961), respaldado por Mincer (1962), Hansen (1963), Becker (1962,1964) y Hanoch (1967), integran un enfoque empírico cuya hipótesis central plantea que la formación incrementa la productividad y que esta a su vez estimula el crecimiento económico. Del mismo modo afirman que la rentabilidad de la inversión en educación es más alta que la rentabilidad del capital. A partir de estos trabajos se desarrollan un conjunto de investigaciones tomando el modelo desarrollado por Mincer (1974) basado en una función de ingresos que incluye variables de salarios, escolaridad y experiencia. Un grupo de trabajos que revisa los rendimientos de la educación son McMahon (1991), Card y Krueger (1992), Altonji (1993), Ashenfelter y Krueger (1994), Cohn y Hughes (1994), Harmon y Walker (2001), Salas (2002, 2004) entre muchos otros. El punto de encuentro de estos trabajos aunque realizados para diferentes países, diferentes periodos y bajo diferentes técnicas es que demuestran que el ingreso está determinado por el nivel educativo de los individuos. Un conjunto de trabajos compuesto por Arrazola, et al. (2003), Salas (2004), Marcenaro y Navarro (2005) evidencian rendimientos positivos del capital. Para el caso específico de México, los estudios sobre rendimientos de la educación son amplios y se ciñen a los planteamientos teóricos internacionales.

La elección del caso mexicano y de nuestro periodo de estudio comprendido entre 1995 y 2012 son particularmente relevantes, ya que México ha experimentado cambios notables durante el mismo. Entre estos destacan reformas económicas, institucionales, demográficas, la apertura externa y el cambio tecnológico intensivo en conocimiento. A principios de 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte TLCAN, y en diciembre de éste mismo año, México experimentó una fuerte devaluación de su moneda. El ajuste fiscal y macroeconómico al que se vio obligado el país dio lugar a una disminución aguda y pronunciada de la actividad económica durante 1995, con una contracción de 8% del PIB per cápita (Gráfica1). Posteriormente, la economía mexicana se recuperó relativamente rápido, principalmente sobre la base de un aumento importante en las exportaciones de México al mercado de Estados Unidos. Durante los años de 1996 a 2000 el PIB per cápita creció a una tasa del 4% anual, seguido por un periodo de lento crecimiento del 2000 al 2007, con un incremento de tan solo 1% anual, Esquivel (2011). Posteriormente los efectos de la crisis económica mundial se hicieron visibles en la economía mexicana en los años 2008 y 2009 con una contracción del PIB per cápita del 1% y 7.5%, respectivamente. Ésta última caída fue considerada la más fuerte de los países en América Latina debido a la fuerte reducción de la demanda externa. La recuperación de la economía mexicana se hizo notar en el año 2010 con una tasa de crecimiento de su PIB per cápita del 3.5%, posteriormente ha mostrado tasas de crecimiento más moderadas del orden del 2.5% entre 2011 y 2012 (Gráfica 1).

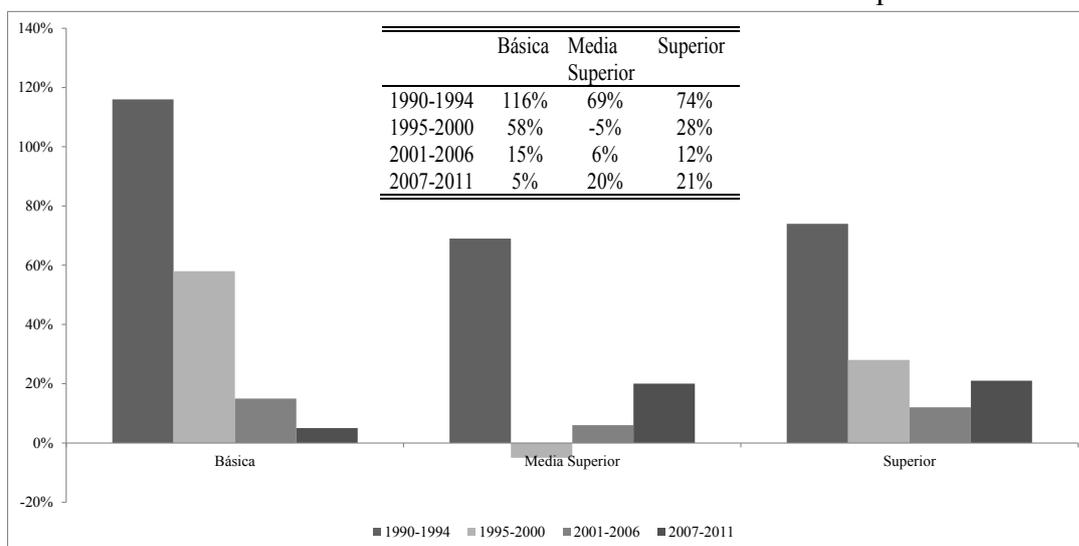
Gráfica 1. Producto Interior Bruto Per Cápita y Tasa de crecimiento 1993-2012.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México y del Consejo Nacional de Población. El PIB está calculado a Precios constantes del 2003.

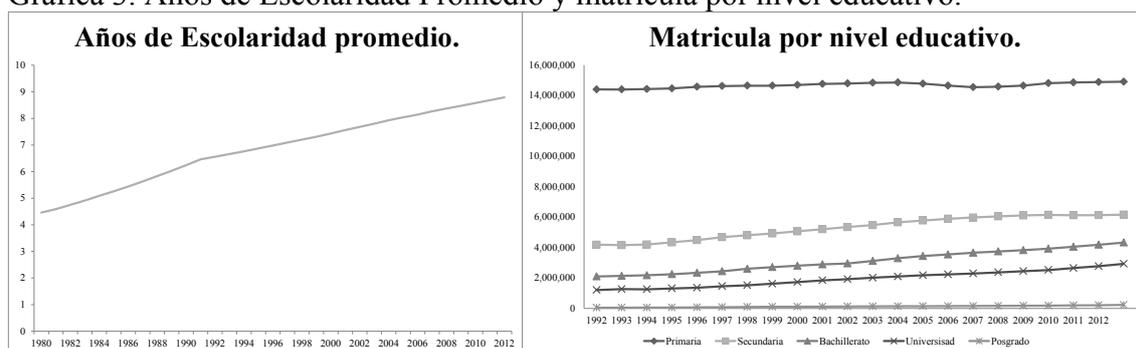
Otro tipo de reformas fundamentales que se llevaron a cabo fueron las concernientes al sector educativo. Estas comprendieron la desregulación del servicio educativo en 1992 y la obligatoriedad del nivel de educación secundaria en 1993. Esta desregulación implicó la reorganización del sistema educativo en el financiamiento. El gobierno federal, a través de la Secretaría de Educación Pública SEP determina el monto de la transferencia federal a cada uno de los Estados. El crecimiento de la cobertura educativa, entre otras reformas, han implicado que el gasto total ejercido para educación Básica por la SEP haya observado una clara tendencia a la alza en términos reales entre 1990 y 1994 de 112% (Gráfica 2). Asimismo como muestra la gráfica 3 se observó rápidamente un incremento sustancial en los años de escolaridad promedio de la población, que se debió principalmente al aumento en la matrícula de la educación secundaria, una vez que entró en vigor el mandato oficial que la impuso como obligatoria en 1993. Pero no fue sino hasta el año 2000 cuando se incrementaron las tasas de matrícula en la educación universitaria con su correspondiente efecto sobre el mercado de trabajo en México (Gráfica 3). En el año 2012 se aprobó una reciente reforma Educativa que establece como obligatoria la Educación Media Superior. Por lo que se espera que tanto el gasto como la matrícula también se incrementen de manera similar a la acontecida hace 2 décadas, con su correspondiente efecto en el largo plazo en el mercado de trabajo.

Gráfica 2. Variación en términos reales del Gasto por nivel educativo.



Fuente: Elaboración propia con datos del Panorama del Gasto Educativo en México.

Gráfica 3. Años de Escolaridad Promedio y matrícula por nivel educativo.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Planeación y Estadística Educativa.

En éste contexto, tanto los planteamientos teóricos como la evidencia empírica antes mencionados son amplios y están motivados por uno de los grandes problemas de las economías, en particular de los países en vía de desarrollo, “la inequidad salarial”. La evidencia parece indicar que la diferencia educativa ceteris paribus determina la desigualdad salarial. Sin embargo, también muestra que aunque el nivel educativo ha aumentado significativamente también lo han hecho la pobreza y la desigualdad salarial, (De Ferranti et al.,2003;UNDP,2004,2005,2006 y 2007). Ante esta paradoja, el estudio de los rendimientos educativos se hace vigente. La desigualdad salarial en México ha sido ampliamente estudiada desde 1980 contrastando distintos enfoques. En general se ha encontrado que son fundamentalmente tres los factores que inciden sobre ésta. El primero considera cambios en la demanda laboral, relacionados con la apertura comercial y el cambio tecnológico sesgado intensivo en conocimiento (Cragg y Epelbaum 1996; Revenga, 1997; Meza, 1999, Hanson y Harrison, 1999; Feliciano, 2001; Cañonero y Werner, 2002; Esquivel y Rodríguez-López, 2003; Hanson, 2003; Airola y Juhn, 2005; López-Acevedo, 2004 y 2006 y Robertson, 2004 y 2007). El segundo considera factores de oferta (Chiquiar y Hanson, 2002 y Meza, 2005) y por último se señalan los factores institucionales como fuente explicativa de dicha desigualdad salarial (Cortez, 2001; Fairris, 2003, Ghiara y Zepeda, 2004; Fairris, Popli y Zepeda, 2008 y Bosch y Manacorda, 2010). Por un lado, López-Acevedo (2004) y Manacorda, et al. (2010) muestran que en la década de 1980 y, en particular, en la de 1990 se presentó un incremento en la demanda de los trabajadores más cualificados debido a la apertura económica y el cambio técnico sesgado a favor de los trabajos calificados. Lo cual, pudo haber contribuido a aumentar los rendimientos educativos al incrementar la demanda de trabajo más cualificado. Por otro lado, Urciaga (2004), menciona que la apertura económica, la menor participación estatal así como la reducción de la protección comercial presentada a partir de 1994, incrementaron la competencia y por consiguiente provocaron una caída de los salarios reales aumentando los niveles de desigualdad de los ingresos. En síntesis, son varios los trabajos que demuestran un aumento en la desigualdad salarial mexicana durante el período 1984-1994. Una gran parte de estos encuentra que la desigualdad salarial en gran medida está explicada por el mayor rendimiento de la calificación tanto bajo el criterio de ocupación como de escolaridad. Contrariamente a lo ocurrió antes de la firma del TLCAN, la desigualdad salarial en México ha estado disminuyendo en el periodo posterior a 1994. Existen varios trabajos empíricos que demuestran que los principales determinantes de

dicha reducción de la desigualdad son cambios en los factores de oferta y demanda de trabajo (Lopez-Calva y Lustig, 2009; Campos, 2010). Por el lado de la oferta hubo un incremento sustancial en la tasa de escolaridad especialmente a partir de la segunda mitad de los 90's después de la reforma que impuso como obligatoria la educación secundaria. Este incremento en el nivel educativo provocó una reducción sustancial de la desigualdad salarial después de 1998 a través de la disminución de los rendimientos de la educación. Sin embargo, apuntan que los cambios en la demanda de trabajo calificado no han sido suficientes para compensar el aumento de la oferta de trabajadores con estudios superiores (Por ejem. Lopez-Calva y Lustig, 2009; Campos, 2010; Esquivel, Lustig y Scott, 2010; Campos, et al., 2012; Tello, Ramos y Artís, 2012 y Lustig et al., 2013). En este sentido, el mercado de trabajo mexicano no logra captar la gran cantidad de trabajadores calificados que ingresan en él. Ante esta paradoja, el estudio de los rendimientos educativos se hace vigente. Este trabajo se interesa en el estudio de la evolución histórica de los rendimientos educativos para México. La evidencia empírica para el caso mexicano, aunque es amplia y responde a los planteamientos teóricos, han sido pocos los trabajos hasta ahora realizados que han considerado la posible endogeneidad del nivel educativo de los individuos principalmente por la limitada información (Sariñana, 2002 y Barceinas, 2003). Con estos argumentos, este trabajo se propone ahondar en el tema y complementar la evidencia empírica para el caso mexicano aportando estimaciones sobre la evolución de los rendimientos educativos, mediante el uso de fuentes actuales de información que ofrecen la posibilidad de construir bases de datos más amplias. Concretamente este estudio se propone evaluar el impacto del nivel educativo sobre los ingresos en el caso mexicano para el período 1995-2012. Para ello, se plantean como objetivos realizar una revisión de la evolución histórica de los rendimientos en México y calcular los rendimientos de la educación a través de tres estimaciones. En primer lugar se presenta una ecuación minceriana tradicional, que mide el incremento salarial del trabajador por un aumento de un año de escolaridad. En segundo lugar bajo la metodología de variables instrumentales, controlamos la endogeneidad de la variable escolaridad a través del cambio legislativo sobre los años de escolaridad obligatoria. Finalmente, se presenta una estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) por niveles educativos que miden la prima salarial del avance en nivel educativo. En la estimación de la función de ingresos minceriana tradicional obtenemos un rendimiento promedio del 9% para el periodo de estudio. Posteriormente, cuando consideramos el carácter endógeno de la endogeneidad de la escolaridad utilizando como variable instrumental la reforma educativa de 1993, encontramos que los rendimientos se incrementan a un 10.1%. Y por último descomponemos la variable escolaridad utilizando variables *dummies* correspondientes a los distintos niveles educativos. Encontramos que dichos rendimientos aumentan a medida que se incrementan los años de escolaridad, por lo que los individuos con estudios de posgrado obtienen los mayores rendimientos. Un hecho que resulta importante enfatizar es que una vez realizadas las estimaciones, hemos obtenido que independientemente del año de estudio, las mujeres obtienen los mayores rendimientos. La evidencia recogida en éstos 18 años de estudio parece indicar un descenso en los rendimientos educativos.

El resto del trabajo se presenta como sigue: Después de esta introducción, en la sección II se presenta el marco teórico. En la sección III se resume la evidencia empírica internacional y el caso mexicano. En la sección IV se describe la metodología empleada. En la sección V presentamos una descripción de la base de datos utilizada. En la sección VI se presentan los resultados de las estimaciones econométricas y, finalmente, se presentan las conclusiones.

1.2. Marco Teórico.

La relación entre ingresos y educación se estudia desde el concepto de capital humano, el cual a su vez, se debe considerar en el marco de análisis de la teoría neoclásica, Solow (1956). Sin embargo, los clásicos Cantillón (1755) y Smith (1776) ya habían afirmado que la productividad de los factores de producción estaba explicada tanto por el progreso tecnológico como por el efecto que la educación tenía en la acumulación de capital físico y humano. Con estos referentes teóricos, los investigadores Schultz (1961), Becker (1962,1964) y Mincer (1974) construyeron la base de la teoría económica que explica la influencia de la educación, como variable de capital humano, sobre la productividad y el crecimiento económico. Este grupo de trabajos, centran su hipótesis en la relación directa entre educación, crecimiento económico, ingresos y desarrollo. En concreto, estos autores son los fundadores de la Teoría del Capital Humano, afirmando que la educación debe ser interpretada como una inversión que los individuos realizan con el fin de aumentar su dotación de capital, para aumentar la productividad, la cual se reflejará en un mayor crecimiento de las economías.

En particular, Schultz (1961) es reconocido por haber sido el primer investigador en pronunciar en un discurso (Nov. de 1960) el término Capital Humano. El autor fundamentado en este concepto, explica las diferencias de productividad y salarios de los trabajadores, y lo usa, para determinar la parte del crecimiento económico, que no se explicaba por los factores de trabajo tradicionales incluidos en la función de producción. Otro de los aportes del autor es la utilización del gasto en educación como variable proxy de la Inversión en Capital Humano. En concreto, Schultz propone el cálculo de la inversión humana a través del rendimiento en lugar del coste. El rendimiento de la inversión en capital humano se expresa a través del aumento del ingreso de los trabajadores que hayan invertido en educación. En términos empíricos el autor realizó un estudio de la relación entre crecimiento y educación para Estados Unidos durante el período 1920-1957. Sus resultados mostraron que el incremento de la educación, explicaban entre el 16% y el 20% del crecimiento del ingreso nacional. Su conclusión más relevante fue que la formación educativa y los adelantos en conocimiento eran determinantes para el crecimiento económico.

Becker (1964), en su obra sobre Capital Humano, se propuso determinar si la inversión en Capital Humano ejercía influencia sobre el desempleo, el ingreso y el crecimiento económico. En su teoría el autor define el instrumento metodológico central de la Teoría del Capital humano a través del análisis de los tipos de rendimientos de la inversión educativa. Para ello, define el tipo de rendimiento privado y el tipo de rendimiento social, a través de un análisis coste-beneficio de la educación. Su análisis, lo lleva a

definir diferentes formas de invertir en capital humano entre ellas la formación laboral y la educación formal en las escuelas, permitiendo ambas la acumulación de capital humano. Sintetizando, Becker analiza a través del mercado laboral las disponibilidades de empresarios y trabajadores para invertir en Capital Humano. La conclusión relevante de su análisis es que si ambos agentes invierten en capital humano las ganancias son mutuas. Los empresarios obtienen rendimientos dada las mayores productividades esperadas del empleado formado y el trabajador gana porque sus nuevas habilidades le permitirán aumentar su salario bien en la misma empresa o en otra. De igual manera el autor explica las diferencias salariales entre los trabajadores por la inversión en capital Humano.

El modelo formulado por Mincer (1974) en su obra “Schooling, experience and earnings” dentro de la teoría del capital humano, evalúa por primera vez la relación entre la distribución salarial y el capital humano. Para ello, además de realizar un análisis empírico, presenta un marco conceptual y teórico del capital humano. También agregó el concepto de tasa de rentabilidad de la educación. El autor supone que un individuo decide seguir estudiando, en lugar de ingresar en el mercado laboral, motivado por el mayor ingreso que espera recibir fruto de sus estudios. En su análisis el autor señala que no solo la educación sino también la experiencia generan distintos niveles de ingresos para los trabajadores.

Los planteamientos de estos tres autores definen el marco teórico del Capital Humano. Las definiciones, los modelos y sus respectivos supuestos, presentan la educación como un bien de inversión y no de consumo como se definía en los años anteriores. Concluyó así este grupo de trabajos que la Educación entendida como Inversión en Capital Humano explica el crecimiento y el desarrollo primero a nivel de personas y luego se transforma en crecimiento económico dado el aumento de los salarios de los trabajadores más formados.

Bajo este marco de referencia se realizaron muchos trabajos que continuaron apoyando los postulados del Capital humano. Pero, durante los años 70, surgen otras teorías que analizaban la relación entre educación y empleo en contraposición con este enfoque. Por un lado, se encuentra la denominada *Teoría de la Señalización, Selección o del Filtro*, representada por Arrow (1973), Spence (1973) y Stiglitz (1975). Con el planteamiento de esta se abrió la discusión acerca de si el aumento de los salarios de los individuos más educados proviene realmente de la educación que eleva su productividad, como afirma la Teoría del capital Humano. Esta teoría argumenta que la educación no incrementa la productividad, sino que es una señal que sirve como mecanismo de identificación o selección de los trabajadores con mayor capacidad o habilidad innata utilizado por los empleadores en el mercado de trabajo. Ambas teorías coinciden en que un incremento de la escolaridad generará mayores ingresos, ya sea vía productividad o simplemente una señal que se envía a los empleadores. Las diferencias entre ambas hipótesis radican en las implicaciones que tienen sobre la productividad de los individuos y los costes sociales de la educación. Si se confirmase la validez de la hipótesis de señalización, el beneficio social de la inversión educativa sería nulo, ya que esta no aumentaría la productividad del trabajo. En este sentido, la inversión en

educación sólo serviría para señalar a los empresarios la disciplina, inteligencia o motivación de los trabajadores, pero no contribuiría al desarrollo de sus habilidades para ser más productivos. Por tanto, el hecho de que los individuos más educados perciban mayores salarios podría representar un proceso de búsqueda de rentas que no genera beneficios para la economía. Es decir, que los recursos asignados a la educación no generarían beneficios desde el punto de vista social, porque no se traducirían en un mayor stock de capital humano y por tanto no se alteraría el output generado. Por esta razón, la teoría de la señalización pone en cuestionamiento el elevado gasto que se dedica en todos los países a financiar la educación, lo cual de confirmarse generaría serias consecuencias sociales y políticas. Por el contrario, desde el punto de vista de la teoría del capital humano, la educación sigue siendo rentable para los individuos y probablemente para la sociedad, ya que el incremento del stock de capital humano puede traducirse en mayor productividad y por tanto, en un mayor crecimiento económico (Barceinas y Raymond, 2003). Por otro lado, se encuentra la denominada *Teoría de la competencia por los puestos de trabajo o de la cola*, planteada inicialmente por Thurow (1975). Según este enfoque, la productividad de los trabajadores no depende de sus características personales, sino que está asociada al puesto de trabajo y los individuos compiten más por éstos que por los salarios. Para ésta teoría, la educación constituye un indicador de los costos de formación futuros y por tanto un instrumento de selección de los empleadores, los cuales establecen colas laborales en las que asignan los puestos de trabajo en función de los costos de formación de los individuos. De esta manera, los empleadores elegirán a los trabajadores que les impliquen los menores costos de formación posibles, es decir que los individuos con mayor nivel educativo ocupan posiciones más ventajosas en la cola laboral para acceder a los puestos mejor remunerados, es decir, percibe a la educación como un instrumento para competir. Otra de las vertientes que emergieron es la denominada *Teoría Radical*, representada por Bowles-Gintis (1976), en la cual el papel principal de la educación es el de socializar a los individuos y no tanto el de desarrollar sus capacidades. Desde una perspectiva marxista, conciben a la educación como un instrumento utilizado por las clases dominantes para mantener su poder segmentando a los trabajadores. Los autores sostienen que el principal factor de la desigualdad en el ingreso reside en el origen social y no en la dotación de capital humano.

1.3. Evidencia empírica.

Existe un gran número de estudios empíricos relacionados con las derivaciones teóricas sobre Capital Humano. Un grupo de trabajos que revisa los rendimientos de la educación son McMahon (1991), Card y Krueger (1992), Altonji (1993), Ashenfelter y Krueger (1994), Cohn y Hughes (1994), Harmon y Walker (2001), Salas (2002, 2004) entre muchos otros. El punto de encuentro de estos trabajos aunque realizados para diferentes países, muestras seleccionadas, variables, periodos, técnicas de estimación y contextos institucionales es que demuestran que el ingreso está determinado por el nivel educativo de los individuos.

Para el caso específico de México, los estudios sobre rendimientos de la educación son amplios y se ciñen a los planteamientos teóricos internacionales. Un primer grupo de

trabajos que utilizaron datos de las Encuestas Nacionales de Ingresos y Gastos de los Hogares *ENIGH* de los años 1963, 1984, 1989, y bianualmente de 1992 al 2004 y 2005, obtienen rendimientos promedio que van del orden del 10 al 16% (véase Tabla 1 del anexo) (p.ej. Carnoy, 1967; Psacharopoulos y Ng. 1992; Psacharopoulos et al., 1996; Psacharopoulos y Patriños 2002; Bracho y Zamudio, 1994; Lachler, 1998; Rojas, Angulo y Velázquez, 2000; Barceinas, 1999 y 2002; Urciaga, 2002; Urciaga y Vukasinac, 2002; Huesca, 2004; Ríos, 2005 y Ordaz, 2007). Por otro lado, únicamente los trabajos empíricos de Barceinas (2003) y Sariñana (2002) toman en consideración la endogeneidad de la escolaridad utilizando las *ENIGH* de 1994, 1996 y 1998, respectivamente. Sus estimaciones muestran que las tasas de retorno de la escolaridad aumentan una vez que instrumentan la endogeneidad de la escolaridad. Barceinas (2003) realiza primeramente una regresión por partes sobre la edad como variables instrumental, posteriormente introduce el PIB, el Presupuesto en educación per cápita en valores constantes y los antecedentes familiares. Mientras que Sariñana (2002) utiliza el número de hermanos y la posición en el empleo del padre. Por último, los trabajos de Barceinas y Raymond (2003) y Metha y Villarreal (2008) contrastan la hipótesis de señalización para el caso mexicano con datos de la *ENIGH* de 1994, 1996 y 2002 respectivamente. Sus resultados parecen confirmar los postulados de la teoría del capital humano, ya que no encuentran resultados positivos de efecto señalización.

Un segundo conjunto de trabajos utilizan datos de las Encuestas Nacionales de Empleo Urbano *ENEU* para el periodo de 1987 al 2004 y obtienen tasas de rendimiento menores de entre 6 y 11% (véase Tabla 2 del anexo). (p.ej. Zepeda y Ghiara, 1999; Rodríguez-Oreggia, 2005; López-Acevedo, 2004; y Villarreal, 2008). En general ambos grupos de trabajos señalan que se observa un crecimiento en la tasa de rendimiento promedio de 1984 a 1994. Asimismo coinciden en que los rendimientos asociados a cada nivel educativo son heterogéneos, mostrando que el de los estudios primarios ha disminuido, mientras que el de los estudios superiores ha aumentado en los distintos periodos de tiempo analizados. Las posibles explicaciones que se han encontrado para explicar estos cambios en los rendimientos son las reformas institucionales, la apertura comercial y el cambio tecnológico intensivo en conocimiento (Chiquiar, 2004; y López-Acevedo, 2006).

Otros estudios sobre los rendimientos educativos añaden a las estimaciones un componente territorial. Urciaga y Almendarez (2006), señalan que las regiones más desarrolladas, en éste caso las cercanas a la frontera, son las que presentan mayores rendimientos; mientras que, Barceinas y Raymond (2005) encuentran mayores rendimientos en los estados menos desarrollados, es decir los del sur del país. Esto, en concordancia a lo sugerido por la evidencia empírica internacional que indica que los rendimientos disminuyen a medida que aumenta el nivel educativo y el nivel de ingreso per cápita. Asimismo otros autores realizan estimaciones diferenciando entre zonas urbanas y rurales. Por ejemplo, Singh y Santiago (1997) a partir de una muestra de hogares rurales para 1991 obtienen un rendimiento de 25 por ciento por año de escolaridad, siendo el de las mujeres 6 puntos porcentuales menor al de los hombres. Ordaz (2007) encuentra para el periodo 1994-2005 que la rentabilidad de la educación

es más alta en el medio rural que en el urbano en la mayoría de los años analizados y en todos los niveles educativos. Además obtiene que la educación en el medio rural es más rentable para las mujeres en los niveles educativos básicos, y para los hombres en los niveles más elevados.

Por último un conjunto de trabajos más recientes son los de Morales (2011), Harberger y Peón (2012) y Binelli y Rubio (2012). En primer término, Morales (2011) utiliza la Encuesta Nacional sobre los Niveles de Vida de los Hogares ENNVIH 2002 para incluir variables de control relevantes en el modelo de Mincer. Estas son, un índice de habilidad natural, educación de la madre, infraestructura del hogar durante la etapa escolar, talla y salud. Obtiene que el rendimiento promedio por año de escolaridad se encuentra entre 8.2 y 8.4 %. Con respecto a los rendimientos absolutos por nivel de escolaridad obtiene para primaria un rendimiento de 8%, para secundaria de 10%, preparatoria 2%, profesional 11% y posgrado 13.85%. Por lo anterior, concluye que existe una relación convexa entre educación y salario. Por otro lado, Harberger y Peón (2012) utilizan la ENOE del año 2010 y encuentran un fuerte aumento tanto de las tasas de rendimiento como de los valores presentes netos conforme los individuos avanzan en niveles educativos. Obtienen incrementos de las tasas de rentabilidad de los hombres de 2,13% a 5,86% a 11,26% a 14,27% a medida que avanzan en niveles educativos sucesivos, esto es de pasar de secundaria a bachillerato de bachillerato a universidad y de universidad a posgrado. Las cifras correspondientes a las mujeres son 5,49%, 7,26%, 10,36% y 14,39%. Por último Binelli y Rubio (2012) utilizan datos de la Encuesta Nacional de Trayectorias Educativas y Laborales ENTELEMS de 2008 para estimar los rendimientos de la educación media superior (Bachillerato) privada. No encuentran rendimientos salariales positivos en los individuos que han estudiado en un Bachillerato privado con respecto a uno público y que han entrado en el mercado laboral después de graduarse. Por el contrario, si encuentran un efecto positivo en los salarios de 54% para aquellos que completaron la educación universitaria.

1.4. Metodología.

Para el desarrollo de nuestro objetivo, estudiar la evolución histórica de los rendimientos educativos en México, nos fundamentamos en el modelo desarrollado por Mincer (1974). Este método es el más utilizado para estimar los rendimientos de la inversión en capital humano y se formuló tomando como base los supuestos del modelo neoclásico del funcionamiento del mercado de trabajo y de dinero. Es decir, que al encontrarse el mercado laboral en competencia, les permite a las empresas tener conocimiento de la productividad marginal de cada trabajador, y por tanto los salarios se convierten en un reflejo de dicho nivel de productividad. Al considerar que el mercado de dinero también es competitivo, el precio del dinero reflejará el costo de oportunidad, por lo que, los costes de la inversión en educación son, únicamente, los costes de oportunidad (los ingresos que dejan de percibirse). Asimismo considera que los individuos son: neutrales al riesgo, homogéneos (poseen habilidades innatas y oportunidades similares y se diferencian únicamente por la cantidad de capital humano acumulado), entran al mercado laboral inmediatamente después de finalizar sus estudios, permanecen en este de manera continua independiente del nivel de estudios

alcanzado, trabajan a tiempo completo y tienen perfecta certidumbre por lo que conocen los años de trabajo que les restan en su ciclo de vida.

El modelo se representa de la siguiente manera:

$$\ln W = \beta_0 + \beta_1 S_1 + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \alpha_1 D_1 + \mu \quad (1) \quad \text{donde,}$$

$\ln W$, es la medida de la productividad laboral, expresada mediante el logaritmo natural de los salarios individuales por hora trabajada.

S_1 , es una medida aproximada de la educación formal, expresada mediante el número de años de estudio finalizados por la población.

X_1 y X_2 son la experiencia laboral y su cuadrado, respectivamente. Esta se aproxima mediante la llamada “experiencia potencial”, ya que ésta no se puede observar directamente. Esto es, la diferencia entre la edad del individuo, el número de años de estudio y la edad obligatoria para ingresar a la educación primaria, (6).

D_1 , es una variable *dummy* correspondiente al sexo del individuo, toma el valor de 0, si es mujer, y 1 si es hombre. μ es la perturbación aleatoria.

El parámetro β_0 , es el intercepto, β_1 mide el incremento porcentual de los salarios (por hora) debidos al incremento de un año adicional de educación, por tanto esta relación positiva implicaría que un mayor nivel de capital Humano de los trabajadores elevaría su productividad y se traduciría en un mayor salario. Mientras que β_2 y β_3 , teniendo en cuenta la concavidad de los perfiles de edad-ingreso (a medida que se incrementa la experiencia los ingresos individuales también aumentan, pero cada año de experiencia tiene un efecto sobre los ingresos menor que el anterior) indicará los rendimientos decrecientes de los ingresos con respecto a la experiencia, lo que implica que hay una edad en la que se maximizan los ingresos, y por tanto se espera que β_2 sea positivo y β_3 negativo.

La literatura sugiere que las estimaciones del rendimiento de la educación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, producto del modelo de Mincer pueden presentar varios problemas (Griliches, 1977). El primer inconveniente que se puede encontrar es la *omisión de variables relevantes* que pueden producir un error de especificación en la ecuación. El segundo problema que se puede presentar al estimar la ecuación (1) es el denominado *sesgo de selección*, ya que se analizan únicamente los ingresos salariales de los individuos ocupados en la muestra, dando lugar a que las estimaciones por MCO sean inconsistentes y sesgadas¹. Una de las críticas más encontradas con respecto a la estimación de la ecuación minceriana es que se ha considerado habitualmente a la educación como una variable exógena, pudiendo estar afectada ésta por otros factores que no estén considerados en el modelo y que estén a su vez correlacionados con los

¹ Heckman (1977) propone para corregir éste problema, un procedimiento en dos etapas: en la primera define un modelo probabilístico para determinar la posibilidad de que un individuo participe en el mercado de trabajo y, en la segunda etapa, introduce la ratio inversa de Mills; con la estimación de la primera, y a partir de los residuos, se incorpora como variable independiente adicional en la función de ingresos.

residuos y dar lugar a estimaciones inconsistentes incurriendo en el denominado *sesgo de endogeneidad o de habilidad*². Diversos estudios han utilizado como alternativa para corregir este problema el uso de variables instrumentales (VI). Dicho método consiste en utilizar variables que influyan sobre la escolaridad, pero que no estén relacionadas con los determinantes omitidos de los salarios o con el error de medición en el nivel educativo. Estas se pueden clasificar en dos grupos: las referentes al entorno familiar ó *background* (muestras de gemelos, educación y características socioeconómicas de los familiares), y las asociadas a las variaciones naturales (proximidad a la escuela, costos de colegiatura, fecha de nacimiento, factores institucionales, afectación de reformas educativas, etc.)³. En nuestro caso, para tratar dicho sesgo de endogeneidad no contamos con instrumentos que tengan que ver con el *background* familiar o con la *habilidad* de los individuos, es por esto que empleamos instrumentos de tipo *institucional*. Para lo cual, tomamos como referencia los trabajos empíricos de Harmon y Walker (1995) y Acemoglu y Angrist (2000) que consideran las leyes de escolaridad obligatoria como un determinante exógeno del nivel educativo alcanzado. En este caso, nos interesa considerar el efecto que puede tener sobre las posibilidades de estudio, la implantación con carácter de general la enseñanza secundaria obligatoria gratuita. En México, se declaró como obligatoria la educación secundaria ampliándose la escolaridad básica obligatoria de seis a nueve años, apoyado en las reformas al artículo tercero de la Constitución y de la promulgación de la nueva Ley General de Educación LGE aprobadas en 1993 por el Congreso de la Unión. En concreto, creamos una variable *dummy* que controla si los individuos se encuentran o no afectados por dicha reforma. Otra de las críticas que se han hecho al modelo minceriano es la *medición incorrecta de la cantidad de educación*. Como se mencionó anteriormente, la ecuación (1) supone que el capital humano es homogéneo y existe una tasa única de rendimiento de la educación, sin embargo, tanto la teoría como la evidencia empírica muestran lo contrario. Con lo cual, se podría estar aproximando el rendimiento educativo de aquellos subgrupos de población que se caracterizan por tener un mayor rendimiento en lugar del rendimiento educativo promedio provocando una infraestimación en el verdadero rendimiento. Por lo anterior, se sugiere representar la escolaridad en forma más desagregada con el objetivo de representar de una forma más adecuada los retornos de la inversión en educación (Sapelli, 2009). Por lo cual, en tercer término, sustituimos la variable de años de escolaridad S de la función minceriana, por cinco variables ficticias correspondientes a los distintos niveles educativos obtenidos, tomando el valor de 1 cuando el individuo pertenece a esa categoría y cero en los demás casos.

$$\ln W = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \alpha_1 Dn_1 + \alpha_2 Dn_2 + \alpha_3 Dn_3 + \alpha_4 Dn_4 + \alpha_5 Dn_5 + \mu \quad (2)$$

La primera variable generada es Dn_0 cuando la persona no ha cursado ningún grado escolar y constituye nuestra categoría de referencia. Dn_1 , corresponde a Primaria si la

² Por ejemplo, si el término de perturbación incluye entre otros elementos la habilidad del individuo, y se cumple que las personas más hábiles son las que eligen el mayor nivel educativo provocaría que la perturbación aleatoria y el nivel educativo estén correlacionados.

³ Ginther(2000) recurre a la utilización de la estructura familiar, la proximidad a la escuela y la calidad de la misma como instrumentos. Angrist y Krueger(1991), Angrist e Imbens (1995) y Card (1993) utilizan la fecha de nacimiento y la cercanía a la escuela como instrumentos.

persona ha cursado de 1 a 6 años de escolaridad; Dn_2 , a Secundaria, si la persona ha cursado de 7 a 9 años, Dn_3 , a Bachillerato si ha estudiado de 10 a 12 años; Dn_4 a Universidad, si ha cursado de 13 a 16 años, y por último Dn_5 , corresponde a estudios de Posgrado cuando el individuo ha estudiado 17 años o más. Con los resultados de los coeficientes obtenidos al estimar la ecuación (2) se obtienen los rendimientos absolutos y marginales. Los primeros se calculan dividiendo los coeficientes obtenidos en cada nivel educativo entre el número de años requeridos para terminarlos, y por tanto se refieren al comparativo entre los individuos sin estudios con respecto de los demás niveles educativos. Estos se obtienen con la siguiente fórmula: $r_i = \beta_i / n_i$, donde, i representa cada uno de los niveles educativos, y n el número de años de estudio requerido para terminarlo⁴. Mientras que los rendimientos marginales se obtienen tomando la propuesta de Psacharopoulos (1994), en la cual compara la diferencia entre los coeficientes obtenidos entre dos niveles educativos y lo divide por el número de años de estudio necesarios para pasar de un nivel al siguiente⁵, y por tanto, hace referencia al diferencial con respecto al nivel educativo anterior. Este se obtiene a través de la expresión siguiente: $r_i = (D_i - D_{i-1}) / n_i$

1.5. Descripción de la base de datos.

Para realizar las estimaciones se procedió a utilizar la información proveniente de las bases de datos de la *Encuesta Nacional de Empleo* ENE para el periodo de 1987-2004, y la *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo* ENOE de 2005 al 2012. Ambas encuestas se aplican a los hogares mexicanos y se realizan conjuntamente entre la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. La ENE tiene su origen en 1988 y se publicaban sus resultados anualmente, pero, ante la necesidad de dar mayor peso a las estadísticas sobre ocupación y de ampliar la periodicidad de las cifras con representatividad nacional y estatal, se estableció levantarla de manera continua y publicar sus resultados trimestralmente. Así, a partir de mayo de 2003, se dispone de microdatos sobre la situación laboral del país con representatividad nacional, para cuatro tamaños de localidad, para las 32 entidades federativas y para una ciudad en cada una de ellas, con una serie estadística que comprende información desde el segundo trimestre de 2000. A partir de enero de 2005, se realiza la ENOE, la cual sustituyó a la ENE. La información generada originalmente por la ENE, hasta diciembre de 2004, tal y como fue difundida en su momento, no es comparable con la de la ENOE, por ello, el INEGI homologó las series de la ENE bajo los criterios de la ENOE, cuyo resultado es el sistema para la consulta de indicadores estratégicos, InfoLaboral. Esta contiene información de 1995 a la fecha, con actualización trimestral, para los diversos ámbitos de cobertura geográfica (nacional, entidad federativa y cuatro tamaños de localidad), dependiendo del año seleccionado. Asimismo, al ofrecer información armonizada metodológicamente, permite hacer comparativos de variables, ya sea entre ámbitos geográficos, o bien, en el tiempo, es decir, entre los diferentes trimestres. Con el objetivo de homogeneizar ambas encuestas

⁴ n_i : Primaria (6), Secundaria (9), Bachillerato (12), Universidad (16) y Posgrado (18).

⁵ n_i : Primaria (6), Secundaria (3), Bachillerato (3), Universidad (4) y Posgrado (3).

hemos seleccionado únicamente las 32 Áreas Metropolitanas que se mantienen en todo el periodo analizado (véase tabla 3 del anexo).

De la totalidad de la información obtenida de dichas encuestas se seleccionó únicamente el tercer trimestre de cada año respectivamente, ya que es el más utilizado en éste tipo de trabajos por ser el de mayor estabilidad económica. La muestra se restringió a la población ocupada entre 14 y 65 años de edad que percibieron ingresos a sueldo fijo y laboraron entre 20 y 60 horas en la semana de referencia. Después de depurar la información, la base de datos quedó conformada por más de un millón cien mil observaciones, de las cuales el 62% fueron hombres y el 38% a mujeres. La edad promedio de los hombres (36) también resultó mayor que el de la mujeres (35), sin embargo, las mujeres (10.2) tienen en promedio mayor número de años de escolaridad que el de los hombres (9.9). Por otro lado, en promedio los hombres laboraron 45 horas semanales y percibieron 25.74 pesos por hora trabajada, mientras que las mujeres laboraron 41 horas semanales y recibieron ingresos de 22.74 pesos por hora trabajada.

1.6. Resultados.

1.6.1 Rendimientos promedio de la educación.

A fin de superar los problemas que puede generar la presencia de heteroscedasticidad muy común en estimaciones con datos de corte transversal, realizamos las estimaciones empleando el procedimiento de White. El cual, calcula matrices de covarianzas robustas a cualquier tipo de heteroscedasticidad para obtener estimaciones consistentes. Por otro lado, como señala Barceinas et al. (2002), es usual que en modelos con datos microeconómicos de sección cruzada, el “R²” de la ecuación estimada por Mínimos Cuadrados Ordinarios suele encontrarse en torno al 30% como se presenta en nuestro caso. En este sentido, entre el 25 y el 40 % de la variación de los salarios queda explicado por las variables del modelo, quedando entre un 60 y 75% de esta variación sin explicar. Se observa que en el periodo de tiempo analizado se presenta una reducción en la magnitud de este indicador, lo cual nos indica que la capacidad del modelo para explicar la variación en los salarios de los individuos también se ha reducido. De manera contraria, se observa que el valor del término constante se incrementa en el periodo analizado (ingreso predeterminado para los trabajadores sin estudios). Los resultados de las estimaciones mincerianas para cada uno de los años estudiados indican que todos los coeficientes de las variables son estadísticamente significativos al 99% de confianza y con el signo y la magnitud esperada, consistentes con las estimaciones habituales del modelo básico de capital humano. Por un lado, la variable proxy de experiencia muestra una relación positiva con respecto al nivel de salarios, mientras que el coeficiente negativo de la experiencia al cuadrado indica que existe una relación decreciente, y por tanto un punto máximo en el cual los individuos maximizan dichos ingresos. Con respecto a nuestra principal variable de interés, relacionada con el nivel educativo, muestra una relación positiva entre el capital humano individual y salarios. En éste sentido, los resultados de los rendimientos promedio de la educación en el periodo 1995-2012 nos dicen que por cada año adicional de estudios el ingreso promedio de los individuos se incrementa alrededor del 9%.

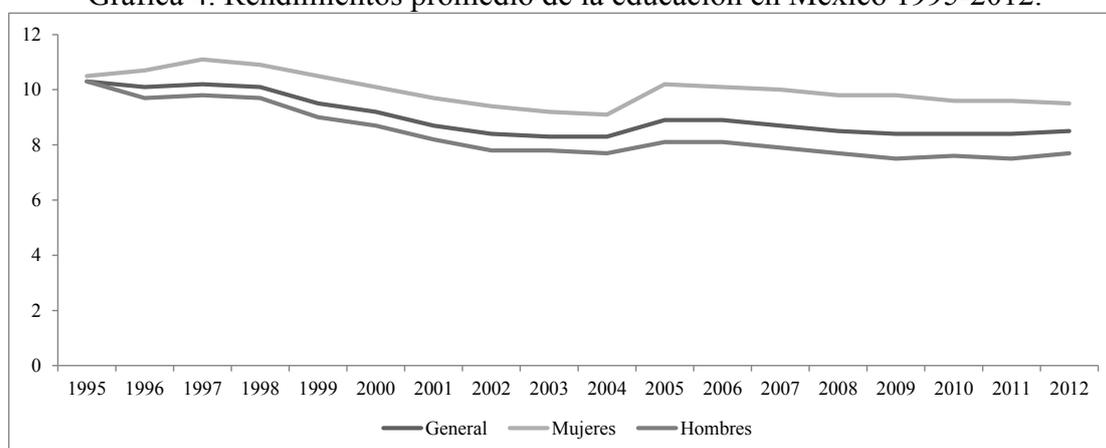
Tabla 1. Rendimientos educación 1995-2012 MCO Robustos a Heteroscedasticidad.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.103 ^{***} (106.33)	0.101 ^{***} (186.40)	0.102 ^{***} (116.12)	0.101 ^{***} (198.70)	0.095 ^{***} (104.50)	0.092 ^{***} (189.62)	0.087 ^{***} (184.03)	0.084 ^{***} (178.75)	0.083 ^{***} (161.83)	0.083 ^{***} (136.69)	0.089 ^{***} (144.17)	0.089 ^{***} (143.19)	0.087 ^{***} (140.72)	0.085 ^{***} (134.06)	0.084 ^{***} (125.28)	0.084 ^{***} (126.50)	0.084 ^{***} (121.57)	0.085 ^{***} (123.54)
Experiencia	0.041 ^{***} (37.98)	0.040 ^{***} (64.52)	0.039 ^{***} (38.41)	0.040 ^{***} (66.70)	0.036 ^{***} (33.78)	0.034 ^{***} (62.48)	0.033 ^{***} (60.93)	0.032 ^{***} (59.32)	0.032 ^{***} (56.01)	0.032 ^{***} (47.51)	0.032 ^{***} (54.42)	0.030 ^{***} (52.22)	0.028 ^{***} (49.14)	0.028 ^{***} (47.72)	0.027 ^{***} (44.19)	0.026 ^{***} (41.83)	0.026 ^{***} (42.81)	0.025 ^{***} (40.52)
Experiencia 2	-0.001 ^{***} (-23.46)	-0.001 ^{***} (-37.52)	-0.000 ^{***} (-21.72)	-0.000 ^{***} (-39.22)	-0.000 ^{***} (-19.95)	-0.000 ^{***} (-36.75)	-0.000 ^{***} (-36.42)	-0.000 ^{***} (-35.34)	-0.000 ^{***} (-33.77)	-0.00 ^{***} (-29.09)	-0.00 ^{***} (-31.05)	-0.00 ^{***} (-28.53)	-0.00 ^{***} (-26.43)	-0.00 ^{***} (-26.56)	-0.00 ^{***} (-24.60)	-0.00 ^{***} (-22.58)	-0.00 ^{***} (-24.12)	-0.00 ^{***} (-21.38)
Sexo	0.074 ^{***} (9.14)	0.097 ^{***} (20.26)	0.110 ^{***} (13.86)	0.116 ^{***} (25.40)	0.113 ^{***} (13.79)	0.156 ^{***} (37.34)	0.171 ^{***} (41.98)	0.161 ^{***} (39.20)	0.163 ^{***} (37.10)	0.169 ^{***} (32.81)	0.189 ^{***} (41.00)	0.181 ^{***} (39.94)	0.177 ^{***} (39.25)	0.186 ^{***} (40.11)	0.171 ^{***} (35.66)	0.163 ^{***} (34.07)	0.151 ^{***} (31.19)	0.158 ^{***} (32.79)
Constante	0.310 ^{***} (21.01)	0.448 ^{***} (51.43)	0.639 ^{***} (45.00)	0.796 ^{***} (96.09)	1.035 ^{***} (70.06)	1.288 ^{***} (167.39)	1.450 ^{***} (188.82)	1.567 ^{***} (203.05)	1.618 ^{***} (191.54)	1.659 ^{***} (166.99)	1.630 ^{***} (173.12)	1.713 ^{***} (183.25)	1.801 ^{***} (191.05)	1.846 ^{***} (190.96)	1.867 ^{***} (180.89)	1.909 ^{***} (187.55)	1.934 ^{***} (182.53)	1.950 ^{***} (186.65)
Observaciones	27566	70436	24879	77310	22649	91418	89459	86447	76925	55596	66576	66970	66174	62815	57750	57345	55224	55509
R ² Ajustado	0.343	0.375	0.393	0.380	0.365	0.337	0.333	0.322	0.312	0.309	0.303	0.302	0.292	0.284	0.274	0.272	0.273	0.273
F	3109	9421	3664	10887	3007	10094	9606	9048	7456	5277	6123	6034	5722	5236	4543	4581	4220	4315

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012). Los cálculos están corregidos por el método de White.

Al tomar en consideración el género, obtenemos que en promedio un hombre gana un 13% más que una mujer, sin embargo, el rendimiento promedio de la educación es un 22% mayor para las mujeres (11.1) que para los hombres (9.1) en el periodo de estudio analizado (véase tabla 4 y 6 del anexo). Lo cual, indicaría que los ingresos de las mujeres se incrementarían por cada año adicional de estudios en una proporción superior que los de los hombres, mostrando por tanto también un mayor diferencial de ingresos con respecto a los hombres. Nuestros resultados están en línea con los obtenidos en otros trabajos previos para México que utilizan el mismo marco de referencia (véase tabla 1 y 2 del anexo). Otra de las cuestiones que encontramos al analizar la evolución en el tiempo de los rendimientos promedio es que se pueden distinguir dos periodos (gráfica 4). En el primero puede notarse una ligera tendencia decreciente en los rendimientos de la educación hasta el año 2004, no obstante, a partir de 2005 hay una pequeña recuperación en la magnitud de los coeficientes de los rendimientos. Esta reducción de los rendimientos de la educación contrasta con lo que se produjo en las décadas anteriores.

Gráfica 4. Rendimientos promedio de la educación en México 1995-2012.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2005-2012).

$$\text{Ecuación estimada: } \ln W = \beta_0 + \beta_1 S + \beta_2 X_1 + \beta_3 X_2 + \alpha_1 D_1 + \mu \quad (1)$$

1.6.2 Rendimientos de la educación utilizando Variables Instrumentales.

Como se mencionó anteriormente las estimaciones del rendimiento educativo obtenidas por MCO a partir de la ecuación minceriana de ingresos pueden presentar sesgos debidos a la endogeneidad de la educación. Las dos principales fuentes de éste sesgo en la estimación son el de *habilidad*, que haría que MCO sobreestimara el rendimiento y el de “error de medida” en la educación, que haría que MCO infraestimara el verdadero rendimiento. Con objeto de evaluar el posible impacto de estos sesgos sobre los resultados, se han llevado a cabo estimaciones del rendimiento de la educación utilizando variables instrumentales de tipo *institucional*. Para lo cual, tomamos como base los trabajos de Harmon y Walker (1995) y Acemoglu y Angrist (2000) que consideran las leyes de escolaridad obligatoria como un determinante exógeno del nivel educativo alcanzado y que afectan por tanto la elección de educación de los individuos pero no a sus ingresos.

Siguiendo la misma línea con lo planteado anteriormente empleamos como instrumento una variable *dummy* que refleja si el individuo se ha visto afectado o no por el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio. En primer lugar, con el objeto de determinar la potencial endogeneidad de la escolaridad se aplica el test de Hausman. Los resultados de las estimaciones promedio y las de los hombres nos llevan a rechazar en todos los casos excepto en el año 2010 y 2011 a un nivel de confianza del 95% la hipótesis nula de que el nivel de escolaridad está determinado exógenamente. Lo anterior, implica que el método de mínimos cuadrados en dos etapas utilizando variables instrumentales está justificado, y por tanto es el más apropiado para calcular los rendimientos de la educación. Mientras que en el caso de las mujeres los resultados del test señalan que no se rechaza aproximadamente en la mitad de los años estudiados la hipótesis nula de que el nivel de escolaridad sea exógeno. Seguidamente y antes de empezar a interpretar los resultados de las estimaciones con VI es importante considerar la calidad y validez de los instrumentos empleados. Con respecto al primer aspecto, hemos utilizado el contraste sugerido por Bound, et al. (1995). En concreto, presentamos en la parte inferior de la tabla 2 y en la 5 y 7 de los anexos el valor “F de los instrumentos excluidos” y el “R² parcial del instrumento”, obtenidos ambos a partir de la primera etapa de la estimación. En esta primera etapa se estima una regresión por MCO donde la escolaridad es la variable dependiente, y el resto de variables explicativas exógenas (experiencia, experiencia al cuadrado y sexo según sea el caso) y la variable instrumental (la reforma educativa 1993) actúan como variables independientes. En la segunda etapa se utilizan los valores de los residuos obtenidos y se incluyeron como variable explicativa de la ecuación original de ingresos. Los resultados del valor del estadístico F indican en todas las estimaciones la significatividad conjunta de los instrumentos excluidos en la primera etapa, sugiriendo por tanto, que el uso de la reforma educativa de 1993 como instrumento es adecuado. Sin embargo, con respecto al “R² parcial del instrumento” cabe señalar que se obtuvieron los valores más bajos en las estimaciones del periodo de 1995 al 2000. Esto pudiera deberse a que durante estos primeros años la proporción de afectados por la mencionada Reforma educativa es reducido, y a que su efecto sobre el mercado laboral y por tanto sobre los ingresos de los individuos tarde un tiempo en manifestarse. Con respecto a la validez de los instrumentos, el test de restricciones sobreidentificadas de Sargan prueba la hipótesis nula de que dichos instrumentos no están correlacionados con el término de error y por tanto que el uso de estas variables resulta adecuado. Desafortunadamente no ha sido posible realizarlo debido a que nuestra ecuación está exactamente identificada.

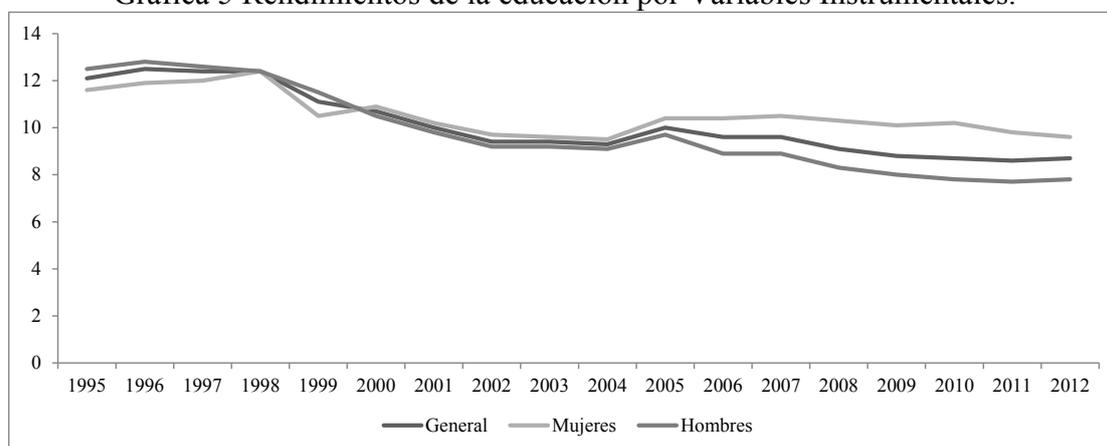
Tabla 2. Rendimientos educación 1995-2012: Variables Instrumentales.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.121*** (22.10)	0.125*** (51.68)	0.124*** (38.96)	0.124*** (81.56)	0.111*** (45.85)	0.107*** (93.09)	0.100*** (91.16)	0.094*** (92.09)	0.094*** (90.46)	0.093*** (80.21)	0.100*** (71.20)	0.096*** (67.36)	0.096*** (65.28)	0.091*** (61.18)	0.088*** (56.47)	0.087*** (54.43)	0.086*** (51.38)	0.087*** (49.64)
Experiencia	0.043*** (36.32)	0.042*** (65.38)	0.040*** (39.65)	0.041*** (69.22)	0.037*** (34.91)	0.035*** (64.31)	0.033*** (62.49)	0.032*** (60.53)	0.033*** (57.26)	0.033*** (48.76)	0.031*** (53.28)	0.030*** (51.08)	0.028*** (47.86)	0.028*** (47.04)	0.027*** (43.72)	0.025*** (41.57)	0.026*** (42.62)	0.025*** (40.65)
Experiencia 2	-0.01*** (-20.32)	-0.000*** (-31.36)	-0.000*** (-17.92)	-0.00*** (-32.18)	-0.00*** (-16.91)	-0.000*** (-30.80)	-0.000*** (-31.45)	-0.000*** (-30.94)	-0.000*** (-29.69)	-0.00*** (-26.05)	-0.00*** (-25.02)	-0.00*** (-23.82)	-0.00*** (-21.35)	-0.00*** (-22.81)	-0.00*** (-21.66)	-0.00*** (-20.43)	-0.00*** (-22.40)	-0.00*** (-21.18)
Sexo	0.072*** (8.84)	0.089*** (17.94)	0.104*** (12.92)	0.109*** (23.61)	0.110*** (13.39)	0.154*** (36.67)	0.170*** (41.55)	0.160*** (39.04)	0.163*** (37.06)	0.170*** (32.91)	0.193*** (41.61)	0.183*** (40.27)	0.181*** (39.79)	0.188*** (40.39)	0.173*** (35.81)	0.165*** (33.99)	0.151*** (30.81)	0.155*** (31.93)
Constante	0.108*** (4.73)	0.167*** (5.85)	0.393*** (10.72)	0.522*** (29.13)	0.848*** (30.10)	1.105*** (81.85)	1.304*** (99.37)	1.441*** (114.55)	1.483*** (113.87)	1.530*** (104.53)	1.498*** (88.65)	1.633*** (95.60)	1.696*** (94.58)	1.775*** (96.29)	1.819*** (92.66)	1.879*** (93.36)	1.934*** (93.07)	2.006*** (97.10)
Observaciones	27566	70436	24879	77310	22649	91418	89459	86447	76925	55596	66576	66970	66174	62815	57750	57345	55224	55509
R ² Ajustado	0.236	0.224	0.220	0.261	0.275	0.292	0.306	0.320	0.344	0.366	0.331	0.328	0.318	0.319	0.328	0.322	0.313	0.321
R ² Parcial instrumento	0.022	0.033	0.04	0.07	0.09	0.118	0.135	0.157	0.182	0.209	0.155	0.153	0.146	0.148	0.152	0.148	0.142	0.144
F instrumento excluido	625.5	2394	1264	6364	2416	12229	14035	16094	17204	14728	12227	12165	11344	10986	18299	10013	9145	9337
Hausman	11.13	104	48.72	265	48.58	204.7	146.4	123.1	135	101.1	73.5	26.35	41.73	17.78	7.37	2.72	0.01	9.29

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012). Los cálculos están corregidos por el método de White.

Los resultados obtenidos presentados de manera global en la gráfica 5, una vez que se controla el problema de la endogeneidad de la educación por medio de variables instrumentales, muestran que los rendimientos estimados se incrementan alrededor de un 12% al compararlos con los obtenidos mediante MCO. En este sentido, podría decirse, que el estimador de MCO estaría sesgando a la baja el valor del rendimiento, y por tanto predominando el error de medida en la medición de la escolaridad. Lo anterior se encuentra en la misma línea con los resultados obtenidos en trabajos previos sobre el tema (Barceinas, 2003 y Sariñana 2002). Con el objetivo de encontrar una explicación sobre dichos resultados, Card (1999 y 2000) sugiere la existencia de heterogeneidad en los rendimientos. Esto es, que los rendimientos obtenidos mediante las estimaciones por VI son una media ponderada de los individuos cuyas decisiones de educación se ven afectadas por los instrumentos y no el rendimiento marginal medio de la población como muestran las estimaciones por MCO. Dicho en otras palabras, puede deducirse de la estimación, que los individuos, que como resultado de la reforma educativa sobre los años de escolaridad obligatoria aumentaron su nivel de escolaridad, obtuvieron un mayor rendimiento que el resto. En consecuencia, posiblemente se estaría modificando la decisión de educación de los individuos con bajo nivel educativo y que probablemente tienen mayores rendimientos que la media. Por tanto, es razonable obtener que los rendimientos por VI superen a los de MCO, ya que se estaría capturando la rentabilidad de la inversión en educación de éste subgrupo de individuos. En este sentido, la interpretación de Card con respecto a que las estimaciones por VI son superiores a las de MCO podría ser coherente con la propuesta de Angrist e Imbens (1995) conocida como “efecto tratamiento promedio local” (LATE).

Gráfica 5 Rendimientos de la educación por Variables Instrumentales.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2005-2012).

1.6.3 Rendimientos por niveles educativos.

Como se mencionó anteriormente con el objetivo de controlar la heterogeneidad en los rendimientos de la escolaridad se realizaron estimaciones desagregadas por niveles educativos tanto para la muestra en general como por género. En la tabla 3, y en la 8 y 10 de los anexos se muestran los resultados. En éstos se puede observar que los rendimientos educativos presentan diferencias importantes sobre todo en los niveles más

altos, esto es Universidad y Posgrado. Por tanto, no existe una tasa única u homogénea de rendimiento de la inversión en educación, sino que varía entre niveles educativos.

Tabla 3. Resultados de la estimación por niveles educativos 1995-2012.

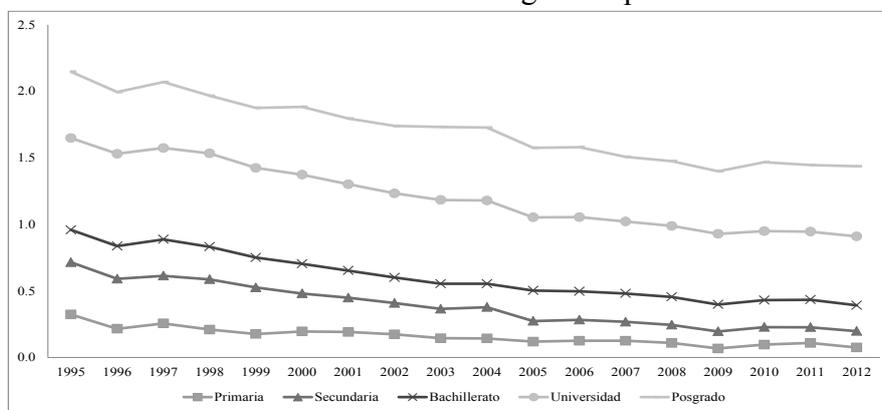
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Experiencia	0.043*** (38.79)	0.044*** (68.63)	0.043*** (41.10)	0.044*** (72.08)	0.040*** (37.06)	0.038*** (68.52)	0.037*** (66.08)	0.036*** (64.85)	0.036*** (61.53)	0.036*** (52.14)	0.036*** (61.43)	0.035*** (59.59)	0.033*** (57.15)	0.033*** (56.04)	0.032*** (52.58)	0.031*** (50.49)	0.032*** (51.33)	0.031*** (49.92)
Experiencia2	-0.01*** (-26.66)	-0.01*** (-45.80)	-0.01*** (-26.81)	-0.01*** (-48.51)	-0.01*** (-25.26)	-0.01*** (-47.10)	-0.01*** (-46.00)	-0.01*** (-45.04)	-0.01*** (-43.54)	-0.01*** (-37.31)	-0.01*** (-43.65)	-0.01*** (-41.06)	-0.01*** (-39.56)	-0.01*** (-39.48)	-0.01*** (-37.62)	-0.01*** (-35.57)	-0.01*** (-37.24)	-0.01*** (-35.34)
Primaria	0.323*** (12.68)	0.216*** (15.73)	0.256*** (11.23)	0.210*** (15.38)	0.177*** (6.69)	0.196*** (14.39)	0.192*** (14.05)	0.174*** (12.70)	0.145*** (10.08)	0.143*** (8.02)	0.119*** (7.46)	0.126*** (7.38)	0.126*** (7.02)	0.109*** (6.03)	0.068*** (3.49)	0.097*** (5.10)	0.109*** (5.82)	0.075*** (3.94)
Secundaria	0.715*** (27.28)	0.591*** (41.39)	0.614*** (25.85)	0.587*** (41.44)	0.526*** (19.22)	0.481*** (34.40)	0.449*** (31.99)	0.409*** (29.05)	0.365*** (24.64)	0.378*** (20.76)	0.274*** (16.72)	0.283*** (16.15)	0.268*** (14.70)	0.245*** (13.24)	0.196*** (9.84)	0.228*** (11.83)	0.227*** (11.98)	0.198*** (10.26)
Bachillerato	0.959*** (34.05)	0.837*** (54.61)	0.888*** (34.76)	0.832*** (55.23)	0.751*** (26.12)	0.704*** (48.13)	0.653*** (44.70)	0.601*** (40.94)	0.554*** (35.96)	0.554*** (29.27)	0.503*** (30.27)	0.497*** (28.02)	0.481*** (26.01)	0.455*** (24.36)	0.398*** (19.81)	0.431*** (22.12)	0.434*** (22.62)	0.392*** (20.03)
Universidad	1.649*** (58.42)	1.531*** (100.14)	1.575*** (62.04)	1.534*** (101.92)	1.425*** (49.47)	1.374*** (92.76)	1.302*** (87.98)	1.234*** (83.35)	1.184*** (75.83)	1.180*** (61.48)	1.053*** (62.19)	1.055*** (58.51)	1.022*** (54.56)	0.989*** (52.06)	0.929*** (45.53)	0.950*** (48.03)	0.946*** (48.34)	0.910*** (45.73)
Posgrado	2.148*** (44.03)	1.995*** (74.78)	2.070*** (52.79)	1.967*** (81.52)	1.876*** (41.07)	1.884*** (81.39)	1.796*** (76.71)	1.740*** (78.18)	1.733*** (71.94)	1.728*** (62.94)	1.576*** (65.27)	1.581*** (63.40)	1.508*** (59.70)	1.476*** (57.97)	1.399*** (51.68)	1.468*** (55.93)	1.446*** (54.13)	1.437*** (53.93)
Constante	0.539*** (20.12)	0.771*** (51.45)	0.949*** (38.16)	1.134*** (76.86)	1.383*** (48.95)	1.661*** (115.28)	1.832*** (126.52)	1.949*** (134.20)	2.036*** (133.13)	2.075*** (110.10)	2.173*** (129.88)	2.242*** (126.40)	2.327*** (125.64)	2.381*** (126.81)	2.435*** (120.59)	2.444*** (124.42)	2.458*** (126.96)	2.517*** (127.81)
Observaciones	27566	70436	24879	77310	22649	91418	89459	86447	76925	55596	66576	66970	66174	62815	57750	57345	55224	55509
R ² ajustado	0.322	0.357	0.376	0.363	0.351	0.320	0.311	0.304	0.296	0.292	0.299	0.304	0.290	0.284	0.277	0.276	0.276	0.277
F	1651	4950	1973	5838	1626	5476	5063	4875	4052	2899	3538	3613	3345	3139	2722	2755	2516	2567

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2004-2005). Ecuación estimada: $\ln W = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \alpha_1 Dn1 + \alpha_2 Dn2 + \alpha_3 Dn3 + \alpha_4 Dn4 + \alpha_5 Dn5 + \mu$

Los resultados indican que el rendimiento educativo en sus distintos niveles presenta coeficientes positivos y crecientes conforme aumenta la escolaridad, lo cual es una situación normal en éste tipo de ecuaciones por niveles educativos. En este sentido, a medida que los individuos obtienen mayor educación incrementan su productividad y en consecuencia perciben mayores salarios. En otras palabras, cuanto más alto es el nivel educativo de los individuos, mayor es también la compensación salarial que obtienen en el mercado laboral, y por tanto los estudios de posgrado son los que muestran tasas de rendimientos mayores.

En la gráfica 6 se presentan los resultados de los coeficientes obtenidos en la estimación por niveles educativos tomando como referencia la categoría de las personas sin estudios, indicando el diferencial salarial entre éste y una persona sin estudios. Es decir, que una persona con estudios de primaria recibe aproximadamente un 24% más que una persona sin estudios. Los individuos con estudios de secundaria percibieron un 53% más que los trabajadores sin estudios. Asimismo, para quienes cuentan con estudios de bachillerato ganaron un 86% más que uno sin estudios. Para individuos que poseen estudios universitarios el diferencial salarial fue de un 143%. Por último, para los individuos que cursaron estudios de posgrado el diferencial de salarios fue de un 193% más con respecto a una persona sin estudios. A este respecto, una observación importante derivada de los resultados obtenidos es que en México estudiar es una actividad rentable, puesto que todos los niveles educativos ofrecen rentabilidades positivas en todos los años analizados.

Gráfica 6. Coeficientes estimados de la regresión por niveles educativos.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2005-2012).

En la tabla 4 se presentan los rendimientos por niveles educativos tanto en términos absolutos como marginales, se observa que éstos tuvieron una trayectoria decreciente entre 1995 y 2012. Las tasas de rendimiento absolutas y marginales de la educación son mayores en los niveles de educación superior. Esto quiere decir que el beneficio obtenido de invertir en un año adicional de estudio es menor para los individuos menos educados. Además se observa que la brecha tanto en términos de rentabilidad educativa absoluta como marginal, se ha reducido para los niveles educativos inferiores, mientras que para los niveles más altos, universidad y posgrado, ésta se mantenido relativamente estable.

Tabla 4. Rendimientos absolutos y marginales por nivel educativo 1995-2012.

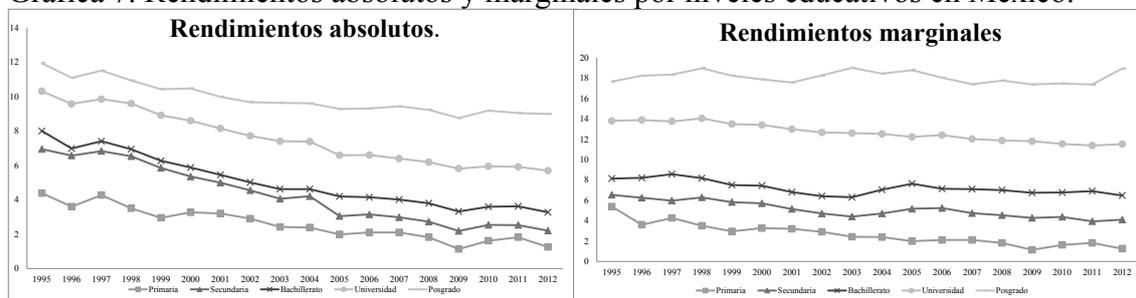
Años	Rendimiento medio	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Universidad	Posgrado
Adicionales de estudio		Absolutos				
		(6)	(9)	(12)	(16)	(18)
1995	10.30	4.38	6.94	7.99	10.31	11.93
1996	10.10	3.60	6.57	6.98	9.57	11.08
1997	10.20	4.27	6.82	7.40	9.84	11.50
1998	10.10	3.50	6.52	6.93	9.59	10.93
1999	9.50	2.95	5.84	6.26	8.91	10.42
2000	9.20	3.27	5.34	5.87	8.59	10.47
2001	8.70	3.20	4.99	5.44	8.14	9.98
2002	8.40	2.90	4.54	5.01	7.71	9.67
2003	8.30	2.42	4.06	4.62	7.40	9.63
2004	8.30	2.38	4.20	4.62	7.38	9.60
2005	8.90	1.98	3.04	4.19	6.58	9.27
2006	8.90	2.10	3.14	4.14	6.59	9.30
2007	8.70	2.10	2.98	4.01	6.39	9.43
2008	8.50	1.82	2.72	3.79	6.18	9.23
2009	8.40	1.13	2.18	3.32	5.81	8.74
2010	8.40	1.62	2.53	3.59	5.94	9.18
2011	8.40	1.82	2.52	3.62	5.91	9.04
2012	8.50	1.25	2.20	3.27	5.69	8.98
		Marginales				
		(6)	(3)	(3)	(4)	(3)
1995	10.30	5.38	6.53	8.13	13.80	17.67
1996	10.10	3.60	6.25	8.20	13.88	18.22
1997	10.20	4.27	5.97	8.56	13.74	18.33
1998	10.10	3.50	6.28	8.17	14.04	18.96
1999	9.50	2.95	5.82	7.50	13.48	18.22
2000	9.20	3.27	5.70	7.43	13.40	17.87
2001	8.70	3.20	5.14	6.80	12.98	17.57
2002	8.40	2.90	4.70	6.40	12.66	18.27
2003	8.30	2.42	4.40	6.30	12.60	19.00
2004	8.30	2.38	4.70	7.04	12.52	18.43
2005	8.90	1.98	5.17	7.63	12.22	18.77
2006	8.90	2.10	5.23	7.13	12.40	18.03
2007	8.70	2.10	4.73	7.10	12.02	17.39
2008	8.50	1.82	4.53	7.00	11.87	17.75
2009	8.40	1.13	4.27	6.73	11.80	17.38
2010	8.40	1.62	4.37	6.77	11.53	17.47
2011	8.40	1.82	3.93	6.90	11.38	17.37
2012	8.50	1.25	4.10	6.47	11.51	18.93

Fuente: estimaciones propias con base en los resultados de la tabla 3. Los rendimientos absolutos se obtienen con respecto de la categoría sin estudios, mientras que los marginales, con respecto a los del nivel educativo anterior.

En las tablas 9 y 11 del anexo se presentan las estimaciones por género, donde las mujeres obtienen una mayor rentabilidad educativa que los hombres en la mayoría de los años estudiados y en todos los niveles educativos. De acuerdo con esto, los

resultados principales se mantienen, y por tanto las estimaciones son robustas desde el punto de vista estadístico: las mujeres obtienen en promedio mayor rentabilidad de la educación en la mayoría de los años analizados que los hombres y los rendimientos muestran una trayectoria decreciente en el periodo de estudio. Este comportamiento decreciente que exhiben los rendimientos educativos se encuentra en línea con lo sugerido por la evidencia internacional. Esto es, que las tasas de rendimiento de la educación disminuyen a medida que aumenta el promedio de educación⁶ y el ingreso per cápita⁷, ambas reflejadas en el caso mexicano. Sin embargo, la evidencia recogida en éstos 18 años de estudio indica un mayor descenso en los rendimientos de los niveles educativos inferiores (primaria, secundaria y bachillerato). En otras palabras, conforme avanza el tiempo se continúa con la tendencia en el mercado de trabajo a seguir premiando salarialmente más a los individuos con niveles superiores de estudio. Por otro lado, contrariamente a lo que demuestra la evidencia empírica en el período anterior, donde se mostraba una tendencia creciente de los rendimientos educativos, esta se ha visto reducida por varios factores. Como se mencionó anteriormente la economía mexicana experimentó cambios notables en los últimos 20 años que han incidido de manera importante en el mercado laboral. Entre estos se encuentran las reformas económicas, institucionales, demográficas, la apertura externa y el cambio tecnológico intensivo en conocimiento. Un conjunto de trabajos señalan que la caída de los rendimientos se puede explicar por el incremento en la oferta de trabajadores calificados y la carencia de aumento o reducción de la demanda relativa de trabajo cualificado. A su vez, este aumento en la oferta relativa está asociado al gran aumento en la cobertura de la educación básica obligatoria, el cual ha reducido la proporción de trabajadores con menor nivel de cualificación. Por tanto, la distribución del capital humano se ha hecho más uniforme reduciendo la brecha en los rendimientos de la educación por niveles (Esquivel, Lustig y Scott, 2012; Lustig, et al., 2013). Sin embargo, los cambios en la demanda de trabajo calificado no han sido suficientes para compensar el aumento de la oferta de trabajadores con estudios superiores. En este sentido, el mercado de trabajo mexicano no logra captar la gran cantidad de trabajadores calificados que ingresan en él (Por ejem. López-Calva y Lustig, 2009; Campos, 2010; Esquivel, Lustig y Scott, 2010; Campos et al., 2012; Tello, Ramos y Artís, 2012 y Lustig et al., 2013).

Gráfica 7. Rendimientos absolutos y marginales por niveles educativos en México.



Los rendimientos absolutos se obtienen con respecto a la categoría sin estudios y los marginales tomando al nivel educativo anterior.

⁶ El número de años de escolaridad promedio de la muestra fue de 8.6 en 1995 y de 10.6 en 2012. Lo cual significa un incremento del 22% en el periodo, y una tasa de crecimiento promedio anual de 1.25%.

⁷ El ingreso individual, expresado en éste caso mediante el logaritmo del ingreso por hora, muestra un crecimiento del 57% en el periodo analizado, pasando de 1.74 en 1995 a 3.27 en el 2012, a una tasa de crecimiento promedio anual de 3.19.

1.7. Conclusiones.

En este trabajo hemos calculado las tasas de rendimiento de la educación en México empleando diferentes procedimientos: estimando la ecuación básica minceriana tanto para hombres como para mujeres y tratando de controlar los sesgos que pueden aparecer en la estimación MCO de la ecuación minceriana. Para lo cual, se ha considerado la posible endogeneidad de la educación mediante la estimación por variables instrumentales, y teniendo en cuenta los diversos niveles educativos.

En nuestro periodo de estudio, hemos obtenido rendimientos promedio de la educación del 9% cuando los calculamos a partir de la estimación por mínimos cuadrados. Además, se observa que existen diferencias de hasta casi tres puntos en los valores obtenidos cuando controlamos por género. Para resolver el problema de endogeneidad de la educación estimamos la función de ingresos por Variables Instrumentales. Utilizamos como instrumento una variable que indica si el individuo se ha visto afectado ó no por la Reforma Educativa de 1993 que impuso como obligatoria la educación secundaria. Los resultados de la estimación muestran un incremento aproximado del 12% que los rendimientos obtenidos por MCO, en línea con lo que obtienen trabajos previos. Este rendimiento estimado por este procedimiento se podría interpretar como el rendimiento marginal medio del grupo de individuos cuya decisión de educación se ve afectada por el fenómeno que refleja el instrumento. Como se mencionó anteriormente, ésta estimación podría no representar el rendimiento promedio de la educación sino el de un grupo tratamiento particular que se podría situar lejos de la media, pero que se encuentra fuertemente correlacionado con el instrumento utilizado. Como se indica en el artículo, la Reforma Educativa de 1993 provocó un significativo incremento en el nivel de escolaridad de los que llevaron a cabo su proceso educativo bajo esta Reforma, por lo cual el parámetro obtenido puede ser de gran utilidad en la evaluación de políticas económicas. En este sentido, se debe esperar que la recién reforma educativa que establece como obligatoria la educación Media Superior entrada en vigor en el ciclo escolar 2012-13, que facilita el acceso a mayor educación, pueda generar un efecto similar sobre la población.

Cuando realizamos la estimación por niveles educativos siendo los individuos con mayores niveles educativos los que obtienen mayores rendimientos. Es decir, que éstos aumentan a medida que se incrementan los años de escolaridad, en este sentido, podemos afirmar que los estudios de postgrado, tanto maestría como doctorado, para hombres y mujeres, son las inversiones educativas más rentables. Un hecho que resulta impone enfatizar es que una vez realizadas las estimaciones, hemos obtenido que independientemente del año de estudio, y del nivel educativo, los rendimientos promedio de las mujeres son mayores. Los resultados obtenidos nos dicen que la inversión en capital humano, a través de más educación formal, es un determinante para obtener mayores ingresos salariales en México. Asimismo, el hecho de considerar la tasa de rentabilidad marginal demuestra que el transitar de un nivel educativo a otro aumenta también la remuneración de los trabajadores. En este sentido, se estaría incentivando a los individuos a elevar su nivel de escolaridad con el objetivo de tener mejor acceso a un empleo formal y de incrementar sus ingresos en el mercado laboral.

Sin embargo, se encuentra que la evolución de los rendimientos en este periodo parece estar asociada con la manera en que la oferta y demanda de trabajo calificado cambian con el tiempo. La caída observada en los rendimientos parece haber ocurrido por el incremento de la oferta de trabajadores calificados y la carencia de aumento o reducción de la demanda relativa de trabajo calificado. A su vez, este aumento en la oferta relativa está asociado al gran aumento en la cobertura de la educación básica obligatoria como consecuencia de la Reforma Educativa, el cual ha reducido la proporción de trabajadores con menor nivel de cualificación. Por otro lado, también se presentó una disminución de la demanda de trabajadores con educación universitaria. Por tanto, la distribución del capital humano se ha hecho más uniforme reduciendo la brecha en los rendimientos de la educación por niveles, y por lo tanto, los rendimientos de la educación universitaria son más bajos de lo que eran en 1995. A pesar de que dicha reducción de los rendimientos ha traído consigo importantes ventajas como la mencionada disminución de la desigualdad salarial, esto puede ser visto como algo positivo para la sociedad. Sin embargo este descenso tiene por otro lado inconvenientes como por ejemplo que los recientes graduados universitarios no han sido capaces de encontrar puestos de trabajo de acuerdo a la formación que han recibido.

Bibliografía.

Acemoglu, D. y Angrist, J. (2000). How Large are the Social Returns to Education: Evidence from Compulsory Schooling Laws, *NBER Working Paper*, W7444, National Bureau of Economic Research.

Airola, J. y Juhn, C. (2005). Wage Inequality in Post-Reform Mexico. *IZA Discussion Papers* 1525. Bonn: Institute for the Study of Labour (IZA).

Altonji, J. (1993). The demand for and return to education when education outcomes are uncertain, *Journal of Labor Economics*, 11(1), 48–83.

Angrist, J. e Imbens, G. (1995). Two-Stage Least Squares Estimation of Average Causal Effects in Models with Variable Treatment Effect, *Journal of the American Statistical Association*, 90(430), 431-442.

Angrist, J. y Krueger, A. (1991). Does compulsory school attendance affect schooling and earnings. *Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 974-1014.

Arrazola, M., de Hevia, J., Risueño, M. y Sanz, J. (2003). Returns to education in Spain: some evidence on the endogeneity of schooling. *Education Economics*, 11(3), 293-304.

Arrow, K. (1973). Higher Education as a Filter, *Journal of Public Economics*, 2 (3), 193-216.

Ashenfelter, O. y Krueger, A. (1994). Estimates of the economic return to schooling, *The American Economic Review*, 84(5), 1157-1173.

Barceinas, F. (1999). Función de ingresos y rendimiento de la educación en México, *Estudios Económicos*, 14(1)87-127.

_____ (2002). Rendimientos privados y sociales de la educación en México, *Economía Mexicana*, Nueva Época, 11(2) 333-390.

_____ (2003). Endogeneidad y rendimientos de la educación, *Estudios Económicos*, 18(1) 79-131.

Barceinas, F. y Raymond, J. (2003). Hipótesis de señalización versus capital humano. El caso de México, *El Trimestre Económico*, 70, 277(1), 167-194.

_____ (2005). Convergencia regional y capital humano en México, de los años 80 al 2000, *Estudios Económicos*, 20(2) 263-305.

Becker, G. (1962). Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis, *The Journal of Political Economy*, 66(2), 281-302

_____ (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Columbia University Press, New York.

Binelli C. y Rubio M. (2012). The returns to private education: evidence from Mexico, *Institute for Fiscal Studies Working Papers W12/08*, Centre for the Evaluation of Development Policies.

- Bound, J. Jaeger, D. y Baker, R. (1995). Problems with instrumental variables estimation when the correlation between the instruments and the exogenous explanatory variables is weak, *Journal of the American Statistical Association*, 90, 443-450.
- Bosch, M., y Manacorda, M. (2010). Minimum Wages and Earnings Inequality in Urban Mexico, *American Economic Journal: Applied Microeconomics*, 2(4) 128-49.
- Bowles, S. y Gintis, H. (1976). *Schooling in Capitalist America: Education Reform and the Contradictions of Economic Life*. New York: Basic Books.
- Bracho T. y Zamudio, A. (1994). Los rendimientos económicos de la escolaridad en México 1989, *Economía Mexicana*, 3(2), 345-377.
- Campos, R.M. (2010). Why did Wage Inequality Decrease in Mexico After Nafta?, *Serie Documentos de trabajo, El colegio de México* 15.
- Campos, R.M., Esquivel, G. y Lustig, N. (2012). The Rise and Fall of Income Inequality in Mexico, 1989–2010, *Society for the Study of Economic Inequality, ECINEQ Working Paper Series* 267.
- Cantillón, R. (1755/1950). *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general*. Fondo de Cultura económica, México, 1ª edición 1950, primera reimpresión.
- Cañonero G. y Werner, A. (2002). Salarios relativos y liberación del comercio en México, *El trimestre económico*, 273, 123-142.
- Card, D. (1993). Using Geographic Variation in College Proximity to Estimate the Return to Schooling, *NBER, Working Paper* 4483, Cambridge, M.A.
- _____ (1999). The Causal Effect of Education on Earnings, en Ashenfelter y Card (eds.), *Handbook of Labor Economics*, 3A. Amsterdam, Elsevier.
- _____ (2000). Estimating the return to schooling: progress on some persistent econometric problems, *NBER Working Paper* 7769.
- Card, D. y Krueger. A. (1992). Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States, *Journal of Political Economy* 100, 1-40.
- Carnoy, M. (1967). Earnings and schooling in Mexico, *Economic Development and Cultural Change*, 408-418.
- Chiquiar, D (2004). Why Mexico's regional income convergence broke down, *Journal of Development Economics*, 77, 257– 275.
- Chiquiar, D, y Hanson, G. (2002). International Migration, Self-Selection, and the Distribution of Wage: Evidence from Mexico and United States, *NBER Working Paper* #9242.
- Cohn, E. y Hughes, W. (1994). A Benefit-Cost Analysis of Investment in College Education in the United States: 1969-1985, *Economics of Education Review*, 13, 109-123.

- Cortez, W. (2001). What is Behind Increasing Wage Inequality in Mexico?, *World Development*, 29, 1905–1922.
- Cragg, M. y Epelbaum, M. (1996). Why Has Wage Dispersion Grown in México? Is it Incidence of Reforms or the Growing Demand for Skills?, *Journal of Development Economics*, 51, 99–116.
- De Ferranti, D., Perry, G., Ferreira F. y Walton, M. (2003), *Inequality in Latin America Breaking with History?*, The World Bank, Washington D.C.
- Denison, E. F. (1962). *The Sources of Growth in the United States and the alternatives before us*. Committee for Economic Development, New York.
- Esquivel, G. (2011). The Dynamics of Income Inequality in Mexico Since Nafta, *Journal of LACEA Economia*, LACEA – Latin America and Caribbean Economic Association.
- Esquivel, G. y Rodríguez-López, J. A. (2003). Technology, Trade and Wage Inequality, *Journal of Development Economics*, 72(2) 543–65.
- Esquivel, G., Lustig, N. y Scott, J. (2010). *A Decade of Falling Inequality in Mexico: Market Forces or State Action?*, en Lopez-Calva y Lustig (Eds.), *Declining inequality in Latin America: A decade of progress?*, Washington DC:Brookings Institution and UNDP.
- Fairris, D. (2003). Unions and Wage Inequality in Mexico, *Industrial and Labour Relations Review*, 56(3) 481–97.
- Fairris, D., Popli, G. y Zepeda, E. (2008). Minimum Wages and the Wage Structure in Mexico, *Review of Social Economy*, 66(2)181-208.
- Feliciano, Z. (2001). Workers and Trade Liberalization. The Impact of Trade Reform. The case of Mexico. *Industrial and Labour Relations Review*, 55(1)95–115.
- Ghiara R. y Zepeda, E. (2004). México: Las crecientes diferencias salariales por tipo de industria, *Comercio Exterior*, 54, 48-60.
- Ginther, D. (2000), Alternative estimates of the effect of schooling on earnings, *The Review of Economics and Statistics*, 82(1), 103-116.
- Gómez L. y Psacharopoulos, G. (1990). Earnings and education in Ecuador: evidence from the 1987 household survey, *Economics of Education Review*, 9(3) 219-227.
- Griliches, Z. (1977). Estimating the return to schooling: some econometric problems, *Econometrica*, 45, 1-22.
- Griliches Z. y Jorgenson, D.W.(1966). Sources of Measured Productivity Change: Capital Input, *American Economic Review*, 61 (2), 50-61.
- Hanoch, G. (1967). An Economic Analysis of Earnings and Schooling, *Journal of Human Resources*, 2, 310-329.

- Hansen, W. L. (1963). Total and Private Rates of Return to Investment in Schooling, *Journal of Political Economy*, 71, 128-140.
- Hanson, G. y Harrison, H. (1999). Trade Liberalization and Wage Inequality, *Industrial and Labour Relations Review*, 52(2) 271–88.
- Hanson, G. (2003). What has Happened to Wages in Mexico since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade, *NBER National Bureau of Economic Research Working Paper 9563*. Cambridge, MA.
- Harberger, A. y Peón, G. (2012). Estimating Private Returns to Education in Mexico, *Latin American Journal of Economics*, 49(1), 1–35.
- Harrison, A. y Hanson, G. (1999). Who Gains from Trade Reform? Some Remaining Puzzles, *Journal of Development Economics*, 59, 125–154.
- Harmon, C. y Walker, I. (1995). Economic return to schooling for the UK, *American Economic Review*, 85, 1278-1286.
- _____ (2001). *The Returns to Education - A Review of Evidence, Issues and Deficiencies in the Literature*, Department for Education and Employment Research Report 254, London.
- Heckman, J. (1997). Instrumental Variables: A Study of Implicit Behavioral Assumptions Used In Making Program Evaluations, *Journal of Human Resources*, 32(3), 441-462.
- Huesca, L. (2004). La rentabilidad de la escolaridad en los hogares asalariados de México durante 1984-2000, *Problemas del Desarrollo*, 35(138) 126-154.
- Lachler, U. (1998). Education and earnings inequality in México, *World Bank Policy Research, Working Paper 1949*.
- López-Acevedo, G. (2004). México: Evolution of Earnings inequality and rates of returns to education (1988-2002), *Estudios Económicos*, 19(2) 211-284.
- _____ (2006). Mexico: Two decades of the evolution of education and inequality, *World Bank Policy Research Working Paper 3919*.
- Lopez-Calva, L.F y Lustig, N. (2009). The recent decline of inequality in Latin America: Argentina, Brazil, Mexico and Peru, *Society for the Study of Economic Inequality, ECINEQ Working Paper Series 140*.
- Lustig, N, Lopez-Calva, L.F. y Ortiz-Juarez, E. (2013). Declining Inequality in Latin America in the 2000s: the Cases of Argentina, Brazil, and Mexico, *World Development*, 44, 129–141.
- Manacorda, M., Sánchez-Páramo, C y Schady, N. (2010). Changes in Returns to Education in Latin America: The Role of Demand and Supply of Skills, *Industrial and Labor Relations Review* 63, 307-326.

- Marcenaro, O. y Navarro, M. (2005). Nueva Evidencia sobre el Rendimiento del Capital Humano en España, *Revista de Economía Aplicada*, 37(13), 69-88.
- McMahon, W. W. (1991). Relative Returns to Human and Physical Capital in the U. S. and Efficient Investment Strategies, *Economics of Education Review*, 10, 283-296.
- Mehta, A. y Villarreal, H. (2008). Why do Diplomas Pay? An Expanded Mincerian Framework Applied to Mexico, *Applied Economics*, 40(24) 3127-3144.
- Meza, L. (1999). Cambios en la estructura salarial de México en el periodo 1988–1993 y el aumento en el rendimiento de la educación superior, *El Trimestre Económico*, 262, 189–226.
- _____ (2005), Mercados laborales locales y desigualdad salarial en México, *El Trimestre Económico*, 285, 133–178.
- Mincer, J. (1962). On the job training: cost, returns and some implications, *Journal of Political Economy*, 70(5), 50-79.
- _____ (1974). *Schooling, experience and earnings*, National Bureau of Economic Research, Columbia University Press, New York.
- Morales, E. (2011). Los Rendimientos de la Educación en México, *Documento de Investigación 2011/07*, Banco de México.
- Ordaz, J. (2007). México: Capital Humano e Ingresos. Retornos a la educación, 1994-2005, *Serie Estudios y perspectivas*, CEPAL México .
- Psacharopoulos, G. (1994). Returns to investment in education: A global update, *World Development*, 22(9), 1325-1343.
- Psacharopoulos, G. y Ng, Y. (1992). Earnings and education in Latin América: Assessing priorities for schooling investment, *Education Economics*, 2(2).
- Psacharopoulos, G. y Patriños H. (2002). Returns to investment in education: A further update, *Policy Research Working Paper No.2881*, The World Bank.
- Psacharopoulos, G., Velez, E., Panagides, A. y Yang, H. (1996). Returns to education during economic boom and recession: Mexico, 1984, 1989 and 1992, *Education Economics*, 4(3), 219-230.
- Ríos, J. G. (2005). La educación, las remuneraciones y los salarios en México, *Comercio Exterior*, 55(5), 402-417.
- Revenga, A. (1997). Employment and wage effects of trade liberalization: the case of Mexican manufacturing, *Journal of Labor Economics*, 15(3), 20– 43.
- Robertson, R. (2004). Relative Prices and Wage Inequality: Evidences from Mexico, *Journal of International Economics*, 64, 387–409.
- _____ (2007). Trade and Wages: Two Puzzles from Mexico, *The World Economy*, 30(9) 1378–98.

Rodríguez-Oreggia, E. (2005). Institutions, Geography and the Regional Development of Returns to Schooling in Mexico, Research Institute for Sustainable Development and Social Equality (IIDSES) *Working Paper* No. 8, Universidad Iberoamericana, Santa Fe, México.

Rojas, M., Angulo H. y Velázquez, I. (2000). Rentabilidad de la inversión en capital humano en México, *Economía Mexicana*, 9(2),113-142.

Salas, M. (2002), Estimación de la rentabilidad de la inversión en educación universitaria de ciclo largo, *Estadística Española*, 149, 89-112.

_____ (2004). Rendimientos privados de las inversiones en educación superior a partir de ecuaciones de ingresos, *Hacienda Pública Española*, Instituto de Estudios Fiscales, 169 (2), 87-117,

Sapelli, C. (2009). Ecuaciones de Mincer y las Tasas de Retorno a la educación en Chile: 1990-1998, *Documento de Trabajo 254*, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Sariñana, J. 2002. Rendimiento de la escolaridad en México: una aplicación del método de variables instrumentales para 1998, *Gaceta de Economía*, 7(14), 85-127

Schultz, T. (1961). Investment in Human Capital, *American Economic Review*, 5,1-17.

Singh R. y Santiago, M. (1997). Farm earnings, educational attainment, and role of public policy: some evidence from Mexico, *World Development*, 25(12), 2143-2154.

Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*, W. Strahan & T. Cadell, London. W.

Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.

Spence, M. (1973). Job Market Signaling, *Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355–374.

Stiglitz, J. (1975). The Theory of “Screening”, Education and the Distribution of Income. *American Economic Review*, 65(3), 283-300.

Tello, C., Ramos, R. y Artís, M. (2012). Changes in Wage Structure in Mexico Going Beyond the Mean: An Analysis of Differences in Distribution, 1987-2008, *IZA Discussion Paper Series* 6576.

Thurow, L. (1975). Generating inequality: Mechanics of distribution in the U.S. Economy, Basic Books, New York.

UNDP (2004, 2005, 2006 y 2007). *Human Development Report*, United Nations Development Program UNDP, New York.

Urciaga, J. (2002). Los rendimientos privados de la escolaridad formal en México, *Comercio exterior*, México, Bancomext, 52 (4) 325-330.

_____ (2004). Los impactos del territorio sobre los salarios: una aproximación empírica para México, *Prospectiva Económica*, 4(1) 135-156.

Urciaga, J. y Almendarez M. (2006). Determinación de los salarios y rendimientos de la escolaridad en la región Mar de Cortés, *Revista de la Educación Superior*, 35 (2) 37-53.

Urciaga, J. y Vukasinak, T. (2002). Salarios, escolaridad y rentabilidad privada de la educación en México. Evidencia con datos de presupuestos familiares de 2000, *Prospectiva Económica*, 1(1)151-171.

Villarreal, E.M. (2008). Evolución histórica de los rendimientos educativos en México, *Estudios Sociales*, 16(32) 59-79.

Zepeda, E. y Ghiara R. (1999). Determinación del salario y capital humano en México: 1987-1993, *Economía, sociedad y territorio*, 2(5)67-116.

Anexos.

Tabla 1. Principales resultados encontrados utilizando la ENIGH.

Autor	Año	Promedio			Primaria			Secundaria			Bachillerato			Universidad			Posgrado		
Carnoy (1967)	1963	15			32			23						29					
Psacharopoulos y Ng (1992)	1984		H	M	21.57			15.13			15.13			21.74					
		14.1	15	14															
Psacharopoulos et al. (1996)	1984	15.4			44.3			35.6			9.6			16					
	1989	13.4			23.7			17.2			22.9			13.7					
	1992	15.9			18.9			21.5			20.1			15.7					
Bracho y Zamudio (1994)	1989		H	M		H	M		H	M		H	M		H	M			
		11.7	11.8	11.6	7.8	7.9	7.5	13.7	14.5	11.3	11.6	10.9	14.5	9.7	10	8.2			
Lachler(1998)	1984 1994	15.2			16.9			13.9			15.5			10.3					
		16.7			13.8			16.7			18.2			19.9					
Rojas, Angulo y Velázquez (2000)	1992					H	M		H	M		H	M		H	M		H	M
		5.97			7.0	6.6	4.35	4.53	4.3	6.91	6.69	8.21	6.3	8.35	11.6	12.9	11.6	18.1	
Barceinas (1999)	1992		H	M		H	M		H	M		H	M		H	M			
		12.8	12.7	13.6	9.8	10.2	8.7	14.9	14.4	11.3	16.9	15.3	19.6	12.6	13.7	10.4			
Barceinas (2002)	1994 1996		H	M		H	M		H	M		H	M		H	M			
		14	15.2	7	8.3	12.5	19	19.2	16.4	14.8	13.5								
		13.8	14.4	6.5	7	14.2	16.4	17.3	18.7	14.2	10.1								
Urciaga (2002)	1998	13.5			11			12			13			18					
Urciaga y Vukasinac (2002)	2000	13			10.25			9.97			11.58			15.46					
Huesca (2004)	1984	8.5			10.7			10			11.1			7.4					
	1989	8.9			9.4			10.4			11.2			12.2					
	1992	9.5			8.6			11.3			15			10.5					
	1994	11.1			9.7			11			19.8			11.1					
	1996	10.1			7.8			11.7			15.8			12.2					
	1998	10.2			9.2			9.3			17.4			11.4					
	2000	10.3			8.1			9.3			14.4			11.3					
Rios (2005)	2000	6.8	VI	10.1	3.91			2.79			4.94			5.92			12.66		
Urciaga (2004)	2002	12																	
Ordaz (2007)	1994	13.36			3.2			7.2			10.4			8					
	1996	11.17			4			6.5			7.7			7.7					
	1998	11.21			4			5.8			7.6			9.6					
	2000	10.3			4.8			3.4			5.9			7					
	2002	11.29			5.2			4			5.9			7.5					
	2004	12.12			4.1			4.5			7			10.2					
	2005	11.88			3.6			4.9			7.8			8.9					

ENIGH: Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Principales resultados encontrados utilizando la ENEU.

Autor	Datos	Año	Promedio			Primaria		Secundaria		Bachillerato		Universidad								
				H	M							H	M							
Zepeda y Ghiara (1999)	ENEU	1987	5.5	5.2	6.3															
		1988	5.9																	
		1989	5.7	5.9	5.8															
		1990	5.5																	
		1991	5.8	5.9	5.4															
		1992	6.1																	
		1993	6.3																	
Rodríguez-Oreggia (2005)	ENEU	1987	9.28																	
		1988	9.37																	
		1989	9.06																	
		1990	9.07																	
		1991	10.03																	
		1992	10.51																	
		1993	10.84																	
		1994	9.44																	
		1995	9.32																	
		1996	9.65																	
		1997	9.64																	
		1998	9.48																	
		1999	9.08																	
2000	8.9																			
2001	8.59																			
2002	8.16																			
López-Acevedo (2004,2006)	ENEU	1988				3.9			3.7			4.9			6.8					
		1989				3.6			2.9			5.6			6.6					
		1990				3.2			2.8			5.8			7.3					
		1991				3.0			3.0			6.0			7.9					
		1992				3.1			3.4			6.7			8.0					
		1993				3.3			3.5			7.0			8.1					
		1994				3.6			3.6			5.6			10.1					
		1995				3.7			3.6			5.6			10.1					
		1996				3.8			3.5			5.6			10.5					
		1997				3.9			3.6			5.6			10.7					
		1998				3.2			3.7			5.5			10.2					
		1999				3.5			3.0			5.3			10.2					
		2000				3.2			3.2			4.9			10.2					
2001				3.3			2.6			4.5			10.0							
2002				3.0			2.2			4.2			9.9							
Villarreal (2008)	ENEU			H	M		H	M		H	M		H	M		H	M			
		1987	9.1	8.5	11.0	3.0	2.1	3.6	6	4.5	8.1	8.6	6.8	11.1	10.4	12.6	16.1			
		1988	9.0	8.5	10.5	2.8	2.2	3.2	5.6	4.4	7.0	8.0	6.6	10.3	13.9	12.6	15.2			
		1989	8.8	8.4	9.7	2.4	2.1	2.3	4.7	4.2	5.0	6.9	6.2	7.9	13.2	12.5	13.8			
		1990	9.0	8.9	9.3	1.6	1.4	1.8	3.9	3.2	4.5	6.1	5.5	7.2	12.8	12.4	12.8			
		1991	9.7	9.6	10.0	1.8	1.5	1.7	4.1	3.6	4.2	6.6	5.9	7.3	13.8	13.2	13.7			
		1992	10.4	9.9	11.4	2.0	1.3	2.7	4.5	3.5	5.7	7.5	6.0	9.3	14.7	13.4	16.2			
		1993	11	10.6	11.9	1.9	1.6	2.1	4.7	3.9	5.2	7.9	6.8	9.3	15.3	14.3	16.3			
		1994	9.1	8.6	10.1	2.0	1.7	1.9	4.6	4.1	4.6	7.9	6.9	8.3	11.7	10.5	12.7			
		1995	8.9	8.4	9.8	2.1	1.9	1.8	4.6	4.1	4.6	7.6	6.9	8.1	11.5	10.6	12.2			
		1996	9.2	8.6	10.3	2.6	2.5	2.2	5.3	4.9	5.0	8.3	7.6	8.8	11.9	10.9	12.7			
		1997	9.6	9.0	10.7	2.8	2.5	2.5	5.6	5.1	5.3	8.7	7.9	8.9	12.6	11.5	13.3			
		1998	9.0	8.3	10.3	2.2	1.9	2.1	4.7	4.1	4.9	7.7	6.8	8.6	11.4	10.3	12.8			
		1999	8.3	7.5	9.7	2.3	2.3	2.8	4.8	4.8	5.6	7.5	7.5	8.9	10.8	10.8	12.5			
		2000	7.7	7.0	8.9	2.2	1.8	2.3	4.4	3.6	4.7	6.9	5.9	7.6	10.2	8.9	11.5			
		2001	7.2	6.5	8.4	1.9	1.5	2.0	3.9	3.2	4.4	6.4	5.4	7.2	9.2	7.9	10.6			
		2002	6.6	6.0	7.6	1.8	1.7	1.6	3.7	3.2	3.8	5.9	5.2	6.3	8.5	7.7	9.4			
2003	6.3	5.8	7.2	1.4	0.8	1.8	3.0	2.2	3.6	5.3	4.2	6.2	7.9	6.8	9.2					
2004	5.9	5.3	6.9	1.3	1.0	1.3	2.8	2.4	2.9	4.8	4.1	5.5	7.6	7.0	8.2					

ENEU: Encuesta Nacional de Empleo Urbano. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Claves de las Entidades y Ciudades

Clave	Entidad	A_Met	Ciudad
1	Aguascalientes	14	Aguascalientes
2	Baja California	21	Tijuana
3	Baja California sur	40	La Paz
4	Campeche	28	Campeche
5	Chiapas	19	Tuxtla Gutiérrez
6	Chihuahua	09	Chihuahua
7	Coahuila	17	Saltillo
8	Colima	33	Colima
9	Distrito Federal	01	Ciudad de México
10	Durango	26	Durango
11	Estado de México	16	Toluca
12	Guanajuato	05	León
13	Guerrero	13	Acapulco
14	Hidalgo	43	Pachuca
15	Jalisco	02	Guadalajara
16	Michoacán	15	Morelia
17	Morelos	29	Cuernavaca
18	Nayarit	27	Tepic
19	Nuevo León	03	Monterrey
20	Oaxaca	31	Oaxaca
21	Puebla	04	Puebla
22	Querétaro	36	Querétaro
23	Quintana Roo	41	Cancún
24	San Luis Potosí	07	San Luis Potosí
25	Sinaloa	24	Culiacán
26	Sonora	25	Hermosillo
27	Tabasco	18	Villahermosa
28	Tamaulipas	10	Tampico
29	Tlaxcala	39	Tlaxcala
30	Veracruz	12	Veracruz
31	Yucatán	08	Mérida
32	Zacatecas	32	Zacatecas

Fuente: Elaboración propia e acuerdo con la ENE y ENOE.

Tabla 4. Rendimientos de la educación MCO Hombres 1995-2012.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.103*** (84.25)	0.097*** (141.17)	0.098*** (88.19)	0.097*** (151.31)	0.090*** (77.31)	0.087*** (141.41)	0.082*** (135.14)	0.078*** (131.98)	0.078*** (118.80)	0.077*** (99.53)	0.081*** (102.28)	0.081*** (101.70)	0.079*** (99.05)	0.077*** (93.39)	0.075*** (87.05)	0.076*** (88.35)	0.075*** (85.24)	0.077*** (87.33)
Experiencia	0.040*** (29.79)	0.040*** (51.61)	0.040*** (30.68)	0.039*** (52.83)	0.035*** (26.53)	0.035*** (51.51)	0.034*** (50.26)	0.033*** (48.29)	0.034*** (46.78)	0.034*** (39.85)	0.035*** (47.52)	0.033*** (44.99)	0.031*** (42.73)	0.032*** (42.79)	0.030*** (39.06)	0.029*** (37.38)	0.030*** (38.08)	0.028*** (35.66)
Experiencia 2	-0.001*** (-18.66)	-0.000*** (-30.01)	-0.000*** (-17.47)	-0.000*** (-30.90)	-0.000*** (-15.75)	-0.000*** (-30.90)	-0.000*** (-30.80)	-0.000*** (-29.34)	-0.000*** (-28.78)	-0.000*** (-25.26)	-0.000*** (-28.90)	-0.000*** (-25.95)	-0.000*** (-25.03)	-0.000*** (-26.10)	-0.000*** (-23.41)	-0.000*** (-22.05)	-0.000*** (-23.13)	-0.000*** (-20.60)
Constante	0.396*** (22.68)	0.575*** (55.08)	0.783*** (46.62)	0.952*** (98.84)	1.204*** (69.24)	1.476*** (163.10)	1.661*** (183.56)	1.772*** (196.78)	1.813*** (184.36)	1.861*** (159.18)	1.865*** (169.51)	1.939*** (175.31)	2.034*** (181.77)	2.082*** (182.83)	2.097*** (172.90)	2.125*** (176.68)	2.144*** (172.79)	2.151*** (172.22)
Observaciones	18232	44967	15870	49744	14605	58719	57336	55141	48711	34880	40742	40518	39673	37370	34227	33965	32751	32692
R ² Ajustado	0.336	0.364	0.384	0.368	0.346	0.315	0.305	0.297	0.288	0.285	0.279	0.279	0.266	0.259	0.247	0.250	0.250	0.254
F	2617	7286	2863	8501	2212	7516	6932	6598	5453	3788	4302	4185	3891	3536	3049	3109	2877	2951

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012). Los cálculos están corregidos por el método de White.

Tabla 5. Rendimientos educación Hombres 1995-2012 VI.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.125*** (18.22)	0.128*** (39.72)	0.126*** (29.76)	0.124*** (62.96)	0.115*** (35.24)	0.105*** (69.20)	0.098*** (66.66)	0.092*** (66.95)	0.092*** (65.62)	0.091*** (57.96)	0.097*** (52.65)	0.089*** (47.92)	0.089*** (46.61)	0.083*** (42.70)	0.080*** (39.63)	0.078*** (37.06)	0.077*** (35.92)	0.078*** (34.59)
Experiencia	0.042*** (29.43)	0.042*** (52.38)	0.040*** (30.79)	0.040*** (53.35)	0.035*** (26.34)	0.035*** (51.31)	0.034*** (49.79)	0.032*** (47.52)	0.034*** (46.19)	0.034*** (39.68)	0.034*** (44.47)	0.033*** (42.77)	0.031*** (40.45)	0.032*** (41.44)	0.030*** (37.97)	0.029*** (36.83)	0.030*** (37.66)	0.029*** (35.80)
Experiencia 2	-0.01*** (-15.22)	-0.00*** (-21.68)	-0.00*** (-12.50)	-0.00*** (-22.89)	-0.00*** (-11.43)	-0.00*** (-23.99)	-0.00*** (-24.48)	-0.00*** (-23.68)	-0.000*** (-23.44)	-0.000*** (-21.26)	-0.000*** (-21.70)	-0.000*** (-21.06)	-0.000*** (-19.73)	-0.000*** (-22.32)	-0.000*** (-20.38)	-0.000*** (-20.24)	-0.000*** (-21.50)	-0.000*** (-20.58)
Constante	0.153* (1.99)	0.217*** (5.74)	0.467*** (9.81)	0.635*** (28.21)	0.923*** (25.31)	1.261*** (73.82)	1.479*** (88.95)	1.617*** (103.18)	1.645*** (101.57)	1.702*** (93.55)	1.693*** (84.11)	1.856*** (90.93)	1.919*** (89.22)	2.016*** (91.69)	2.053*** (89.20)	2.121*** (89.07)	2.146*** (88.06)	2.222*** (91.06)
Observaciones	9334	25469	9009	27566	8044	32699	32123	31306	28214	20716	25834	26452	26501	25445	23523	23380	22473	22817
R ² Ajustado	0.228	0.211	0.206	0.241	0.253	0.271	0.28	0.287	0.306	0.326	0.298	0.296	0.285	0.281	0.295	0.282	0.272	0.376
R ² Parcial instrumento	0.02	0.028	0.04	0.067	0.08	0.104	0.229	0.135	0.159	0.185	0.145	0.146	0.14	0.144	0.151	0.145	0.136	0.141
F instrumento excluido	377	1331	698.3	3623	1324	6864	7778	8605	9256	7955	6951	6927	6484	6299	10432	5786	5182	5531
Hausman	10.6	97.16	46.8	217	63.9	169.6	133	111	126	92	83.9	19.48	33.5	10.71	9.4	0.03	0.01	10.67

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012).

Tabla 6. Rendimientos educación Mujeres 1995-2012 MCO.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.105 ^{***} (66.18)	0.107 ^{***} (125.24)	0.111 ^{***} (77.11)	0.109 ^{***} (131.70)	0.105 ^{***} (73.21)	0.101 ^{***} (130.62)	0.097 ^{***} (129.64)	0.094 ^{***} (123.56)	0.092 ^{***} (111.79)	0.091 ^{***} (95.58)	0.102 ^{***} (102.81)	0.101 ^{***} (102.53)	0.100 ^{***} (102.05)	0.098 ^{***} (97.94)	0.098 ^{***} (91.34)	0.096 ^{***} (90.67)	0.096 ^{***} (86.31)	0.095 ^{***} (87.41)
Experiencia	0.043 ^{***} (23.45)	0.043 ^{***} (40.30)	0.040 ^{***} (24.15)	0.042 ^{***} (42.40)	0.040 ^{***} (21.75)	0.033 ^{***} (37.72)	0.032 ^{***} (36.98)	0.032 ^{***} (37.23)	0.031 ^{***} (33.07)	0.031 ^{***} (27.56)	0.028 ^{***} (29.87)	0.027 ^{***} (29.52)	0.024 ^{***} (26.97)	0.023 ^{***} (24.84)	0.024 ^{***} (24.16)	0.021 ^{***} (22.16)	0.022 ^{***} (22.62)	0.021 ^{***} (21.61)
Experiencia 2	-0.001 ^{***} (-14.10)	-0.001 ^{***} (-24.10)	-0.001 ^{***} (-13.89)	-0.001 ^{***} (-25.64)	-0.001 ^{***} (-12.99)	-0.000 ^{***} (-21.97)	-0.000 ^{***} (-21.76)	-0.000 ^{***} (-22.04)	-0.000 ^{***} (-19.69)	-0.000 ^{***} (-16.04)	-0.000 ^{***} (-15.24)	-0.000 ^{***} (-14.84)	-0.000 ^{***} (-12.18)	-0.000 ^{***} (-11.20)	-0.000 ^{***} (-11.80)	-0.000 ^{***} (-9.83)	-0.000 ^{***} (-10.63)	-0.000 ^{***} (-9.37)
Constante	0.284 ^{***} (12.39)	0.375 ^{***} (28.28)	0.556 ^{***} (25.22)	0.702 ^{***} (54.23)	0.910 ^{***} (40.28)	1.208 ^{***} (102.91)	1.358 ^{***} (115.39)	1.464 ^{***} (121.40)	1.544 ^{***} (116.14)	1.587 ^{***} (103.63)	1.535 ^{***} (103.90)	1.619 ^{***} (112.48)	1.692 ^{***} (116.79)	1.746 ^{***} (117.90)	1.753 ^{***} (109.50)	1.811 ^{***} (113.45)	1.832 ^{***} (108.61)	1.871 ^{***} (116.07)
Observaciones	9334	25469	9009	27566	8044	32699	32123	31306	28214	20716	25834	26452	26501	25445	23523	23380	22473	22817
R ² Ajustado	0.354	0.386	0.402	0.392	0.393	0.359	0.363	0.349	0.337	0.331	0.326	0.327	0.319	0.310	0.306	0.296	0.301	0.292
F	1571	5536	2093	6286	1931	6150	5993	5534	4512	3242	3820	3854	3713	3448	3009	2948	2710	2746

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012). Los cálculos están corregidos por el método de White.

Tabla 7. Rendimientos educación Mujeres 1995-2012 VI.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Escolaridad	0.116 ^{***} (12.41)	0.119 ^{***} (32.91)	0.120 ^{***} (25.02)	0.124 ^{***} (51.29)	0.105 ^{***} (28.95)	0.109 ^{***} (62.27)	0.102 ^{***} (62.21)	0.097 ^{***} (62.95)	0.096 ^{***} (61.60)	0.095 ^{***} (54.77)	0.104 ^{***} (46.59)	0.104 ^{***} (46.68)	0.105 ^{***} (45.19)	0.103 ^{***} (43.80)	0.101 ^{***} (39.77)	0.102 ^{***} (40.13)	0.098 ^{***} (36.48)	0.096 ^{***} (35.59)
Experiencia	0.044 ^{***} (20.76)	0.044 ^{***} (38.58)	0.042 ^{***} (24.38)	0.044 ^{***} (43.96)	0.040 ^{***} (22.34)	0.034 ^{***} (39.36)	0.033 ^{***} (38.15)	0.033 ^{***} (38.15)	0.031 ^{***} (34.02)	0.031 ^{***} (28.49)	0.028 ^{***} (30.12)	0.027 ^{***} (29.56)	0.024 ^{***} (26.96)	0.023 ^{***} (24.88)	0.024 ^{***} (24.24)	0.022 ^{***} (22.24)	0.022 ^{***} (22.63)	0.021 ^{***} (21.62)
Experiencia 2	-0.001 ^{***} (-13.15)	-0.001 ^{***} (-23.20)	-0.001 ^{***} (-13.27)	-0.001 ^{***} (-23.77)	-0.001 ^{***} (-12.62)	-0.001 ^{***} (-20.49)	-0.001 ^{***} (-20.83)	-0.001 ^{***} (-21.28)	-0.001 ^{***} (-18.99)	-0.001 ^{***} (-15.47)	-0.001 ^{***} (-13.77)	-0.001 ^{***} (-13.09)	-0.001 ^{***} (-10.33)	-0.000 ^{***} (-9.60)	-0.000 ^{***} (-10.51)	-0.000 ^{***} (-8.42)	-0.000 ^{***} (-9.85)	-0.000 ^{***} (-8.95)
Constante	0.158 (1.45)	0.229 ^{***} (5.09)	0.441 ^{***} (7.58)	0.518 ^{***} (17.39)	0.905 ^{***} (20.73)	1.105 ^{***} (51.79)	1.300 ^{***} (62.87)	1.418 ^{***} (70.65)	1.494 ^{***} (72.38)	1.534 ^{***} (66.92)	1.503 ^{***} (53.58)	1.575 ^{***} (56.11)	1.628 ^{***} (55.38)	1.683 ^{***} (55.75)	1.711 ^{***} (51.80)	1.740 ^{***} (52.10)	1.833 ^{***} (52.66)	1.892 ^{***} (55.08)
Observaciones	9334	25469	9009	27566	8044	32699	32123	31306	28214	20716	25834	26452	26501	25445	23523	23380	22473	22817
R ² Ajustado	0.251	0.252	0.252	0.305	0.326	0.341	0.362	0.387	0.306	0.435	0.387	0.379	0.37	0.379	0.378	0.383	0.376	0.376
R ² Parcial instrumento	0.02	0.041	0.06	0.092	0.122	0.148	0.165	0.197	0.159	0.247	0.167	0.163	0.152	0.153	0.151	0.152	0.149	0.141
F instrumento excluido	249	1092	582	2799	1119	5490	6376	7712	8074	6806	5184	5165	4782	4628	4209	4195	3952	3767
Hausman	1.43	11.16	4.2	43.2	0.013	25.3	9.2	6.57	7.02	6.73	1.52	2.96	5.46	5.02	1.84	5.39	0.20	0.46

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1996-2004) y ENOE (2005-2012).

Tabla 8. Resultados de la estimación por niveles educativos Hombres 1995-2012.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Experiencia	0.042*** (29.81)	0.044*** (54.28)	0.043*** (32.77)	0.043*** (56.92)	0.039*** (28.96)	0.039*** (56.01)	0.038*** (54.55)	0.036*** (52.88)	0.038*** (51.61)	0.037*** (43.52)	0.039*** (52.90)	0.037*** (50.41)	0.035*** (48.24)	0.036*** (48.58)	0.035*** (44.80)	0.034*** (42.85)	0.034*** (43.46)	0.033*** (42.12)
Experiencia2	-0.01*** (-21.14)	-0.01*** (-37.52)	-0.01*** (-22.25)	-0.01*** (-39.49)	-0.01*** (-20.43)	-0.01*** (-40.04)	-0.01*** (-39.79)	-0.01*** (-38.19)	-0.01*** (-37.66)	-0.01*** (-32.20)	-0.01*** (-38.99)	-0.01*** (-35.73)	-0.01*** (-34.81)	-0.01*** (-35.69)	-0.01*** (-32.98)	-0.01*** (-30.79)	-0.01*** (-31.77)	-0.01*** (-30.31)
Primaria	0.356*** (11.41)	0.191*** (11.29)	0.218*** (7.93)	0.176*** (10.61)	0.139*** (4.21)	0.143*** (8.49)	0.128*** (7.54)	0.121*** (7.10)	0.095*** (5.43)	0.123*** (5.52)	0.066*** (3.46)	0.082*** (3.94)	0.093*** (4.23)	0.066** (3.00)	0.051* (2.20)	0.079** (3.25)	0.088*** (3.82)	0.063** (2.60)
Secundaria	0.692*** (21.48)	0.474*** (26.58)	0.494*** (17.25)	0.466*** (27.01)	0.422*** (12.31)	0.365*** (21.08)	0.317*** (18.21)	0.294*** (16.85)	0.259*** (14.37)	0.306*** (13.40)	0.191*** (9.71)	0.211*** (9.96)	0.207*** (9.22)	0.173*** (7.70)	0.145*** (6.16)	0.192*** (7.75)	0.194*** (8.35)	0.179*** (7.31)
Bachillerato	0.944*** (27.57)	0.733*** (38.64)	0.764*** (24.84)	0.718*** (39.29)	0.636*** (17.79)	0.582*** (32.25)	0.514*** (28.36)	0.481*** (26.47)	0.433*** (23.06)	0.469*** (19.82)	0.391*** (19.45)	0.400*** (18.51)	0.392*** (17.16)	0.356*** (15.53)	0.325*** (13.60)	0.372*** (14.79)	0.371*** (15.69)	0.351*** (14.13)
Universidad	1.651*** (47.38)	1.424*** (74.71)	1.457*** (47.39)	1.412*** (76.73)	1.303*** (36.05)	1.232*** (67.00)	1.143*** (61.95)	1.091*** (59.31)	1.048*** (54.79)	1.082*** (44.73)	0.919*** (44.64)	0.936*** (42.42)	0.916*** (39.41)	0.868*** (37.12)	0.826*** (33.90)	0.856*** (33.41)	0.848*** (34.96)	0.841*** (33.11)
Posgrado	2.181*** (37.19)	1.916*** (58.27)	2.007*** (41.82)	1.886*** (66.12)	1.795*** (31.38)	1.768*** (61.66)	1.670*** (56.53)	1.639*** (59.50)	1.618*** (53.92)	1.635*** (46.30)	1.482*** (49.04)	1.477*** (47.57)	1.403*** (43.75)	1.365*** (41.25)	1.330*** (39.58)	1.380*** (39.62)	1.369*** (39.35)	1.409*** (40.32)
Constante	0.579*** (17.58)	0.894*** (47.85)	1.082*** (35.61)	1.276*** (70.59)	1.530*** (43.31)	1.813*** (101.27)	2.003*** (111.12)	2.107*** (116.69)	2.177*** (116.53)	2.190*** (92.58)	2.307*** (113.74)	2.365*** (109.17)	2.447*** (106.47)	2.507*** (108.82)	2.536*** (105.42)	2.533*** (100.47)	2.544*** (106.19)	2.587*** (103.09)
Observaciones	18232	44967	15870	49744	14605	58719	57336	55141	48711	34880	40742	40518	39673	37370	34227	33965	32751	32692
R ² ajustado	0.315	0.352	0.377	0.358	0.341	0.310	0.301	0.297	0.289	0.287	0.298	0.300	0.283	0.277	0.269	0.267	0.266	0.273
F	1035	2922	1197	3526	924	3176	2912	2863	2364	1650	2004	1982	1807	1672	1462	1458	1330	1387

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2004-2005). Ecuación estimada: $\ln W = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \alpha_1 Dn1 + \alpha_2 Dn2 + \alpha_3 Dn3 + \alpha_4 Dn4 + \alpha_5 Dn5 + \mu$

Tabla 9. Rendimientos absolutos y marginales por nivel educativo Hombres 1995-2012.

Años	Rendimiento medio	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Universidad	Posgrado
	Adicionales de estudio	(6)	(9)	(12)	(16)	(18)
1995	10.30	3.96	6.92	7.87	10.32	11.48
1996	9.70	3.18	5.27	6.11	8.90	10.64
1997	9.80	3.63	5.49	6.37	9.11	11.15
1998	9.70	2.93	5.18	5.98	8.83	10.48
1999	9.00	2.32	4.69	5.30	8.14	9.97
2000	8.70	2.38	4.06	4.85	7.70	9.82
2001	8.20	2.13	3.52	4.28	7.14	9.28
2002	7.80	2.02	3.27	4.01	6.82	9.11
2003	7.80	1.58	2.88	3.61	6.55	8.99
2004	7.70	2.05	3.40	3.91	6.76	9.08
2005	8.10	1.10	2.12	3.26	5.74	8.23
2006	8.10	1.37	2.34	3.33	5.85	8.21
2007	7.90	1.55	2.30	3.27	5.73	7.79
2008	7.70	1.10	1.90	2.97	5.43	7.58
2009	7.50	0.85	1.61	2.71	5.16	7.39
2010	7.60	1.32	2.13	3.10	5.35	7.67
2011	7.50	1.47	2.16	3.09	5.30	7.61
2012	7.70	1.05	1.99	2.93	5.26	7.83
				Marginales		
		(6)	(3)	(3)	(4)	(3)
1995	10.30	5.93	6.72	8.40	14.14	17.67
1996	9.70	3.18	5.66	8.63	13.82	18.22
1997	9.80	3.63	5.52	9.00	13.86	18.33
1998	9.70	2.93	5.80	8.40	13.88	15.80
1999	9.00	2.32	5.66	7.13	13.34	16.40
2000	8.70	2.38	4.44	7.23	13.00	17.87
2001	8.20	2.13	3.78	6.57	12.58	17.57
2002	7.80	2.02	3.46	6.23	12.20	18.27
2003	7.80	1.58	3.28	5.80	12.30	19.00
2004	7.70	2.05	3.66	5.43	12.26	18.43
2005	8.10	1.10	4.17	6.67	11.73	18.77
2006	8.10	1.37	4.30	6.30	11.91	18.03
2007	7.90	1.55	3.80	6.17	11.64	16.23
2008	7.70	1.10	3.50	6.17	11.38	16.57
2009	7.50	0.85	3.13	6.00	11.13	16.80
2010	7.60	1.32	3.77	6.00	10.76	17.47
2011	7.50	1.47	3.53	5.90	10.60	17.37
2012	7.70	1.05	3.87	5.73	10.89	18.93

Fuente: estimaciones propias con base en los resultados de la tabla 8. Los rendimientos absolutos se obtienen con respecto de la categoría sin estudios, mientras que los marginales, con respecto a los del nivel educativo anterior.

Tabla 10. Resultados de la estimación por niveles educativos Mujeres 1995-2012.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Experiencia	0.043*** (38.79)	0.046*** (42.62)	0.043*** (25.16)	0.047*** (45.46)	0.045*** (23.94)	0.038*** (41.56)	0.036*** (40.28)	0.036*** (39.99)	0.035*** (36.56)	0.035*** (30.71)	0.034*** (35.39)	0.033*** (35.90)	0.031*** (33.73)	0.030*** (32.07)	0.031*** (31.27)	0.029*** (29.96)	0.030*** (30.54)	0.031*** (49.92)
Experiencia2	-0.01*** (-26.66)	-0.01*** (-28.29)	-0.01*** (-16.12)	-0.01*** (-30.32)	-0.01*** (-16.07)	-0.01*** (-27.78)	-0.01*** (-27.08)	-0.01*** (-27.06)	-0.01*** (-25.36)	-0.01*** (-21.19)	-0.01*** (-24.38)	-0.01*** (-24.60)	-0.01*** (-22.12)	-0.01*** (-21.32)	-0.01*** (-21.65)	-0.01*** (-20.55)	-0.01*** (-21.96)	-0.01*** (-35.34)
Primaria	0.323*** (12.68)	0.187*** (8.50)	0.243*** (6.48)	0.186*** (8.34)	0.192*** (4.68)	0.206*** (9.68)	0.214*** (10.45)	0.195*** (9.34)	0.155*** (6.95)	0.131*** (4.72)	0.155*** (6.30)	0.138*** (5.19)	0.135*** (4.82)	0.130*** (4.67)	0.075* (2.36)	0.082** (2.91)	0.107*** (3.64)	0.075*** (3.94)
Secundaria	0.715*** (27.28)	0.738*** (32.79)	0.767*** (19.60)	0.744*** (32.27)	0.685*** (16.09)	0.643*** (29.40)	0.628*** (29.86)	0.573*** (26.55)	0.507*** (21.90)	0.481*** (17.01)	0.349*** (13.64)	0.339*** (12.26)	0.329*** (11.45)	0.310*** (10.74)	0.254*** (7.75)	0.240*** (8.29)	0.234*** (7.73)	0.198*** (10.26)
Bachillerato	0.959*** (34.05)	0.956*** (38.39)	1.040*** (24.32)	0.965*** (38.71)	0.917*** (19.99)	0.853*** (36.76)	0.824*** (37.01)	0.754*** (33.11)	0.704*** (28.86)	0.659*** (22.12)	0.666*** (25.86)	0.632*** (22.66)	0.618*** (21.34)	0.603*** (20.78)	0.528*** (15.97)	0.512*** (17.64)	0.519*** (17.00)	0.392*** (20.03)
Universidad	1.649*** (58.42)	1.657*** (68.21)	1.716*** (40.97)	1.690*** (68.91)	1.611*** (36.07)	1.566*** (67.52)	1.516*** (67.91)	1.435*** (62.84)	1.367*** (55.80)	1.320*** (44.25)	1.238*** (47.18)	1.210*** (42.82)	1.177*** (40.21)	1.159*** (39.31)	1.093*** (32.68)	1.077*** (36.45)	1.078*** (34.63)	0.910*** (45.73)
Posgrado	2.148*** (44.03)	2.045*** (47.39)	2.105*** (32.60)	2.010*** (46.17)	1.973*** (27.38)	2.004*** (54.78)	1.936*** (54.34)	1.857*** (51.95)	1.868*** (48.69)	1.849*** (44.52)	1.680*** (45.23)	1.695*** (43.01)	1.653*** (42.01)	1.627*** (42.86)	1.510*** (34.91)	1.580*** (40.95)	1.547*** (37.94)	1.437*** (53.93)
Constante	0.539*** (20.12)	0.617*** (25.83)	0.783*** (19.25)	0.943*** (39.26)	1.151*** (25.98)	1.445*** (64.06)	1.583*** (72.12)	1.714*** (76.66)	1.829*** (76.03)	1.899*** (64.48)	1.975*** (75.87)	2.069*** (74.51)	2.145*** (74.30)	2.193*** (75.22)	2.257*** (68.19)	2.311*** (78.09)	2.330*** (75.80)	2.517*** (127.81)
Observaciones	27566	25469	9009	27566	8044	32699	32123	31306	28214	20716	25834	26452	26501	25445	23523	23380	22473	55509
R ² ajustado	0.322	0.378	0.387	0.386	0.382	0.352	0.351	0.337	0.329	0.322	0.335	0.344	0.331	0.328	0.320	0.317	0.319	0.277
F	1651	2221	834	2537	778	2560	2419	2227	1869	1377	1744	1864	1752	1692	1444	1459	1331	2567

Fuente: Elaboración propia con base en la ENE (1995-2004) y ENOE (2004-2005). Ecuación estimada: $\ln W = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \alpha_1 Dn1 + \alpha_2 Dn2 + \alpha_3 Dn3 + \alpha_4 Dn4 + \alpha_5 Dn5 + \mu$

Tabla 11. Rendimientos absolutos y marginales por nivel educativo Mujeres 1995-2012.

Años	Rendimiento medio	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Universidad	Posgrado
Adicionales de estudio		(6)	(9)	(12)	(16)	(18)
1995	10.50	3.23	5.96	6.85	8.68	11.93
1996	10.70	2.67	5.68	7.35	8.72	11.36
1997	11.10	3.04	5.90	7.43	9.03	11.69
1998	10.90	2.66	5.72	7.42	8.89	11.17
1999	10.50	2.74	5.71	7.64	8.48	10.96
2000	10.10	2.94	5.36	7.11	8.24	11.13
2001	9.70	3.06	5.23	6.87	7.98	10.76
2002	9.40	2.79	4.78	6.28	7.55	10.32
2003	9.20	2.21	4.23	5.87	7.19	10.38
2004	9.10	2.18	4.01	5.49	6.95	10.27
2005	10.20	2.58	3.88	5.55	7.28	9.88
2006	10.10	2.30	3.77	5.27	7.12	9.97
2007	10.00	2.25	3.66	5.15	6.92	9.72
2008	9.80	2.17	3.44	5.03	6.82	9.57
2009	9.80	1.25	2.82	4.40	6.43	8.88
2010	9.60	1.37	2.67	4.27	6.34	9.29
2011	9.60	1.78	2.60	4.33	6.34	9.10
2012	9.50	1.25	2.20	3.27	5.35	8.98
		Marginales				
		(6)	(3)	(3)	(4)	(3)
1995	10.50	5.38	7.13	9.76	13.80	17.82
1996	10.70	3.12	7.87	8.72	14.02	16.87
1997	11.10	4.05	7.49	9.10	13.52	16.91
1998	10.90	3.10	7.97	8.84	14.50	16.00
1999	10.50	3.20	7.04	9.28	13.88	18.10
2000	10.10	3.43	7.95	8.40	14.26	16.85
2001	9.70	3.57	7.53	7.84	13.84	16.80
2002	9.40	3.25	6.87	7.24	13.62	16.88
2003	9.20	2.58	6.40	7.88	13.26	16.70
2004	9.10	2.18	6.36	7.12	13.22	17.63
2005	10.20	2.58	6.47	7.93	12.71	17.68
2006	10.10	2.30	6.70	7.33	12.84	19.40
2007	10.00	2.25	6.47	7.23	12.42	19.04
2008	9.80	2.17	6.00	7.33	12.36	18.72
2009	9.80	1.25	5.97	6.85	12.56	16.68
2010	9.60	1.37	5.27	6.80	12.56	18.63
2011	9.60	1.78	4.23	7.13	12.42	18.76
2012	9.50	1.25	4.10	6.47	11.51	19.52

Fuente: estimaciones propias con base en los resultados de la tabla 10. Los rendimientos absolutos se obtienen con respecto de la categoría sin estudios, mientras que los marginales, con respecto a los del nivel educativo anterior.

Capítulo II Externalidades del Capital Humano en México:2000-2010.

Resumen: Nuestro objetivo radica en la estimación de las externalidades del capital humano para los estados mexicanos en el año 2000 y 2010 recurriendo a los distintos enfoques más utilizados en la literatura. Estos son, el minceriano ampliado, minceriano agregado, sustitución imperfecta y de la composición constante de la fuerza de trabajo. Por otro lado, con el propósito de reducir el sesgo de endogeneidad de la escolaridad individual y la promedio estatal realizamos estimaciones con variables instrumentales. Para lo cual empleamos como instrumento de la primera, la reforma educativa de 1993 que promulgó la obligatoriedad de la educación secundaria. Para la segunda utilizamos la proporción de egresados de educación media superior y superior y la estructura de la población de los estados en un periodo previo. Los datos utilizados se obtienen de la Encuesta Nacional de Empleo de 2000 y de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo de 2010, así como de los Censos de Población y Vivienda de 1990,2000 y 2010. El aporte principal del presente capítulo es la estimación por primera vez empleando estas variables instrumentales y del conjunto de las metodologías más utilizadas en la literatura aplicadas al caso mexicano que pueden servir para la reflexión y contraste con la evidencia empírica disponible. Los resultados muestran que existe una fuerte relación positiva y estadísticamente significativa entre experiencia, educación individual y educación promedio estatal con los salarios individuales, los cuales se sitúan en la misma línea con lo obtenido en trabajos previos. Asimismo, confirmamos por medio de la aplicación de los diversos enfoques a través de la coincidencia en los resultados encontrados que existen externalidades significativas del capital humano a nivel estatal en México para los años 2000 y 2010.

Palabras clave: capital humano, externalidades, rendimientos sociales.

2.1. Introducción.

Un buen número de trabajos que estudian la relación existente entre educación e ingresos demuestra que los individuos más educados perciben mayores ingresos, evidenciando la presencia de rendimientos privados de la educación en un rango que va del 6 al 12% (Psacharopoulos y Patriños, 2002). Sin embargo, no existe aún un consenso sobre cuáles son los efectos de mayores niveles de escolaridad promedio sobre la productividad y salarios de una ciudad o región. Moretti (2004b) señala que el efecto de la escolaridad promedio de una localidad o región sobre los salarios agregados no es necesariamente igual al efecto de la escolaridad individual sobre los salarios de los individuos en presencia de externalidades, las cuales pueden ser positivas o negativas. Desde la década de los ochentas con la denominada la teoría del crecimiento endógeno (Romer, 1986 y Lucas, 1988) se reconoce que la educación es un factor productivo que puede acumularse aumentando el stock de capital humano convirtiéndose en una fuente de productividad y crecimiento. Asimismo afirman que el aumento de la productividad y del crecimiento económico es un proceso endógeno que se deriva del aprendizaje, la experiencia y de la transferencia de conocimiento de los individuos y del conjunto de la economía. Lucas (1988) señala que además del efecto positivo del capital humano agregado sobre la productividad individual, también contribuye a la productividad de los demás factores de producción, causando efectos derrame (externalidades) que generan un proceso de crecimiento económico sostenido. En este contexto se introducen en el análisis las denominadas externalidades del capital humano

como factores determinantes en la explicación del crecimiento económico de las ciudades, regiones y países.

La relevancia de evidenciar externalidades del capital humano, consideradas como la diferencia entre el rendimiento social y privado de la educación, radican en varios motivos. Primero, la presencia de éstas en la práctica tiene implicaciones de política fundamentales. Por un lado, si existiesen externalidades positivas, es decir, que el rendimiento social de la escolaridad, medido en términos del incremento agregado de los ingresos proveniente de un incremento en el nivel de escolaridad promedio, sea mayor al rendimiento privado, reflejado en el incremento en los salarios individuales derivado del incremento en la escolaridad individual, y los individuos no las considerasen, podría provocar que la inversión individual resulte inferior a la socialmente óptima. Con lo cual, se justificaría una posible intervención gubernamental a través de transferencias de impuestos, subsidios, requerimientos de educación mínima o ayudas puede equilibrar los beneficios sociales con los privados (Becker, 1964). En este sentido, conocer la magnitud del rendimiento social de la educación, es una herramienta fundamental para valorar la eficiencia de la inversión pública destinada al sector educativo, puesto que la mayoría de los países destinan una gran parte de sus recursos a subsidiarla. Del mismo modo, como señala la teoría del capital humano, un mayor nivel educativo de la población podría proporcionar beneficios adicionales mediante sus efectos externos no solamente en el ámbito económico, sino también en el social y político. En este sentido, por ejemplo, mayor educación podría reducir la probabilidad de que los individuos cometan actividades delictivas (Lochner y Moretti, 2004), de mejorar la participación ciudadana en procesos electorales y decisiones sobre política (Friedman, 1962) y a una mejor salud pública (Wheeler, 2007), entre otros. Por otro lado, también podría ocurrir que el rendimiento social de la educación fuera menor al privado generando externalidades negativas, ya que el efecto del incremento de la escolaridad promedio sobre los ingresos agregados sería menor que el efecto del incremento de la escolaridad individual sobre los salarios individuales (Moretti, 2004a). Esto podría explicarse suponiendo que un incremento en el nivel educativo promedio no se reflejara en una mayor productividad y por tanto en un mayor salario agregado, lo cual sucedería en el caso de que el nivel de escolaridad individual solo sirviera para identificar o seleccionar a los individuos con mayor capacidad o habilidad innata utilizado por los empleadores en el mercado laboral, como señala la teoría de la Señalización (Spence, 1973). Sin embargo, como se ha señalado, la evidencia empírica ha demostrado que generalmente los rendimientos privados de la educación tienen un efecto causal sobre la productividad. En este contexto, la posibilidad de que el rendimiento social del capital humano sea distinto al privado, se ha convertido en uno de los temas relevantes de estudio de las últimas décadas desde distintos campos de estudio. En general, son tres las estrategias que se utilizan para estimar las externalidades del capital humano a nivel de ciudades o regiones. Estas se fundamentan principalmente en las diferencias interregionales en la *productividad de empresas, en las rentas del suelo o en los salarios de los trabajadores*. La mayoría de los estudios empíricos emplean esta última, que será también la que utilizaremos en el presente trabajo.

El propósito fundamental de éste capítulo es doble. En primer lugar, aportar evidencia empírica sobre la estimación de las externalidades *pecuniarias* del capital humano a nivel estatal para México para los años 2000 y 2010. Para lo cual, utilizamos las cuatro

metodologías más utilizadas en la literatura, el enfoque minceriano ampliado, minceriano agregado, sustitución imperfecta y de la composición constante de la fuerza de trabajo. Estos proveen los instrumentos necesarios para medir las externalidades del capital humano a nivel estatal. En segundo lugar, la investigación tiene como objetivo contrastar los resultados obtenidos con la evidencia empírica internacional y, con los trabajos realizados en México por Iturribarría (2008) y Rodrigo (2010).

Este documento provee por primera vez en un mismo trabajo un conjunto de estimaciones utilizando los enfoques más empleados para la estimación de las externalidades del capital humano. Los cuales se realizan comparando la productividad o salarios de trabajadores similares localizados en estados con distintos niveles de stock de capital humano agregado en México para los años 2000 y 2010. Como aproximación de ésta última variable empleamos la educación promedio y la proporción de la población ocupada con estudios de educación superior en los estados. Estos enfoques desarrollados predicen que las regiones que poseen un mayor nivel de capital humano agregado se traducirá en mayores ingresos para los que trabajen en ellas. Seguidamente con el objetivo de reducir los problemas asociados a sesgos provenientes de variables omitidas o no observadas y al potencial sesgo de endogeneidad de la escolaridad individual y promedio, empleamos la estrategia de Variables Instrumentales. Como instrumento de la escolaridad individual, utilizamos una variable *dummy* que refleja si el individuo se ha visto afectado o no por el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio de 1993. En segunda instancia, hemos utilizado como instrumentos de la educación promedio agregada y de la proporción de la población ocupada con educación superior, la proporción de egresados de educación media superior y superior y la proporción de la población joven (menor de 19 años) y mayor de 49 años en un periodo anterior de 10 años. Esto implicaría, que el nivel de escolaridad y la estructura de la población de generaciones previas tiene una alta influencia y determina de cierta manera el nivel de estudios en el presente, sin estar correlacionados directamente con los salarios.

Los resultados muestran que existe una fuerte relación positiva y estadísticamente significativa entre experiencia, educación individual y educación promedio con los salarios individuales. Asimismo, confirmamos por medio de la aplicación de los diversos enfoques a través de la coincidencia en los resultados encontrados que existen externalidades significativas del capital humano a nivel estatal en México para el periodo 2000-2010. El orden del artículo se estructura de la siguiente manera, primero hacemos una revisión de los aspectos teóricos y empíricos de las externalidades del capital humano, posteriormente explicamos la metodología y la base de datos empleada. Y finalmente presentamos los principales resultados de las estimaciones y conclusiones del estudio.

2.2. Revisión de la Literatura.

En la literatura se han definido generalmente tres tipos de externalidades del capital humano, las estáticas o de mercado, que a su vez se subdividen en tecnológicas y pecuniarias y las no pecuniarias.

Externalidades tecnológicas. Lucas (1988) plantea la existencia de externalidades tecnológicas a partir de la acumulación de capital humano, las cuales se generan dentro de las funciones de producción agregadas en la forma de rendimientos tecnológicos crecientes. Lucas considera que el capital humano posee dos efectos, uno interno y otro externo. El

primero, se refiere al impacto que tiene sobre su productividad individual, mientras que el efecto externo, que está en función del nivel promedio de capital humano agregado, también contribuye sobre la productividad del resto de los factores de producción. En este sentido, una persona más educada no solo es más productiva sino que además incrementa la productividad de todos los factores de producción mediante el intercambio de ideas, conocimientos y experiencias. Por lo cual, el rendimiento del capital humano de cada trabajador es también función del nivel medio del capital humano de sus colegas. Lucas apunta que la acumulación del capital humano puede adquirirse a través del aprendizaje en la empresa *learning by doing* o bien, de la educación formal de la propia persona. Por consiguiente, un determinado nivel acumulado de capital humano agregado puede generar efectos derrame *spillovers* entre empresas aumentando la eficiencia y reforzando la productividad del capital físico, lo que hace crecer la economía de forma sostenida. Igualmente, la creación y adopción de nuevas tecnologías así como la transmisión del conocimiento resultarán más efectivas cuando se presentan mayores niveles promedio de capital humano agregado. Por tanto, para Lucas, las externalidades permiten atraer o expulsar capital físico y humano en una ciudad o región, y se convierten en un factor determinante en la explicación de las diferencias de los niveles de ingreso a largo plazo entre países ricos y pobres.

Externalidades pecuniarias. Acemoglu (1996) define las externalidades del capital humano como el beneficio que se genera a otros agentes de la economía cuando un individuo invierte en su cualificación o en sus habilidades. Elabora un modelo en el que la búsqueda de trabajo es costosa y donde las externalidades del capital humano surgen por la complementariedad entre este y el capital físico. Por tanto, el nivel óptimo de escolaridad individual depende del nivel de capital físico que el trabajador espera utilizar, así que las decisiones de inversión en capital físico se basan en las expectativas del nivel educativo de la fuerza laboral. De manera que, si un grupo de trabajadores en una ciudad determinada aumenta su nivel educativo provocará que las empresas localizadas en esta inviertan más en capital físico ante la expectativa de emplearlos. Dando lugar a que los trabajadores que no incrementaron su nivel educativo acabarían trabajando con un mayor nivel de capital físico, haciéndolos más productivos y permitiéndoles obtener rendimientos crecientes de su capital humano. En resumen, la existencia de trabajadores calificados en una ciudad genera beneficios externos para los demás trabajadores que terminarán ganando más que otros similares en distintas ciudades. Acemoglu (1996) y Lucas (1988) coinciden en que el salario promedio de los trabajadores menos cualificados en una ciudad se incrementa con el nivel promedio de capital humano de la fuerza laboral. Sin embargo a diferencia de las externalidades tecnológicas que se generan dentro de las funciones de producción agregadas Lucas (1988), las pecuniarias surgen más bien de las interacciones que se dan en el mercado a través de mecanismos usuales de intermediación vía precios.

Externalidades no pecuniarias. La inversión en capital humano además de proporcionar beneficios económicos, también es capaz de generar beneficios de tipo no monetario. Esto es que, mayores niveles educativos pueden incrementar el nivel de salud, longevidad, fertilidad, participación cívica, estabilidad política, nivel de democracia, cohesión social, o reducir el embarazo juvenil y el índice de criminalidad (Por ej. Rosenzweig y Schultz, 1981; Leigh, 1983; Haveman y Wolfe, 1984; Gottfredson, 1985; Farrington et al. 1986, Kenkel, 1991 y 1995, Witte y Tauchen, 1994; Grossman y Kaestner, 1997; McMahon, 1999;

Lochner,1999; Lochner y Moretti, 2004; Milligan et al.,2004; Dee, 2004;De Walque, 2004a y 2004b; Powdthavee,2009, entre otros).

Una vez definidos los tipos de externalidades, basándonos en el trabajo de Moretti (2004b), se explicarán brevemente las tres estrategias que se han utilizado comúnmente para identificar la magnitud de las externalidades del capital humano a nivel de ciudades o regiones. Moretti (2004b) apunta que estas se fundamentan principalmente en las diferencias interregionales en la *productividad de empresas, en las rentas del suelo o en los salarios de los trabajadores*. El autor tomando como base un modelo simple de equilibrio general con competencia perfecta, argumenta que tanto las empresas como los trabajadores son más productivos en ciudades con mayores niveles de capital humano. Lo cual atraerá a más trabajadores y empresas hacia esas regiones, y dada una oferta de terrenos fija, este proceso de atracción elevará los precios de las rentas del suelo y los alquileres. La primera estrategia consiste en *comparar la productividad de empresas* idénticas localizadas en ciudades con distintos niveles de capital humano (Por ej. Jaffe et al, 1993; Adams y Jaffe, 1996; Zucher, Darby y Brewer, 1998 y Moretti, 2004c). Esta puede hacerse comparando funciones de costes unitarios en dos ciudades con distintos niveles de capital humano manteniendo constantes los precios. O bien, comparando la producción de dos empresas idénticas en distintas ciudades, manteniendo constantes las cantidades. Ambos métodos resultan difíciles de aproximar por la falta de disponibilidad de información relativa a costos o productividad de empresas. La segunda aproximación, *compara las diferencias en las rentas del suelo* de ciudades con distintos niveles de capital humano agregado (Por ej. Rauch, 1993; Dalmazzo y Blasio, 2004). Por lo que se esperaría que las ciudades con altos niveles promedios de capital humano agregado tengan también salarios y rentas del suelo superiores. El principal problema de este método radica en el supuesto de que las cantidades regionales son fijas no necesariamente se cumple para el factor tierra, y menos para el stock de viviendas que comúnmente se utiliza como variable proxy de esta. Y la tercera metodología, *compara los niveles de productividad o salarios de trabajadores* similares localizados en regiones con distintos niveles de stock de capital humano agregado. Esto supone que un mayor nivel de capital humano agregado en una localidad se traducirá en mayores ingresos para los que trabajen en ellas. El inconveniente fundamental de esta metodología radica en la existencia de varios factores que influyen en la determinación de los salarios, lo cual dificulta la identificación del verdadero efecto causal de las externalidades del capital humano sobre los salarios individuales.

En el presente estudio emplearemos esta última estrategia empírica, que es la más utilizada, para identificar las externalidades del capital humano basada en las diferencias salariales. Por lo que nos enfocaremos en explicar a continuación con más profundidad los distintos enfoques metodológicos que la han implementado. La mayoría de los trabajos, estiman las externalidades del capital humano comparando los salarios de individuos similares que trabajan en ciudades o regiones con distinto nivel de capital humano agregado. Para esto, una gran mayoría introduce los niveles de escolaridad y experiencia promedio como una medida del stock de capital humano agregado del mercado laboral de ciudades o regiones como variables explicativas adicionales en la tradicional ecuación minceriana. Además suponen que los trabajadores con diferente dotación de capital humano son sustitutos perfectos en la producción. Lo que significa que la oferta de capital humano no afecta el salario de los trabajadores con un capital humano dado si se mantiene constante la

productividad total de los factores. De esta forma, bajo este enfoque, el efecto total de un aumento de la oferta de capital humano sobre el salario de trabajadores con un nivel de capital humano determinado debe manifestarse a través de una mayor productividad total de los factores y, por tanto, considerarse como una externalidad. Por otro lado, Ciccone, Peri y Almond (1999), Moretti (2004a) y Ciccone y Peri (2006) han señalado que este supuesto de sustitución perfecta entre trabajadores, puede dar lugar a resultados empíricos erróneos de las externalidades si en realidad estos trabajadores son sustitutos imperfectos en la producción. En consecuencia, un incremento en el nivel de capital humano agregado en una ciudad o región provocaría dos efectos diferenciados sobre la distribución de los salarios. En primer lugar, un incremento del número de trabajadores cualificados beneficiaría a los menos cualificados elevando su salario, mientras que el de los más educados se reduciría. Y segundo, si existiesen externalidades del capital humano se incrementaría el salario de ambos grupos de trabajadores. Es decir, que el efecto promedio sobre los salarios reflejaría tanto el efecto de las externalidades como el de sustitución imperfecta entre trabajadores con alto y bajo nivel de cualificación. Lo que significaría que ambos efectos incrementarían el salario de los trabajadores menos cualificados incluso en ausencia de externalidades. Sin embargo, el efecto sobre el salario de los más cualificados dependería del convencional efecto estándar de oferta, generando un desplazamiento sobre la curva decreciente de demanda; y de la externalidad que incrementaría su productividad. Por lo cual, si dicha externalidad fuera lo suficientemente fuerte, entonces el salario de los más cualificados también se incrementaría. Es decir, que si un incremento en el nivel de capital humano agregado contribuye positivamente sobre los salarios promedio, no corresponda precisamente a una externalidad, sino más bien a una sustitución imperfecta entre trabajadores con alto y bajo nivel de cualificación (Moretti, 2004a). Como consecuencia, surgen dos estrategias empíricas para distinguir entre sustituibilidad imperfecta entre trabajadores y externalidades. La primera, estima por separado los efectos de cambios en la proporción de trabajadores más educados sobre los salarios de trabajadores con distintos niveles educativos. Concretamente, compara el efecto de un incremento en la proporción de egresados de estudios universitarios sobre los salarios de los trabajadores agrupados según su nivel educativo. Las consideraciones estándar de oferta y demanda sugieren que este debería ser positivo para los grupos con menores niveles educativos, y el signo de los de estudios superiores depende del tamaño de las externalidades. Si estas son lo suficientemente fuertes, el efecto sobre los trabajadores cualificados es positivo, aunque menor que el de los no cualificados (Moretti, 2004a). Y, la segunda llamada enfoque de la composición constante de trabajo, estima el efecto de un incremento en el nivel educativo promedio sobre los salarios agregados de las ciudades, manteniendo constante la composición de la fuerza laboral respecto a su nivel de cualificación en un momento de tiempo a través de un nuevo esquema de ponderación. Estos ponderadores se basan en el tamaño relativo de cada grupo de cualificación en un año base. Lo cual, permite separar la complementariedad de las externalidades manteniendo constante la distribución de la cualificación de la fuerza laboral en una ciudad (Ciccone y Peri, 2006).

2.3 Evidencia Empírica.

En los últimas dos décadas la evidencia empírica sobre externalidades del capital humano se ha tornado cuantitativamente importante obteniéndose resultados diferenciados. Algunas de las razones principales de dicha heterogeneidad se deben en primer término a la aplicación

de distintas estrategias metodológicas, niveles de desagregación regionales y bases de datos. Como mencionamos anteriormente nos enfocamos específicamente en la estrategia de estimación que relaciona las diferencias salariales de trabajadores similares con distintos niveles de capital humano agregado que viven en localidades distintas. Algunos autores han encontrado externalidades del capital humano para Estados Unidos en el orden del 1 al 3% (Rauch 1993, Moretti 1998, 2004a y 2004c). Otros encuentran poca o nula evidencia de éstos (Rudd 2000, Ciccone y Peri, 2006). A continuación señalamos los resultados de los cuatro trabajos más representativos que se han realizado y el resto se presentan de manera sintética en el Cuadro 1. El trabajo pionero de Rauch (1993) retoma la ecuación de salarios minceriana tradicional y le añade como variables regionales, la educación y experiencia laboral promedio como variables proxy del stock de capital humano agregado de las áreas metropolitanas en Estados Unidos en 1980. Sus resultados apuntan a la existencia de externalidades significativas del orden del 3%. Asimismo, Acemoglu y Angrist (2000) realizan una estimación semejante para los años de 1960, 1970 y 1980 encontrando un efecto de la educación promedio de 7% en los salarios. Seguidamente para enfrentar el problema de características no observadas entre regiones y la potencial endogeneidad de la escolaridad individual y promedio utilizando el trimestre de nacimiento como variable instrumental para la primera, y las leyes de escolaridad obligatorias de los estados para la segunda. Los resultados de sus estimaciones por variables instrumentales reducen el efecto externo a valores de entre 1 y 2%. Moretti (1998 y 2004a) también controla la posible endogeneidad de los años de escolaridad promedio empleando como instrumentos la estructura demográfica de las ciudades en 1970 y la creación de universidades en la segunda mitad del siglo XIX, como resultado del movimiento de subsidios territoriales para la creación de escuelas de educación superior derivados de la Ley Morrill de 1862. Posteriormente Moretti (2004a) utilizando datos de panel de 1970 a 1990 adicionalmente controla por efectos fijos individuales, y para considerar posibles efectos fijos de demanda de las ciudades emplea un índice de choques de demanda propuesto por Katz y Murphy (1992). Utilizando como medida aproximada del nivel de capital humano agregado la proporción de trabajadores con estudios universitarios, encuentra que un incremento del 1% de esta proporción, incrementa los salarios agregados entre 0.6 y 1.2% en los años de 1980 y 1990 en Estados Unidos. Seguidamente, cuando estima el efecto de este incremento sobre los distintos grupos educativos para controlar el sesgo por sustitución imperfecta obtiene, que el salario de los trabajadores con secundaria completa e incompleta se incrementa en 1.9% y 1.6% respectivamente, mientras que el de los de estudios universitarios en 0.4%. Estos resultados son consistentes con el modelo que incluye los factores convencionales de oferta, demanda y externalidades, es decir, que un incremento en la proporción de los trabajadores más cualificados tiene un mayor efecto positivo sobre el salario de los menos educados, pero también genera un pequeño incremento en el salario de los trabajadores más educados. Los trabajos de Ciccone y Peri (2006) al proponer su enfoque de la composición constante de la fuerza de trabajo dan un paso más allá intentando distinguir entre el efecto de complementariedad y externalidades. Utilizan datos de ciudades y estados entre 1970 y 1990 en los Estados Unidos y como variables instrumentales la estructura demográfica de 1970 y la proporción de afroamericanos. En la primera parte de su trabajo donde suponen sustitución perfecta, obtienen que un incremento de un año de la escolaridad promedio genera un incremento del 8% en los salarios agregados de las ciudades. Mientras que cuando emplean su enfoque propuesto no obtienen evidencia significativa de externalidades

positivas ni a nivel de ciudades ni de estados, poniendo en duda los resultados obtenidos en estudios previos.

Con respecto al caso mexicano, solo se han realizado los trabajos de Iturribarria (2008) y Rodrigo (2010). En ambos se sigue en primer lugar la especificación minceriana ampliada, y posteriormente se retoman los enfoques propuestos por Ciccone y Peri (2006) y Moretti(1998). Iturribarria(2008) realiza estimaciones para las áreas metropolitanas y para las entidades federativas, utilizando los datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano ENEU y la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH, respectivamente. Primeramente selecciona un corte temporal en el tercer trimestre de 1998 y, seguidamente forma un panel de datos con los terceros trimestres de los años de 1992 al 2001. Posteriormente para las entidades federativas utiliza los datos correspondientes al tercer trimestre del año 2000. En las estimaciones por MCO para las áreas metropolitanas obtiene que un incremento de un año en la escolaridad promedio en estas se asocia a un aumento de entre 3.7% y 5.4% de los ingresos, y para los estados este se ubica entre 5.7% y 10%. Al utilizar la estructura de edades de la población económicamente activa de 1980 de las áreas metropolitanas como instrumento de la educación promedio, obtiene un efecto agregado de entre 2.6%-7.9%. Para las estimaciones estatales además de utilizar la estructura poblacional de 1984 como instrumento, emplea el Producto Interno Bruto per cápita de 1980 y el número de maestros por cada 1000 alumnos para todo el sistema escolarizado del ciclo 1986-1987. De las cuales obtiene que el efecto de la escolaridad promedio sobre los ingresos de los estados se encuentra entre 8.4% y 26.5%. Asimismo, cuando emplea el enfoque de la composición constante de la fuerza de trabajo obtiene que aproximadamente el 75% del efecto agregado de la escolaridad en las áreas metropolitanas se debe a una externalidad, y el 25% restante a un efecto estándar de oferta. En conclusión, Iturribarria (2008) afirma que el efecto externo de la escolaridad en las áreas metropolitanas en México representa la mayor parte de efecto agregado total de la educación sobre los salarios promedio. Por otro lado, Rodrigo (2010) utiliza los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2000 para tres dimensiones territoriales, Localidad, Municipio y Entidad. En sus estimaciones por MCO encuentra que un aumento de un año de escolaridad promedio en una localidad está asociado con un incremento de entre 4% y 7% del salario promedio. Asimismo, halla que un incremento del 1% de la proporción de egresados de educación superior está asociado con un aumento de entre 0.7% y 1% de los salarios agregados, este efecto resultó ser entre 50% y 70% mayor que el asociado al aumento de egresados de educación media superior. Los resultados de sus estimaciones bajo el supuesto de sustitución imperfecta confirman las predicciones de Moretti(2004) que siguen los señalamientos del modelo convencional de oferta y demanda. Esto es, que el hecho de vivir en una localidad donde la proporción de egresados de educación superior es mayor, provee mayores beneficios para los grupos de trabajadores con menor escolaridad que para los que recibieron mayor formación adicional. Sin embargo, aún para estos últimos, encuentran que un aumento en la proporción de trabajadores de su mismo grupo de escolaridad está asociado con un aumento en su salario. Lo cual implica la presencia de externalidades positivas de la educación media superior y superior en México lo suficientemente grandes como para contrarrestar el efecto de la interacción entre oferta y demanda.

Tabla 1. Resumen de la evidencia empírica de externalidades del capital humano.

Autor	Datos	Principales resultados
Rauch (1993)	C.P 1980 EU.	MCG (3.3% salarios y 11.3% para rentas) por área Metropolitana
Rudd (2000)	Encuesta de población 1978-1991 EU.	MCO agrupados y Efectos Fijos por Estados. No encuentran evidencia significativa.
Acemoglu y Angrist (2000)	C.P. 1960, 1970 y 1980 EU.	MCO (6-7.3%), y VI (1-2%), (trimestre de nacimiento, reglamentaciones estatales de escolaridad obligatorias y de trabajo infantil).
Moretti (1998 y 2004a)	C.P.1970, 1980 y 1990 EU. Encuesta Juvenil Nacional Longitudinal (1979-1994)	MCO (1980:3-6%,1990:8-12%). Efectos Fijos (1.1-1.3%) VI (0.6-2.2%). Estructura demográfica de 1970, proporción de trabajadores con educación superior, índice de Katz y Murphy, universidades creadas en la segunda mitad del siglo XIX <i>land-grant movement</i> .
Ciccone y Peri (2006)	C.P. 1970,1980 y 1990 EU.	MCO (8-11%), MCG y VI. Estructura demográfica de 1970, proporción de afroamericanos. CCFT (0% ciudades, 2% estados).
Ciccone y García (2001)	E.P.F. 1981 y 1991, C.P. España.	MCO (2.4%-4) y VI. Proporción de: ocupados por nivel educativo, población ocupada y por grupos de edad, todas a nivel provincial en 1981. CCFT (0% a nivel de provincias españolas).
Ciccone, García-Fontes e Hidalgo (2008)	E.P.F. 1980-2000 C.P. 1980 y 1990 España.	Comunidades autónomas. Instrumento: estructura poblacional Enfoque Minceriano MCO (0.23-0.26) VI (0.27-0.33) Enfoque CCFT MCO (0.143-0.16) VI (0.17-0.264).
García-Fontes e Hidalgo (2009)	E.P.F. 1981-2001 C.P.1980 y 1990 España	Comunidades autónomas. Instrumento: estructura poblacional Enfoque Minceriano MCO (0.16-0.20) VI (0.18-0.26) Enfoque CCFT MCO (0.13-0.18) VI (0.16-0.23).
Conley, Flyer y Tsiang (1999).	Estudio de vida de la familia (1988-1989) y C.P.1980 Malasia.	MGM y VI (5-7% salarios y de 4-5.8% rentas).Proporción de trabajadores ocupados en el sector servicios..
Kimenyi, Mwabu y Manda, (2006).	Encuesta de monitoreo gubernamental 1994 Kenia.	MCO. Obtienen que un incremento en el nivel educativo general beneficie a todos los trabajadores, traduciéndose en mayores ingresos.
Cerejeira (2003)	Ministerio de Trabajo Portugal, 1989 -1999.	Efectos fijos (1.7%). Sin embargo, dicho resultado torna a cero cuando añaden un conjunto de controles a nivel de empresas.
Dalmazzo y Blasio (2004).	Banco de Italia y Censo de Población	Efectos fijos. VI (2.3-3% salarios y 6-24% rentas). Estructura demográfica rezagada, tasa de desempleo juvenil.
Rakova y Vaillancourt (2008)	C.P. 1990 y 2000, Canadá.	MCO (0.6-5.8%).
Liu (2006).	Encuesta de Ingresos de los hogares 1988 y 1995, China.	MCO (4.9- 6.7%). Efectos Fijos por ciudades (11-13%), VI. Proporción de graduados en 1990, legislación de educación obligatoria de 1980.
Murayvev(2006)	Encuesta de monitoreo longitudinal 1994 y C.P 1989 Rusia.	MCO, VI (1.5%). Niveles de escolaridad al final del comunismo.
Iturribarría (2008)	ENEU (1992-2001) y ENIGH 2000 México.	MCO (3.7-5.4% áreas metropolitanas, y 5.7-10% Estados). VI (2.6-7.9% áreas metropolitanas, y 8.4-26.5% Estados).
Rodrigo (2010)	C.P. 1990 y 2000 México.	MCO (4-7% por localidad). S.I. Encuentra que los menores niveles educativos obtienen mayores incrementos salariales pero aún para los más preparados obtiene efectos positivos.

MCO. Mínimos Cuadrados Ordinarios. VI. Variables Instrumentales. MCG. Mínimos Cuadrados Generalizados. MGM Método Generalizado de los Momentos. CCFT. Enfoque Composición Constante de la Fuerza de Trabajo C.P. Censos de Población. E.P.F. Encuesta de Presupuestos Familiares. ENIGH. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. ENEU. Encuesta Nacional de Empleo Urbano.

2.4. Metodología.

Como se mencionó anteriormente en la revisión de la literatura sobre externalidades capital humano, son tres las estrategias que se han implementado para identificarlas empíricamente. La primera aproximación se basa en una ecuación Minceriana ampliada añadiendo variables del stock de capital humano agregado. La segunda propuesta por Moretti (1998 y 2004a) se enfoca en el efecto de un incremento en la proporción de trabajadores cualificados sobre el salario de trabajadores de distintos niveles de escolaridad. Y la tercera, denominada enfoque de la composición Constante de la Fuerza de Trabajo CCFT propuesta por Ciccone y Peri (2006).

2.4.1 Enfoque Minceriano Ampliado.

La primera metodología que utilizamos es la empleada por Rauch (1993), Acemoglu y Angrist(2000), Moretti(2004) y Liu(2006). En la cual introducen en la ecuación Minceriana una medida de capital humano agregado del mercado laboral local. Entre estas se encuentran la educación promedio y la proporción de la población con estudios de educación superior por localidad. Esta aproximación compara los salarios de individuos similares que viven en localidades con distintas dotaciones de capital humano, suponiendo que mayores niveles de este incrementarán los ingresos para los que trabajan en esta. Para capturar el efecto de las externalidades bajo el supuesto de sustitución perfecta, se supone una función de producción Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala en el trabajo (medido en unidades de eficiencia (Lh) trabajo por capital humano individual) y capital (K) . Suponiendo el nivel de capital humano agregado (H) un tercer input en la función de producción: $Q=A(Lh)^{\beta_1}K^{1-\beta_1}H^{\beta_2}$. Por tanto, el producto marginal se puede expresar como una función del capital humano individual h , del capital humano agregado H y otras características productivas:

$$q_{ij}=Ah_{ij}^{\beta_1}H_j^{\beta_2}\varphi(X_{ij}), \quad (1)$$

Donde i e j se refieren al trabajador y a la ciudad o estado, respectivamente. A representa factores técnicos exógenos, $0<\beta_1<1$ y $0\leq\beta_2\leq 1$, y $\varphi(X)$ indica otras características productivas que no son capturadas por h y características específicas de las ciudades o estados que incluyen la proporción de capital-trabajo. Por tanto si existiesen externalidades positivas del capital humano, los trabajadores en ciudades con mayores niveles de capital humano agregado serán más productivos *ceterius paribus*. Suponiendo que los trabajadores reciben el salario competitivo $W_{ij}=q_{ij}$, se obtiene el logaritmo del salario como:

$$\ln W_{ij}=\ln A+\beta_1\ln h_{ij}+\beta_2\ln H_j+\ln\varphi(X). \quad (2)$$

Asimismo, se supone que el capital humano de los trabajadores es una función de su nivel educativo $h_{ij}=\exp(S_{ij})$, donde S_{ij} son los años de escolaridad. De manera similar, se asume que el nivel de capital humano agregado es una función de los años de escolaridad promedio de la ciudad o estado, \bar{S}_j , por tanto $H_j=\exp(\bar{S}_j)$. Sustituyendo h_{ij} y H_j en sus funciones respectivas, se obtiene la ecuación de ingresos que incluye las externalidades del capital humano siguiente:

$$\ln W_{ij}=\beta_0+\beta_1S_{ij}+\beta_2\bar{S}_j+\ln\varphi(X_{ij}). \quad (3)$$

Donde $\ln W_{ij}$ es el logaritmo del salario nominal del individuo i que vive en el estado j . $\beta_0 = \ln A$, β_1 mide el rendimiento privado de la educación, mientras que β_2 que constituye nuestro coeficiente de interés, captura los rendimientos externos de la educación, es decir el efecto del capital humano agregado sobre los salarios promedio, una vez controlado el rendimiento privado de la escolaridad. Como es común en este tipo de estimaciones, utilizamos como medida del capital humano agregado los años promedio de escolaridad y también la proporción de la población con estudios de educación superior. Suponiendo que $\varphi(X)$ es función de la experiencia laboral (E_{ij}), su cuadrado (E_{ij}^2), género (G_{ij}), estado civil (EC_{ij}), rama de la actividad económica (R_{ij}) (agropecuario, industria manufacturera, construcción, comercio, servicios, otros), región geográfica (Z_{ij}) (frontera, norte, centro, capital, península, sur), obtenemos la siguiente variante de la ecuación minceriana:

$$\ln W_{ij} = \beta_0 + \beta_1 S_{ij} + \beta_2 \bar{S}_j + \beta_3 E_{ij} + \beta_4 E_{ij}^2 + \beta_5 G_{ij} + \beta_6 EC_{ij} + \beta_7 R_{ij} + \beta_8 Z_{ij} + v_j + \mu_i + \varepsilon_{ij}. \quad (4)$$

Donde v_j y μ_i se refieren a las características específicas no observables de los estados y de los individuos, respectivamente. Y, ε_{ij} es el error idiosincrático, el cual se supone que se distribuye idéntica e independientemente sobre los individuos y los estados.

Una de las dificultades consideradas al estimar las externalidades del capital humano es el doble problema de variables omitidas o no observadas. En primer lugar, la escolaridad individual puede estar correlacionada con características específicas no observables de los individuos como la habilidad o los antecedentes familiares que a su vez estén correlacionadas con el salario. De ser esto cierto, un cambio en el salario y en el nivel de escolaridad agregado, podría representar diferencias en la habilidad de los trabajadores más que diferencias en su productividad. En segundo término, también podría ocurrir que el nivel de escolaridad promedio de una ciudad o estado puede estar correlacionado con características específicas no observables de las ciudades o regiones, como pueden ser choques de oferta y demanda de trabajo, los que podrían incrementar la productividad de éstas atrayendo trabajadores más cualificados. Con el objetivo de reducir este problema de variables omitidas y el posible sesgo de causalidad inversa derivado de que las ciudades con mayores salarios atraigan de otros sitios a trabajadores más educados y por tanto tendrán mayores niveles de capital humano. O también pudiera ser que la causalidad fuera en sentido contrario o que una tercera variable estuviera relacionada con ambas, por lo que existiría un problema de endogeneidad. Por tanto, con el objetivo de reducir estas fuentes de sesgo y dar solución a éste problema en los últimos años se han tratado de obtener estimaciones consistentes mediante el uso de variables instrumentales. Éste procedimiento se realiza en dos etapas, en la primera se estima una regresión cuya variable dependiente es la variable endógena, posteriormente se utilizan en una segunda etapa los valores predichos de ésta como regresor de la ecuación original. Para lo cual, requerimos la utilización de un instrumento, que esté relacionado con cambios en las variables endógenas en nuestro caso con la escolaridad individual y promedio estatal pero que no estén relacionadas con la variable explicativa en este caso al logaritmo natural del salario o con el error de medición de estas. En el primer caso, de igual manera que en el capítulo I hemos utilizado una variable de tipo *institucional*, tomando de los trabajos de Harmon y Walker (1995) y Acemoglu y Angrist (2000) que consideran las leyes de escolaridad obligatoria como un determinante exógeno del nivel educativo alcanzado y que afectan por tanto la elección de educación de los individuos pero no a sus ingresos. Concretamente, empleamos como

instrumento una variable *dummy* que refleja si el individuo se ha visto afectado o no por el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio de 1993. En segunda instancia, hemos utilizado como instrumentos de la educación promedio agregada, la proporción de egresados de educación media superior y superior y la estructura de la población de los estados en un periodo anterior de 10 años. En este caso, la proporción de egresados de educación media superior y superior en 1990 y 2000, es decir, el nivel de escolaridad de generaciones previas, tiene una alta influencia en el de las presentes, sin llegar a ser un determinante directo de su salario. Asimismo, la estructura de la población en un periodo previo determina de cierta manera el nivel de estudios en el presente, sin estar correlacionados directamente con los cambios en los salarios.

2.4.2 Enfoque Minceriano Agregado.

Esta metodología se emplea como paso previo a la estimación de las externalidades bajo el enfoque de sustitución imperfecta de Moretti (2004a) y el de la CCFT. Esta nueva estimación se realiza en dos pasos y de manera agregada en diferencias entre 2000 y 2010 para los 32 estados mexicanos. El primer paso consiste en estimar una clásica ecuación minceriana por separado para cada estado para el año 2000 y 2010. En esta ecuación se regresiona el logaritmo del salario individual sobre características individuales que se supone afectan la determinación del salario, como son el nivel educativo, experiencia, género y estado civil. El objetivo de este paso consiste en obtener los salarios promedio para cada estado después de depurar previamente los posibles efectos derivados de otras características que pueden determinar la productividad individual como sexo, edad, estado civil, etc. Esto se representa en la siguiente ecuación salarial:

$$\ln W_{ijt} = \alpha_{jt} + \beta_1 S_{ijt} + \beta_2 E_{ijt} + \beta_3 E_{ijt}^2 + \beta_4 G_{ijt} + \beta_5 EC_{ijt} + \beta_6 R_{ijt} + v_{ijt}. \quad (5)$$

Donde, $\ln W_{ijt}$, es el salario del individuo i que vive en el estado j en año t 2000 ó 2010, el término constante α_{jt} es el efecto específico de cada estado en el tiempo t , y captura los salarios promedio para cada estado y año correspondiente. S_{ijt} , se refiere al nivel de escolaridad individual, E_{ijt} a la experiencia, y E_{ijt}^2 a su cuadrado, G_{ijt} , género, EC_{ijt} , estado civil y, R_{ijt} a la rama de la actividad económica (agropecuario, industria manufacturera, construcción, comercio, servicios, otros). v_{ijt} representa la variación del logaritmo del salario no explicado por las variables explicativas.

En el segundo paso, se estima el efecto marginal de un cambio en la escolaridad promedio a nivel estatal a lo largo del periodo 2000-2010, sobre el cambio en el término constante ó salario promedio de cada estado α_{jt} de la ecuación (5). Este se representa por medio de:

$$\Delta \hat{\alpha}_{jt} = \hat{\alpha}_{jt1} - \hat{\alpha}_{jt0} = \text{controles} + \theta \Delta \bar{S}_{jt} + v_{jt} \quad (6)$$

Donde $\Delta \hat{\alpha}_{jt}$ corresponde al cambio en el salario promedio en el estado j durante el periodo 2000-2010, $\Delta \bar{S}_{jt}$ representa el cambio en la escolaridad promedio, y por tanto, θ es el valor de las externalidades del capital humano de acuerdo a este enfoque que supone sustitución perfecta entre trabajadores. Los *controles* introducidos son una constante, variables dummy correspondientes a las zonas geográficas, el cambio en la experiencia potencial promedio y en el logaritmo natural del empleo. Los cuales también influyen sobre los cambios en la productividad y en los salarios agregados de los estados pero no están relacionados con cambios en el nivel agregado de escolaridad. Y por último, v_{jt} captura la variación en el intercepto no explicado por las variables incluidas en el lado derecho de la ecuación.

Al realizar las estimaciones mediante este enfoque también controlamos la posible endogeneidad del cambio en los niveles de escolaridad promedio de los estados en el periodo comprendido entre 2000 y 2010. Para lo cual, utilizamos como variables instrumentales la estructura de la población de los estados en el año 2000, concretamente, la proporción de la población joven (menor de 19 años) y mayor de 49 años. Es decir, suponiendo que existen condiciones de igualdad de acceso a la educación, los estados que tengan mayor porcentaje de población joven al inicio del periodo, podrán tener por razones demográficas mayor probabilidad de incrementar sus niveles de escolaridad promedio en los siguientes años. De manera similar los estados que posean una mayor proporción de población envejecida al inicio del periodo podrían tener también una mayor tasa de sustitución entre esta cohorte de la población con menor nivel de cualificación que sería expulsado por otra, la de la población joven que poseería un mayor nivel educativo (García-Fontes e Hidalgo, 2009).

2.4.3 Enfoque Sustitución Imperfecta.

Este enfoque retoma el modelo neoclásico, con la diferencia de que los trabajadores cualificados y no cualificados son sustitutos imperfectos. Por lo que, un aumento en la proporción de los educados incrementa la productividad de los demás. Para comprender el efecto de un incremento en la proporción de los trabajadores con estudios de educación superior en una ciudad o estado en nuestro caso sobre los salarios, se considera que cada uno es una economía competitiva que produce únicamente un bien y que se comercializa en el mercado nacional. Este enfoque toma también como base de partida una función de tecnología Cobb-Douglas que utiliza como insumos a trabajadores cualificados, no cualificados y capital representada:

$$Y = (\theta_0 N_0)^{\alpha_0} (\theta_1 N_1)^{\alpha_1} K^{1-\alpha_1-\alpha_0} \quad (7)$$

Donde N_0 es el número de trabajadores con bajos niveles educativos; N_1 , es el número de trabajadores cualificados con altos niveles de educación; K es el capital; y θ_0 y θ_1 , son sus parámetros de productividad. Permite además efectos derrame *spillovers* de capital humano, al dejar que la productividad de los trabajadores dependa de la proporción de los trabajadores educados en cada estado, así como de su propio capital humano:

$$\ln(\theta_j) = \varphi_j + \gamma \left(\frac{N_1}{N_0 + N_1} \right) \quad (8)$$

donde φ_j es el efecto específico de cada grupo que captura el efecto directo del propio capital humano sobre su productividad ($\varphi_1 > \varphi_0$); $s = (N_1 / (N_0 + N_1)) < 1$ es la proporción de trabajadores con estudios de educación superior en el estado. Por tanto, si $\gamma = 0$ se estaría ante un modelo estándar minceriano sin externalidades, y si $\gamma > 0$, si existirían externalidades. Suponiendo que los trabajadores reciben el salario competitivo que es igual a su productividad marginal, y que el efecto derrame *spillovers* es externo a la empresa, pero interno a la ciudad o estado donde se localiza, el logaritmo del salario para los trabajadores cualificados y no cualificados sería:

$$\ln(w_i) = \ln(\alpha_i) + \alpha_i \ln(\theta_i) + (1 - \alpha_i - \alpha_0) \ln\left(\frac{K}{N_0 + N_1}\right) + (\alpha_i - 1) \ln(s) + \alpha_0 \ln(\theta_0(1-s)) \quad (9)$$

$$\ln(w_0) = \ln(\alpha_0) + \alpha_1 \ln(\theta_0) + (1 - \alpha_1 - \alpha_0) \ln\left(\frac{K}{N_0 + N_1}\right) + (\alpha_0 - 1) \ln(1 - s) + \alpha_1 \ln(\theta_0 s) \quad (10)$$

Ahora nos interesa saber cuál es el efecto sobre estos salarios al incrementarse la proporción de trabajadores cualificados en una ciudad o estado:

$$\frac{d \ln(w_1)}{ds} = \frac{\alpha_1 - 1}{s} - \frac{\alpha_0}{1 - s} + (\alpha_1 + \alpha_0) \gamma \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0 \quad (11)$$

$$\frac{d \ln(w_0)}{ds} = \frac{1 - \alpha_0}{1 - s} + \frac{\alpha_1}{s} + (\alpha_1 + \alpha_0) \gamma > 0 \quad (12)$$

El salario de los trabajadores poco educados, w_0 , se beneficia doblemente. En primer lugar, un incremento en el número de trabajadores educados aumenta la productividad de los no educados debido al efecto de sustitución imperfecta o complementariedad entre trabajadores $(1 - \alpha_0)/(1 - s) + \alpha_1/s > 0$. Y en segundo lugar, por el efecto derrame o *spillover* que incrementa la productividad $(\alpha_1 + \alpha_0)\gamma > 0$. Mientras que los efectos de una expansión en la oferta de trabajadores educados sobre su propio salario, w_1 , van en sentido opuesto. El primero es el efecto convencional estándar de oferta que hace que la economía se mueva a lo largo de la pendiente descendiente de la curva de demanda $(\alpha_1 - 1)/s - \alpha_0/(1 - s) < 0$. Y el segundo es el efecto *spillover* que incrementa su productividad. En este sentido, los trabajadores poco educados se benefician del aumento en la proporción de los educados aún en ausencia de *spillovers* $\gamma = 0$, mientras que el efecto en el salario de los educados depende de la magnitud de los *spillovers*. Si γ es lo suficientemente grande, el efecto total para los trabajadores educados debe ser positivo pero menor que el de los menos educados. Si $\gamma = 0$, entonces el efecto será negativo (Moretti, 2004). Cabe aclarar que un incremento en el número de trabajadores educados (s) en un estado, puede incrementar el salario promedio $\ln(\bar{w}) = s \ln(w_1) + (1 - s) \ln(w_0)$ más allá del rendimiento privado $\beta = \ln(W_1) - \ln(W_0)$ aún en ausencia de *spillovers* ($\gamma = 0$). De manera similar que el enfoque minceriano agregado también de realiza una especificación econométrica en 2 etapas. En la primera, se estima el salario promedio ajustado del grupo educativo e en el estado j en el tiempo t , $\hat{\alpha}_{ejt}$, que se obtiene de la ecuación (5). Pero ahora la estimación debe hacerse por separado para cada nivel educativo, en este caso dividimos la muestra 3 niveles educativos, educación básica (de 0 a 11 años de escolaridad); media superior (de 12 a 15) y superior (16 y más), quedando representada de la siguiente manera:

$$\ln W_{iejt} = \alpha_{ejt} + \beta_1 S_{iejt} + \beta_2 E_{iejt} + \beta_3 E^2_{iejt} + \beta_4 G_{iejt} + \beta_5 EC_{iejt} + \beta_6 R_{iejt} + v_{iejt} \quad (13)$$

En la segunda etapa se regresiona el efecto de un cambio en la escolaridad promedio y posteriormente de la proporción de trabajadores con estudios de educación superior a nivel estatal a lo largo del periodo 2000-2010, sobre el cambio en el término constante ó salario promedio obtenido α_{ejt} de esta ecuación (13) para cada estado j y nivel educativo e . Este se representa de manera similar a la ecuación (6) por medio de:

$$\Delta \hat{\alpha}_{ejt} = \hat{\alpha}_{ejt1} - \hat{\alpha}_{ejt0} = \text{controles} + \theta \Delta \bar{S}_{ejt} + v_{ejt} \quad (14)$$

Donde $\Delta \hat{\alpha}_{ejt}$ corresponde al cambio en el salario promedio del estado j correspondiente al nivel educativo e durante el periodo 2000-2010 y $\Delta \bar{S}_{ejt}$ representa el cambio en la escolaridad promedio. Posteriormente lo reemplazamos por el cambio en la proporción de trabajadores con estudios de educación superior a nivel estatal para obtener indicios de manera más directa de la presencia de externalidades, como ya se explicó anteriormente. El parámetro θ

obtenido debe ser interpretado como el aumento porcentual en los salarios asociado a un aumento del 1% en los años de educación promedio, y en la proporción de trabajadores con estudios de educación superior, para los trabajadores de distintos grupos educativos que viven en el mismo estado. Los *controles* introducidos son una constante y variables dummy correspondientes a las zonas geográficas. Y por último, v_{ejt} captura la variación en el intercepto no explicado por las variables incluidas en el lado derecho de la ecuación. Utilizamos posteriormente las mismas variables instrumentales que en la sección anterior en busca de estimaciones consistentes.

2.4.4 Enfoque Composición Constante de la Fuerza de Trabajo.

La base teórica resumida de este enfoque propuesto por Ciccone y Peri(2006) es la siguiente: bajo condiciones generales, el valor de las externalidades del capital humano es igual al efecto promedio ponderado que tiene el capital humano sobre los salarios, el cual a su vez es igual al efecto marginal del capital humano sobre los salarios promedios manteniendo constante la composición de la fuerza de trabajo. Este supone, de igual manera que el enfoque anterior, dos tipos de trabajadores, calificados (N_1) y no calificados (N_0). Si un incremento en la proporción de los trabajadores más educados genera externalidades, entonces el producto marginal social $\delta Y/(\delta N_1)$, será mayor que la diferencia de los salarios de los trabajadores calificados comparado con el resto, $w_1 - w_0$. Por tanto, se puede decir que: $\frac{\delta Y}{\delta N_1} = EXT + (w_1 - w_0)$ (15)

Si se suponen rendimientos constantes de escala en la producción de Y , el producto total será igual a la suma ponderada del total de los salarios, esto es $Y = hw_1 + (1-h)w_0$, donde h representa la proporción de los trabajadores cualificados sobre el total. Diferenciando respecto al incremento en la oferta relativa de trabajadores cualificados se tiene:

$$\frac{\delta Y}{\delta h}(w_1 - w_0) + (1 - h)\frac{\delta w_0}{\delta h} + \frac{h\delta w_1}{\delta h} \quad (16)$$

Igualando ésta con la expresión anterior (15), definiendo $\theta^{CC} = \frac{EXT}{Y}$ como la proporción de las externalidades sobre el producto total y $\beta = \frac{hw_1}{Y}$ como la parte correspondiente al ingreso total de los trabajadores educados se obtiene:

$$\theta^{CC} = \frac{EXT}{Y} = (1 - \beta)\frac{\frac{\delta w_0}{\delta h}}{w_0} + \beta\frac{\frac{\delta w_1}{\delta h}}{w_1} = \frac{\delta \ln((1-h_0)w_0 + h_0w_1)}{\delta h} \quad (17)$$

Donde h_0 se debe mantener constante para el periodo θ , por tanto las externalidades pueden ser identificadas como el incremento en el logaritmo del salario medio manteniendo constante la composición de la fuerza de trabajo. La aplicación de este enfoque se realiza en dos etapas de manera semejante a los anteriores. En la primera se estiman los salarios medios ponderados manteniendo la composición constante para el año 2000 y 2010. Para lo cual calculamos los salarios medios estimando la ecuación (13) para cada año, estado y grupo educativo, obteniendo los $\hat{\alpha}_{ejt}$ específicos para cada nivel educativo, estado y año. Una vez realizado esto, construimos los salarios medios ajustados ponderados recurriendo a los pesos o proporciones de los niveles educativos del año base de la composición de la fuerza de trabajo.

$$\ln \hat{w}_{jt} = \ln \sum_{e=1}^E l_{ejt} \hat{\alpha}_{ejt} \quad (18)$$

Donde las proporciones l_{ejt} se refieren al año base T=2000. Estos salarios medios nos permiten calcular el incremento porcentual de los salarios promedio ajustados manteniendo constante la composición de la fuerza de trabajo:

$$\Delta \ln \hat{w}_{jt} = \ln \hat{w}_{jt1} - \ln \hat{w}_{jt0} \quad (19)$$

Por último para estimar la intensidad o magnitud de las externalidades del capital humano en los estados se regresa este cambio en el logaritmo del salario promedio manteniendo constante la estructura de la fuerza de trabajo estatal (19) contra el cambio en la escolaridad promedio y otras variables de control.

$$\ln \hat{w}_{jt1} - \ln \hat{w}_{jt0} = \text{Controles} + \theta \Delta \bar{S}_{jt} + v_{jt} \quad (20)$$

Los *controles* introducidos son una constante, cambio en el logaritmo del empleo agregado, en la experiencia potencial promedio y variables dummy correspondientes a las zonas geográficas. Por tanto, θ captura las externalidades del capital humano, y por último, v_{ejt} , la variación en el intercepto no explicado por las variables incluidas en el lado derecho de la ecuación. Utilizamos posteriormente las mismas variables instrumentales que en la sección anterior con el objetivo de obtener estimaciones consistentes.

2.5. Descripción de la base de datos.

Para la implementación de los enfoques empíricos descritos anteriormente se recurrió fundamentalmente a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. Los datos individuales se obtuvieron de la Encuesta Nacional de Empleo para el año 2000 y de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo ENOE para el año 2010. Los datos a nivel estatal se obtuvieron de los Censos de Población y Vivienda de los años 1990, 2000 y 2010, respectivamente. La ENE y ENOE, son encuestas continuas que se aplican a los hogares mexicanos incluyendo características socio-demográficas y ocupacionales de la fuerza de trabajo. Estas tienen representatividad nacional, para cuatro tamaños de localidad, para las 32 entidades federativas y para una ciudad en cada una de ellas, con una serie estadística que comprende información desde el segundo trimestre de 2000. Se utilizaron los mismos criterios de selección que en el capítulo I, es decir que se seleccionó únicamente el tercer trimestre de cada año respectivamente, ya que es el más utilizado en éste tipo de trabajos por ser el de mayor estabilidad económica, además hemos restringido la muestra a la población ocupada de 12 a 65 años de edad que percibieron ingresos a sueldo fijo y laboraron entre 20 y 60 horas en la semana de referencia. Con el objetivo de homogeneizar ambas encuestas hemos seleccionado únicamente las 32 Áreas Metropolitanas que se mantienen en todo el periodo analizado, y por tanto se ha trabajado con información representativa para los 31 estados y el Distrito Federal. Para enfrentar el problema de variables no observables se incluyen de acuerdo con la clasificación de Chiquiar (2004) se agrupa a los estados mexicanos en cinco regiones de acuerdo a su nivel de desarrollo, características geográficas, actividad económica y productividad en: Frontera, Norte, Centro, Capital y Sur⁸, siendo esta última la variable de referencia. Los niveles

⁸ Siguiendo la clasificación de Hanson(2004): Frontera (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas), Norte (Aguascalientes, Baja California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas), Centro(Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla,

educativos en los que se dividió la muestra para implementar los últimos dos enfoques metodológicos fueron 3: educación básica (de 0 a 11 años de escolaridad); media superior (de 12 a 15) y superior (16 y más). Después de depurar la información, la base de datos quedó conformada por 91,418 observaciones para el año 2000, y 57,345 para 2010, haciendo un total de 148,763.

2.6. Resultados.

2.6.1 Enfoque Minceriano Ampliado.

Como se mencionó anteriormente las metodologías que emplearemos comparan los niveles de productividad o salarios de trabajadores similares localizados en estados con distintos niveles de stock de capital humano agregado. Como aproximación de ésta última variable empleamos la educación promedio y la proporción de la población ocupada con estudios de educación superior en los estados. Los modelos desarrollados en la sección anterior predicen que las regiones que poseen un mayor nivel de capital humano agregado se traducirá en mayores ingresos para los que en trabajen en ellas.

En la tabla 2 se reportan los resultados de la estimación de la ecuación (4) por Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO y Variables Instrumentales VI del capital humano agregado a nivel estatal para el año 2000 y 2010. Para cada una de las estimaciones se realizaron dos distintas aproximaciones. Las 2 primeras columnas para ambos métodos de estimación se consideran únicamente las características individuales de escolaridad, experiencia, experiencia al cuadrado, género, estado civil y rama de actividad económica. En segundo lugar, con el objetivo de considerar los efectos específicos de cada estado no capturados por las variables anteriores incluimos variables dummy de acuerdo a la zona geográfica donde su ubican, nivel de desarrollo, actividad económica y productividad. Cabe mencionar que las variables de referencia que controlan las características individuales se deben de interpretar con respecto a las omitidas, esto es género femenino, que se encuentren solteros o separados y trabajen en el sector agropecuario. Asimismo cuando se toman en cuenta las variables que controlan las características de los estados se omite el Distrito Federal y Estado de México.

Los resultados de las estimaciones por MCO muestran rendimientos privados de la educación de entre el 0.082 y 0.088 consistentes con trabajos previos, indicando que por cada año extra de escolaridad se espera un incremento en los salarios de entre el 8.2 y 8.8%. Asimismo, los coeficientes estimados de la experiencia laboral y su cuadrado coinciden con lo esperado. Por un lado, la variable proxy de experiencia muestra una relación positiva con respecto al nivel de salarios, mientras que el coeficiente negativo de la experiencia al cuadrado indica que existe una relación decreciente, y por tanto un punto máximo en el cual los individuos maximizan dichos ingresos. La variable género reportó que los hombres perciben un 15% mayores ingresos que las mujeres, asimismo que los trabajadores casados o en unión libre perciben salarios entre 4 y 7% mayores que los que se encuentran solteros o separados. Cabe hacer notar que los coeficientes estimados tanto de la educación como de la experiencia individual no sufren modificaciones al incluir variables dummy que controlan las características regionales geográficas de los estados. Esto podría sugerir que estas

medidas de capital humano individual (educación y experiencia) no están fuertemente correlacionadas con las características no observadas de los estados.

Las estimaciones por MCO del rendimiento externo de la educación que surge de la variación del capital humano agregado, muestran siempre una relación positiva y estadísticamente significativa al 1% entre la escolaridad promedio y los salarios individuales en las distintas estimaciones. Además en el año 2000 este es mayor que el rendimiento privado cuando solo consideramos las características específicas de los individuos. Mientras que cuando añadimos variables dummy para controlar las características de los estados, éste coeficiente reduce a poco más de la mitad en este año, y, la frontera muestra siempre mayores salarios. Obtenemos que un incremento de un año en la escolaridad promedio de los estados, está asociado con un aumento entre el 3.9 al 9.6% de los ingresos laborales. Se obtiene una media de 6.4% del rendimiento de la educación promedio en los estados en el periodo, resultando un 2% menor que el rendimiento privado. Estos resultados aunque se refieren a distintos periodos de estudio y bases de datos, son muy similares a los obtenidos para los estados mexicanos por Iturribarria (2008) de 5.7 a 10% con una media de 8% en el periodo 1992-2001, y Rodrigo (2010) de 6% en el año 2000. De la misma manera, se asemejan a los encontrados en Estados Unidos por Acemoglu y Angrist (2000) de entre 6 y 7.3% a nivel estatal, y por Rauch(1993) de entre 3 y 5% a nivel de ciudades.

Como mencionamos anteriormente en búsqueda de estimaciones consistentes hemos recurrido al método de variables instrumentales. En primer lugar, con el objeto de determinar la potencial endogeneidad de la escolaridad individual y promedio se aplica el test de Hausman. Los valores obtenidos al aplicar este test se presentan al final de la tabla 2, estos nos llevan a rechazar en todos los casos a un nivel de confianza del 95% la hipótesis nula de tanto el nivel de escolaridad individual como promedio están determinado exógenamente. Lo anterior, implica que el método de mínimos cuadrados en dos etapas utilizando variables instrumentales está justificado, y por tanto es el más apropiado para calcular los rendimientos privados y externos de la educación. En primer término, para controlar la endogeneidad de la escolaridad individual, utilizamos como instrumento una variable *dummy* que refleja si el individuo se ha visto afectado o no por el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio de 1993. En segunda instancia, hemos utilizado como instrumentos de la educación promedio estatal, la proporción de egresados de educación media superior y superior y la estructura de la población de los estados en un periodo anterior a 10 años. Específicamente, empleamos la proporción de egresados de educación media superior y superior en el año 1990 para las estimaciones del año 2000 y las proporciones del 2000 para las del 2010. Esto implicaría, que el nivel de escolaridad de generaciones previas, tiene una alta influencia en el de las presentes, sin llegar a ser un determinante directo de su salario. Asimismo, empleamos la estructura de la población de los estados, concretamente, la proporción de la población joven (menor de 19 años) y mayor de 49 años. De la misma manera que los instrumentos anteriores, para las estimaciones del año 2000 empleamos la estructura poblacional del año 2000, y para las del 2010 utilizamos la estructura del año 2000. Esto implicaría, suponiendo que existen condiciones de igualdad de acceso a la educación, que los estados que tengan mayor porcentaje de población joven al inicio del periodo, podrán tener por razones demográficas mayor probabilidad de incrementar sus niveles de escolaridad promedio en los siguientes años. De manera similar los estados que posean una mayor proporción de población envejecida al inicio del periodo

podrían tener también una mayor tasa de sustitución entre esta cohorte de la población con menor nivel de cualificación que sería expulsado por otra, la de la población joven que poseería un mayor nivel educativo. De esta manera, la estructura de la población en un periodo previo determinaría de cierta manera el nivel de estudios en el presente, sin estar correlacionados directamente con los cambios en los salarios (García-Fontes e Hidalgo, 2009).

Una vez definidos los instrumentos a utilizar y antes de empezar a interpretar los resultados que se desprenden de las estimaciones obtenidas es importante considerar la calidad y validez de los instrumentos empleados. Para evaluar la calidad de dichos instrumentos, hemos utilizado el contraste sugerido por Bound, et al. (1995). En concreto, presentamos en la parte inferior de la tabla 2, el valor “F de los instrumentos excluidos” y el “R² parcial del instrumento”, obtenidos ambos a partir de la primera etapa de la estimación. Los resultados del test F indican en todas las estimaciones la significatividad estadística conjunta de los instrumentos excluidos en la primera etapa. Asimismo los altos valores obtenidos del R² parcial de *Shea* (1997) muestran que los instrumentos resultaron altamente correlacionados con nuestras variables endógenas y que contribuyen a explicar entre 0.89 y 0.93 de su variabilidad. Lo cual sugiere por tanto, que el uso de la reforma educativa de 1993 como instrumento de la escolaridad individual, y de las proporciones de egresados educación media y superior, así como la estructura demográfica para la escolaridad promedio son adecuados y muy relevantes. Con respecto a la validez de los instrumentos aplicamos el test de sobreidentificación de Sargan que prueba la hipótesis nula de la validez global de los instrumentos. Esto es, que la selección de los instrumentos utilizados en conjunto es exógena, significando que no están correlacionados y son independientes del residuo de la regresión de la segunda etapa y por tanto que el uso de estas variables resulta adecuado. Los resultados del test de Sargan para las distintas especificaciones nos llevan a rechazar la hipótesis nula. Lo cual podría cuestionar la validez de la selección de los instrumentos empleados y dar indicios de que el modelo está mal especificado o bien que no todos los instrumentos son exógenos y pudieran estar correlacionados con el término de perturbación. Sin embargo, Cameron y Trivedi(2005)⁹ señalan que el estadístico χ^2 estándar puede tener muy bajo poder explicativo cuando el número de instrumentos K y de observaciones son muy elevados $n \rightarrow \infty$, y llevamos a menudo a rechazar la hipótesis nula del modelo.

Los resultados al utilizar las mencionadas variables instrumentales se presentan en las columnas de la 5 a la 8 de la Tabla 2. Los rendimientos a la escolaridad y experiencia individual se incrementan ligeramente en el año 2000, en tanto que en el año 2010 se reducen alrededor de 2 puntos porcentuales. Mientras que los rendimientos externos de la educación van del orden del 5.1 al 10.1%, con una media de 7.45%. Esto significa que en promedio las estimaciones por VI son alrededor de un 15% mayores que las obtenidas mediante MCO. A primera vista, este resultado sorprende, ya que al estar trabajando con

⁹ Señalan que en esencia, cuando se tiene la ecuación: $y = X\beta + \mu$ y se emplea la matriz de instrumentos Z , el test de Sargan de sobreidentificación equivale al cálculo de la regresión de los residuos del modelo estimado por VI sobre el conjunto de instrumentos Z : $\hat{\mu} = Z\hat{\gamma} + \hat{v}$ R_h^2 . Se demuestra que $NR_h^2 \rightarrow \chi_h^2$. Donde h es el grado de sobreidentificación. Por muy pequeño que sea R_h^2 para N suficientemente elevado, siempre resultará rechazada la hipótesis nula. Por el contrario, para tamaños muestrales reducidos se tenderá a rechazar pocas hipótesis nulas.

datos de corte transversal intuitivamente esperaríamos que factores permanentes no observables estén correlacionados positivamente tanto con la educación promedio de los estados como con el salario individual, lo cual podría resultar en un sesgo a la alza en las estimaciones por MCO. Asimismo, los resultados podrían estar sesgados a la baja como resultado de un posible efecto estándar ante choques permanentes de oferta específicos de los estados con influencia negativa, considerando que este enfoque supone sustitución perfecta entre trabajadores cualificados y no cualificados. Nuestros resultados están en la misma línea que los encontrados por Iturribarría (2008) que obtiene un incremento en el efecto de la educación promedio cuando estima mediante VI, con rendimientos externos de entre 8.4 y 26.5% con un valor promedio de 13.9%. Asimismo, para el caso de los estados Unidos, Moretti(2004) y Liu (2006) obtienen resultados sustantivamente mayores al aplicar VI que por MCO. De manera similar a Moretti(2004) y Liu(2006) con el objetivo de verificar la robustez de nuestras estimaciones utilizamos como medida alternativa del nivel educativo a nivel estatal la proporción de la proporción ocupada con Estudios de Educación Superior. Los resultados por MCO y VI se presentan en la tabla 3. Se observa que los valores de los coeficientes de los rendimientos privados de la educación y de la experiencia son bastante similares aunque en todos los casos ligeramente inferiores a los obtenidos en la tabla 1. Obtenemos que los beneficios salariales de vivir en un estado con mayor proporción de trabajadores con estudios de nivel superior son también siempre positivos y estadísticamente significativos y mayores que los rendimientos privados de la educación y que los beneficios externos obtenidos del incremento en la educación promedio. Es decir, que los rendimientos o beneficios provenientes de una mayor proporción de este grupo de trabajadores en un estado son mayores a los asociados a un aumento en la educación promedio. En este sentido, de acuerdo a nuestros resultados un incremento de uno por ciento en la proporción de la población ocupada con educación superior en un estado podría incrementar los salarios individuales alrededor de 0.88-1.94% con una media de 1.15%, muy similar al 0.8% obtenido por Rodrigo (2010) con datos del año 2000. Asimismo, se asemejan con lo obtenido en los trabajos previos de Moretti(2004) y Liu(2006) pero a nivel de ciudades en Estados Unidos (1.02-1.42%) y China (1.27%), respectivamente. Siguiendo la misma lógica que en la parte anterior, reestimamos las ecuaciones utilizando las mismas variables instrumentales. En primer lugar los resultados del test de Hausman nos llevan a rechazar en todos los casos a un nivel de confianza del 95% la hipótesis nula de tanto el nivel de escolaridad individual como la proporción de la población ocupada con estudios de educación superior están determinados exógenamente. Con respecto a la calidad de los instrumentos empleados, los resultados de los test también muestran que estos están altamente correlacionados con nuestras variables endógenas y contribuyen a explicar entre 0.94 y 0.96 de su variabilidad. En contraste con lo obtenido en la tabla 2, los resultados de las estimaciones cuando utilizamos variables instrumentales, reducen la magnitud de los coeficientes de los rendimientos externos provenientes de una mayor proporción de trabajadores con estudios superiores, excepto para el año 2000 cuando únicamente se controlan las características individuales. Una vez considerado el problema de la endogeneidad de nuestras variables, se obtiene que un aumento de 1% en la proporción de la población ocupada con educación superior en los estados incrementa los salarios individuales entre 0.53 y 2.27%, con una media de 1.13% considerando el conjunto de las estimaciones. Estos resultados también son similares a los encontrados por Liu (1.11-1.13) para China.

Tabla 2. Estimación del efecto de un incremento en la escolaridad promedio sobre el salario en los estados por MCO y VI 2000 y 2010.

	MCO 2000	MCO 2010	MCO 2000	MCO 2010	VI 2000	VI 2010	VI 2000	VI 2010
E.individual	0.0881*** (171.14)	0.0829*** (121.84)	0.0879*** (171.59)	0.0829*** (121.75)	0.0928*** (70.01)	0.0793*** (48.63)	0.0906*** (70.37)	0.0799*** (50.01)
E.Promedio	0.096***	0.0609***	0.0389***	0.0626***	0.101***	0.0657***	0.0512***	0.0803***
Estatad	(42.37)	(22.75)	(10.34)	(13.97)	(42.93)	(22.36)	(13.09)	(14.76)
Características específicas de los individuos								
Experiencia	0.0285*** (49.31)	0.0218*** (33.93)	0.0283*** (49.43)	0.0219*** (34.11)	0.0288*** (53.29)	0.0218*** (33.92)	0.0286*** (53.54)	0.0219*** (34.09)
Experiencia2	-0.000*** (-30.30)	-0.000*** (-18.95)	-0.000*** (-30.29)	-0.000*** (-19.07)	-0.000*** (-27.56)	-0.000*** (-17.27)	-0.000*** (-27.65)	-0.000*** (-17.32)
Sexo	0.151*** (35.41)	0.142*** (28.84)	0.151*** (35.88)	0.142*** (28.99)	0.148*** (32.11)	0.142*** (28.81)	0.150*** (32.56)	0.142*** (28.96)
Estado civil	0.070*** (17.12)	0.0446*** (10.08)	0.0724*** (18.03)	0.0450*** (10.18)	0.066*** (10.71)	0.0457*** (9.83)	0.0702*** (11.71)	0.0441*** (9.91)
Manufatura	0.482*** (15.74)	0.209*** (5.31)	0.454*** (14.92)	0.208*** (5.29)	0.481*** (15.84)	0.210*** (5.31)	0.457*** (15.08)	0.210*** (5.30)
Construcción	0.52*** (16.80)	0.431*** (10.92)	0.505*** (16.46)	0.436*** (11.05)	0.23*** (17.42)	0.431*** (10.96)	0.509*** (17.10)	0.437*** (11.10)
Comercio	0.344*** (11.10)	0.0963** (2.44)	0.335*** (10.94)	0.102*** (2.59)	0.343*** (10.78)	0.0996** (2.40)	0.337*** (10.70)	0.105** (2.55)
Servicios	0.47*** (15.59)	0.304*** (7.72)	0.476*** (15.65)	0.311*** (7.92)	0.474*** (14.68)	0.310*** (7.60)	0.476*** (14.82)	0.316*** (7.78)
Otros	0.630*** (20.16)	0.605*** (13.24)	0.635*** (20.47)	0.606*** (13.36)	0.621*** (18.14)	0.612*** (13.05)	0.631*** (18.62)	0.614*** (13.16)
Características de los Estados								
Sur			-0.109*** (-8.67)	0.0842*** (4.64)			-0.0753*** (-5.3)	0.0929*** (5.15)
Centro			0.0662*** (7.08)	0.130*** (11.18)			0.0857*** (9.37)	0.0133*** (11.08)
Península			-0.032*** (-3.97)	0.0921*** (7.80)			-0.0146*** (-9.05)	0.0941*** (7.07)
Frontera			0.240*** (30.92)	0.126*** (13.21)			0.244*** (29.83)	0.135*** (12.17)
Norte			0.0423*** (4.01)	0.0826*** (7.60)			0.0571*** (6.58)	0.0951*** (8.84)
Constante	0.073** (2.03)	1.120*** (23.85)	0.448*** (9.87)	1.006*** (16.09)	0.0106*** (4.8)	1.125*** (22.65)	0.327*** (6.91)	0.903*** (13.72)
N	91418	57345	91418	57345	91418	57345	91418	57345
R ² ajustado	0.367	0.304	0.379	0.307	0.366	0.304	0.379	0.307
R ² parcial ins ex					0.936	0.931	0.905	0.893
F inst exc					1131.5	1061.3	1140.6	1095.3
Hausman					45.2	24.83	55.17	56.52
Sargan					2512.2	463.6	2045.28	529.5

Nota: La variable dependiente es el Logaritmo del Salario por hora

Tabla 3. Estimación del efecto de un cambio en la proporción de la población ocupada con Estudios de Educación Superior sobre el salario en los estados por MCO VI 2000 y 2010.

	MCO 2000	MCO 2010	MCO 2000	MCO 2010	VI 2000	VI 2010	VI 2000	VI 2010
E.individual	0.0879*** (170.41)	0.0827*** (121.51)	0.0879*** (171.49)	0.0828*** (121.62)	0.0907*** (67.25)	0.0773*** (47.12)	0.0900*** (69.6)	0.0784*** (45.09)
% P. con Estudios Superiores	1.948*** (32.28)	0.996*** (22.84)	0.88* (1.67)	0.743*** (15.40)	2.27*** (36.24)	0.968*** (16.75)	0.530*** (7.76)	0.781*** (7.71)
Características específicas de los individuos								
Experiencia	0.0286*** (49.21)	0.0219*** (33.99)	0.0283*** (49.27)	0.0219*** (34.13)	0.0287*** (53.04)	0.0219*** (34.02)	0.0285*** (53.29)	0.0219*** (34.09)
Experiencia2	-0.000*** (-30.46)	-0.000*** (-19.07)	-0.000*** (-30.19)	-0.000*** (-19.15)	-0.000*** (-27.67)	-0.000*** (-17.52)	-0.000*** (-27.62)	-0.000*** (-17.46)
Sexo	0.152*** (35.78)	0.142*** (28.82)	0.152*** (35.96)	0.142*** (28.97)	0.153*** (32.34)	0.142*** (28.84)	0.151*** (32.72)	0.143*** (28.96)
Estado civil	0.0728*** (17.20)	0.0444*** (10.04)	0.0728*** (18.13)	0.0452*** (10.23)	0.0695*** (10.95)	0.0464*** (9.84)	0.0714*** (11.98)	0.0462*** (10.00)
Manufactura	0.482*** (15.98)	0.207*** (5.26)	0.449*** (14.79)	0.205*** (5.22)	0.479*** (15.99)	0.212*** (5.28)	0.456*** (14.99)	0.204*** (5.19)
Construcción	0.511*** (16.78)	0.427*** (10.84)	0.501*** (16.36)	0.433*** (11.00)	0.509*** (17.32)	0.282*** (10.87)	0.522*** (17.00)	0.432*** (11.02)
Comercio	0.337*** (11.11)	0.0915** (2.32)	0.331*** (10.83)	0.0975** (2.48)	0.335*** (10.74)	0.0998** (2.31)	0.325*** (10.59)	0.102** (2.45)
Servicios	0.471*** (15.56)	0.299*** (7.62)	0.473*** (15.58)	0.307*** (7.83)	0.468*** (14.62)	0.312*** (7.52)	0.450*** (14.76)	0.314*** (7.71)
Otros	0.622*** (20.10)	0.599*** (13.20)	0.629*** (20.34)	0.603*** (13.33)	0.618*** (18.18)	0.616*** (13.04)	0.582*** (18.58)	0.612*** (13.14)
Características de los Estados								
Sur			-0.211*** (-19.64)	0.0307** (2.06)			-0.176*** (-13.84)	-0.051*** (-0.47)
Centro			0.009 (1.38)	0.768*** (11.08)			0.0325*** (6.49)	0.063*** (8.61)
Península			-0.083*** (-9.05)	0.049*** (7.07)			-0.046*** (-4.71)	0.040*** (5.44)
Frontera			0.228*** (29.83)	0.123*** (12.17)			0.230*** (29.47)	0.119*** (11.83)
Norte			-0.00274 (-0.30)	0.0511*** (6.63)			0.0103** (2.31)	0.044*** (5.27)
Constante	0.532*** (16.28)	1.444*** (34.52)	0.776*** (22.17)	1.430*** (31.83)	0.486*** (10.5)	1.504*** (34.04)	0.692*** (10.75)	1.499*** (3204)
N	91418	57345	91418	57345	91418	57345	91418	57345
R ² ajustado	0.361	0.302	0.379	0.306	0.361	0.302	0.378	0.306
R ² parcial ins ex					0.951	0.968	0.949	0.957
F inst exc					1120.2	1956.3	1131.6	1088.4
Hausman					492.1	15.3	351.1	6.24
Sargan					2829.7	700.7	2150.2	652.2

Nota: La variable dependiente es el Logaritmo del Salario por hora.

2.6.2 Enfoque Minceriano Agregado.

Este enfoque a diferencia del anterior que se realizó con datos de corte transversal, ahora se efectúa una estimación agregada en diferencias a nivel estatal para el periodo 2000-2010 suponiendo sustitución perfecta entre trabajadores cualificados y no cualificados. Este tipo de estimación debería eliminar los efectos específicos permanentes de los estados derivados de una posible endogeneidad entre la escolaridad promedio y los salarios. Como se mencionó anteriormente, ésta especificación se efectúa en dos etapas. En la primera se estima la ecuación (5), de la cual obtenemos el salario promedio ajustado para cada estado y año $\hat{\alpha}_{jt}$, una vez depurados previamente los posibles efectos derivados de otras características que pueden determinar la productividad individual. En la segunda etapa se estima el efecto de un cambio en la escolaridad promedio en cada estado, sobre el cambio en el salario promedio ajustado obtenido previamente e introduciendo controles adicionales por medio de la ecuación (6). Los coeficientes obtenidos en la primera etapa por medio de la ecuación (5) los regresionamos contra la educación promedio estatal correspondientes para ambos años tanto por MCO como por VI. Los resultados se presentan en la tabla 4, las estimaciones por MCO sugieren que un incremento de un año en la educación promedio de un estado incrementó los salarios promedio alrededor de 12.6% en 2000 y en 11% en 2010. Este resultado es similar con los únicos estudios previos realizados para Estados Unidos que obtienen 5.1-5.8 en 1980 (Rauch, 1992) y 10.9 en 1990 (Moretti, 1998). Al comparar los resultados de estas estimaciones con las obtenidas mediante VI obtenemos que los coeficientes son prácticamente iguales, esto debido a que el test de Hausman no rechaza la hipótesis nula de exogeneidad de la educación promedio de los estados.

Tabla 4. Efecto de un incremento en la escolaridad promedio de los estados sobre los Salarios Medios ajustados por MCO y VI 2000 y 2010.

	MCO 2000	MCO 2010	VI 2000	VI 2010
E. Promedio Estatal	0.126 *** (3.53)	0.110 *** (2.19)	0.124 *** (3.55)	0.106 ** (2.44)
Constante	-0.945 (0.11)	0.860** (1.15)	-0.925*** (-3.73)	0.821** (-2.44)
<i>N</i>	32	32	32	32
<i>R</i> ² ajustado	0.338	0.096	0.22	0.096
<i>R</i> ² parcial			0.935	0.930
F instr. ex			41.81	38.45
Hausman			0.55	0.128
Sargan			9.11	6.06

Los resultados de la estimación del coeficiente θ de acuerdo con la ecuación (6) se presentan en la tabla 5. La primera especificación por MCO muestra un coeficiente positivo de 0.33 estadísticamente significativo al 95% de confianza, indicando que los estados que poseen un mayor nivel de capital humano agregado también ostentan mayores salarios para los que trabajan en ellos aún después de controlar el rendimiento privado de la educación. Sin embargo cuando incluimos como variable de control el cambio en el logaritmo del empleo, también muestra una relación positiva pero no significativa con respecto al cambio en los salarios promedios. Por otro lado, cuando consideramos los cambios en la experiencia promedio su coeficiente es prácticamente de cero con signo negativo y elimina la significatividad del cambio en la escolaridad promedio.

Los resultados del test de Hausman que se presentan en la parte final de la tabla 5 nos indican que no rechazamos la hipótesis nula de exogeneidad del cambio en la escolaridad promedio en los estados, implicando que el método MCO es más eficiente que el de VI. Sin embargo, los resultados de los test que evalúan la validez y relevancia de los instrumentos nos muestran que podría ser conveniente sacrificar una menor eficiencia al estimar por VI. En este sentido, el resultado del test de Sargan nos indica que no podemos rechazar la hipótesis nula de la validez global de los instrumentos utilizados, esto es, que la selección de los mismos en conjunto es exógena, es decir que no están correlacionados y son independientes del término de perturbación y por tanto que el uso de estas variables resulta adecuado. Asimismo, los valores del estadístico “F de los instrumentos excluidos” y el “R² parcial del instrumento” indican la significatividad estadística conjunta de los instrumentos, resultando altamente correlacionados con nuestra variable endógena contribuyendo a explicar aproximadamente el 0.72 de su variabilidad. Los resultados de los coeficientes al estimar por VI son mayores en relación con los obtenidos mediante MCO. Estos mismos resultados con respecto a los test mencionados anteriormente y en relación a los valores diferenciados entre ambos métodos de estimación se mantienen en las estimaciones siguientes. Esto podría indicar que a pesar de trabajar con datos en primeras diferencias los resultados podrían continuar estando sesgados ante la presencia de factores específicos no observables que estén correlacionados con cambios en los años de educación promedio y en los salarios de los estados. Por ejemplo, shocks transitorios de productividad que atraigan a trabajadores más educados e incrementen el salario. En nuestro caso, al obtener que los coeficientes estimados por MCO son menores que por VI podría indicar que un incremento en la oferta de trabajadores cualificados en un estado provocaría una disminución en los salarios de los más educados y un incremento en la educación promedio. En éste sentido, la presencia de factores no observables de oferta serían los que ocasionarían la variación en la educación promedio entre los estados originando un sesgo a la baja en los coeficientes estimados por MCO (Moretti, 2004). Por otro lado, aunque los resultados obtenidos con este enfoque no son estrictamente comparables con los obtenidos en la sección anterior, debido a que ahora capturamos efectos promedio por ciudad y anteriormente los individuales sobre el salario, observamos que éste último enfoque tiende a incrementar el valor y a reducir la significancia estadística del coeficiente aproximadamente en un 5%. En este sentido, los resultados al aplicar este enfoque nos llevan a encontrar que existen externalidades significativas de la educación a nivel estatal en México en el periodo 2000-2010. De igual manera, Iturribarria (2008) estima un efecto significativo de alrededor del 10 por ciento para las áreas metropolitanas mexicanas para el periodo 1992-2001. En la misma línea se encuentran los trabajos de Moretti(1998), y Ciccone y Peri(2006) a nivel de áreas metropolitanas y ciudades estadounidenses, respectivamente, asimismo Ciccone, García-Fontes e Hidalgo a nivel de comunidades autónomas españolas.

Tabla 5. Estimación del efecto de un cambio en la Escolaridad Promedio sobre cambios en los Salarios Medios Ajustados. Ecuación en Diferencias entre 2000 y 2010 MCO y VI.

		MCO	VI	MCO	VI	MCO	VI	MCO	VI
Cambio Promedio	Escolaridad	0.329**	0.44**	0.337**	0.469**	0.222	0.308*	0.23	0.341
ΔS (2000-2010)		(2.15)	(2.41)	(2.13)	(2.25)	(1.41)	(1.69)	(1.42)	(1.63)
Cambio- Log Empleo Agregado				0.098	0.138			0.101	0.12
$\Delta \log L$ (2000-2010)				(0.45)	(0.59)			(0.48)	(0.59)
Cambio Experiencia Promedio						-0.06**	-0.05**	-0.65**	-0.05**
ΔE (2000-2010)						(- 2.38)	(- 2.16)	(- 2.36)	(- 2.06)
Constante		-0.289*	0.42**	-0.27*	-0.41**	-0.09	-0.20	-0.07*	-0.20
		(-1.74)	(- 2.02)	(1.71)	(-1.95)	(- 0.51)	(0.93)	(- 0.40)	(- 0.91)
<i>N</i>		32	32	32	32	32	32	32	32
R^2 ajustado		0.113	0.100	0.116	0.098	0.176	0.169	0.179	0.169
R^2 parcial			0.728		0.757		0.721		0.733
F instr. exc.			7.95		7.93		15.73		
Hausman			1.55		2.28		1.08		10.71
Sargan			12.17		11.08		12.87		1.36
									12.75

2.6.3 Enfoque Sustitución Imperfecta.

Este enfoque a diferencia de los anteriores como ya se explicó supone a los trabajadores cualificados y no cualificados sustitutos imperfectos. Para implementarlo se obtiene primeramente el salario promedio ajustado α_{ejt} para cada estado agrupado a los trabajadores según su nivel educativo (básico, medio superior y superior) estimando la ecuación (13). Posteriormente se estima el efecto de un cambio en la proporción de trabajadores con estudios de educación superior a nivel estatal a lo largo del periodo 2000-2010, sobre el cambio en el término constante o salario promedio ajustado obtenido α_{ejt} para cada estado y nivel educativo por medio de la ecuación (14).

Anteriormente habíamos obtenido los efectos externos de la educación capturando el efecto total de un incremento de la escolaridad promedio sobre los salarios promedio para el conjunto de los niveles de cualificación, representando el efecto promedio para los grupos educativos. Con este enfoque se estima como éste efecto puede afectar de manera diferenciada el salario de trabajadores con distintos niveles educativos. Siguiendo las predicciones del modelo presentado en la sección 2.3.3, se esperaría que el rendimiento externo asociado con un incremento en la proporción de la población ocupada con estudios superiores, sea positivo para los grupos de menor nivel educativo. Si las externalidades son lo suficientemente fuertes, entonces el coeficiente del parámetro θ de los más educados también será positivo aunque menor que el de los menos cualificados. Por el contrario si el efecto convencional de oferta es mayor que las externalidades, entonces el coeficiente de los más educados será negativo. Si solo observamos el efecto sobre los salarios de los menos educados no es posible separar el efecto de sustitución imperfecta de las externalidades. Sin embargo, si observamos el efecto de un incremento en la oferta de trabajadores con estudios superiores sobre su propio salario puede indicarnos más directamente la presencia de externalidades. Para lo cual estimamos la ecuación (13) que considera el efecto de cambios en la proporción de trabajadores con estudios superiores en los estados sobre cambios en los

salarios medios ajustados para los diversos grupos educativos. Los resultados de la estimación del coeficiente θ tanto por MCO como por VI de acuerdo con la tabla 6 son positivos y estadísticamente significativos al 90% de confianza para los tres niveles educativos. Se encuentra que un aumento en la proporción de trabajadores con educación superior genera un efecto positivo para los trabajadores de los distintos niveles de cualificación, aunque resulta mayor para los menos educados como predice el modelo convencional que considera factores de oferta y demanda. Por tanto, se obtiene que el efecto externo encontrado es lo suficientemente grande para contrarrestar el efecto de la interacción entre oferta y demanda y generar una ganancia positiva neta de trabajar en un estado más educado, y por tanto no se puede rechazar la existencia de externalidades significativas de la educación a nivel estatal en México en el periodo 2000-2010. Este resultado coincide con lo obtenido en el trabajo de Rodrigo (2010) al aplicar este enfoque a nivel de municipios mexicanos para el año 2000, y el de Moretti(2004) a nivel de ciudades para Estados Unidos durante el periodo 1980-1990.

Tabla 6 Efecto de un cambio en la proporción de la población ocupada con estudios superiores sobre cambios en los Salarios medios ajustados por niveles educativos.

	Básica		Media Superior		Superior	
	MCO	VI	MCO	VI	MCO	VI
Cambio % P. Edu. Superior	4.649*	4.749*	4.42*	4.49**	3.272*	3.79*
Δ PO Superior (2000-2010)	(1.92)	(1.77)	(1.73)	(2.10)	(1.71)	(1.69)
Constante	0.180	-0.184	-0.26	-0.22	-0.184	-0.181
	(-1.1)	(-1.29)	(-1.61)	(1.39)	(-1.29)	(-0.17)
<i>N</i>	32	32	32	32	32	32
R^2 ajustado	0.131	0.129	0.105	0.105	0.074	0.072
R^2 parcial		0.721		0.721		0.721
F instr. exc.		7.54		7.54		7.54
Hausman		0.229		0.002		0.167
Sargan		16.42		16.92		13.00

Nota: La variable dependiente es el cambio en el salario medio ajustado de cada Estado para el grupo educativo *j*.

2.6.4 Enfoque Composición Constante de la Fuerza de Trabajo CCFT.

La diferencia fundamental de este enfoque con los anteriores, consiste en estimar el efecto del cambio en la educación promedio sobre el cambio en los salarios medios estatales pero manteniendo la composición de la fuerza laboral constante de acuerdo con la ecuación (20). Este enfoque es válido tanto si existe sustitución perfecta o imperfecta entre trabajadores con distintos niveles de cualificación. En la tabla 7 se presentan los resultados de estimar la ecuación (20) tanto por MCO como por VI. De igual manera que en los últimos dos enfoques, el coeficiente del parámetro θ muestra un signo positivo y estadísticamente significativo al 90% de confianza en las dos primeras especificaciones. Sin embargo cuando incluimos como variable de control el cambio en el logaritmo del empleo, también muestra una relación positiva pero no significativa con respecto al cambio en los salarios promedios. Mientras que, en la tercera y cuarta especificación cuando consideramos los cambios en la experiencia promedio se obtiene un signo negativo y elimina la significatividad del cambio en la escolaridad promedio. Los resultados, nos confirman que hay evidencia significativa de externalidades del capital humano con un valor aproximado de entre 0.31 a 0.44 a nivel estatal en México durante el periodo 2000-2010, siendo un poco menores que los obtenidos mediante el enfoque minceriano agregado. Estos resultados coinciden con el trabajo previo de Iturribarria(2008) a nivel de áreas metropolitanas mexicanas en el periodo 1992-2001, y

con el de García-Fontes e Hidalgo(2009) a nivel de comunidades autónomas españolas para periodo de 1981-2001. Por otro lado, Ciccone y García-Fontes(2001) no encuentran evidencia de externalidades significativas para las provincias españolas, y Ciccone y Peri(2006) a nivel de ciudades en Estados Unidos.

Tabla 7. Resultados del Enfoque CCFT

	MCO	VI	MCO	VI	MCO	VI	MCO	VI
Cambio Escolaridad Promedio	0.307*	0.405**	0.316*	0.441**	0.252	0.294	0.312	0.808
ΔS (2000-2010)	(1.94)	(2.2)	(1.93)	(2.09)	(0.93)	(1.57)	(1.02)	(1.52)
Cambio- Log Empleo Agregado			0.0982	0.135			0.699	0.82
$\Delta \log L$ (2000-2010)			(0.46)	(0.60)			(0.95)	(1.10)
CambioExperiencia Promedio					-0.27***	-0.04**	-0.27***	-0.22***
ΔE (2000-2010)					(-3.02)	(-2.06)	(-3.05)	(0.17)
Constante	-0.266	-0.380*	-0.25	-0.386*	0.147	-0.198	0.265	0.731
	(1.56)	(-1.83)	(-1.43)	(-1.78)	(0.39)	(-0.90)	(0.74)	(0.92)
<i>N</i>	32	32	32	32	32	32	32	32
R^2 ajustado	0.098	0.088	0.107	0.085	0.281	0.137	0.308	0.27
R^2 parcial		0.728		0.750		0.721		0.734
F instr. exc.		7.95		7.93		15.73		10.71
Hausman		1.34		2.22		0.95		2.74
Sargan		11.81		10.77		11.54		15.35

2.7. Conclusiones.

Este documento provee por primera vez en un mismo trabajo un conjunto de estimaciones utilizando los enfoques más utilizados para la estimación de las externalidades del capital humano. Los cuales se realizan comparando la productividad o salarios de trabajadores similares localizados en estados con distintos niveles de stock de capital humano agregado en México para los años 2000 y 2010. Como aproximación de ésta última variable empleamos la educación promedio y la proporción de la población ocupada con estudios de educación superior en los estados. Estos enfoques desarrollados predicen que las regiones que poseen un mayor nivel de capital humano agregado se traducirá en mayores ingresos para los que trabajen en ellas. Seguidamente con el objetivo de reducir los problemas asociados a sesgos provenientes de variables omitidas o no observadas y el sesgo de endogeneidad de la escolaridad individual y promedio, empleamos la estrategia de Variables Instrumentales. Como instrumento de la escolaridad individual, utilizamos una variable *dummy* que refleja si el individuo se ha visto afectado o no por el cambio legislativo en el nivel de escolaridad obligatorio de 1993. En segunda instancia, hemos utilizado como instrumentos de la educación promedio agregada de los estados y de la proporción de la población ocupada con educación superior, la proporción de egresados de educación media superior y superior y la proporción de la población joven (menor de 19 años) y mayor de 49 años en un periodo anterior de 10 años. Esto implicaría, que el nivel de escolaridad y la estructura de la población de generaciones previas tienen una alta influencia y determina de cierta manera el nivel de estudios en el presente, sin estar correlacionados directamente con los salarios.

Los resultados de implementar el primer enfoque planteado que supone sustitución perfecta entre trabajadores cualificados y no cualificados, denominado enfoque minceriano ampliado, muestran que existe una fuerte relación positiva y estadísticamente significativa entre

experiencia, educación individual y educación promedio estatal con los salarios individuales. Concretamente, mediante MCO se encuentra que un incremento de un año en la escolaridad promedio de los estados mexicanos está asociado con un aumento en los salarios individuales de entre el 3.9 al 9.6%, con una media de 6.4%. Estos resultados aunque se refieren a distintos periodos de estudio y bases de datos, son muy similares a los obtenidos para los estados mexicanos por Iturribarria (2008) de 5.7 a 10% con una media de 8% en el periodo 1992-2001, y Rodrigo (2010) de 6% en el año 2000. Con el objetivo de verificar la robustez de estas estimaciones utilizamos como medida alternativa del nivel educativo a nivel estatal la proporción de la proporción ocupada con estudios de educación superior. Obtenemos que los beneficios salariales de vivir en un estado con mayor proporción de trabajadores con estudios de nivel superior son también siempre positivos y estadísticamente significativos y mayores que los rendimientos privados de la educación y que los beneficios externos obtenidos del incremento en la educación promedio. Es decir, que los rendimientos o beneficios provenientes de una mayor proporción de este grupo de trabajadores en un estado son mayores a los asociados a un aumento en la educación promedio. En este sentido, de acuerdo a nuestros resultados un incremento de uno por ciento en la proporción de la población ocupada con educación superior en un estado podría incrementar los salarios individuales alrededor de 0.88-1.94% con una media de 1.15%, muy cercanos al 0.8% obtenido por Rodrigo (2010) con datos del año 2000. Asimismo, se asemejan con lo obtenido en los trabajos previos de Moretti(2004) y Liu(2006) pero a nivel de ciudades en Estados Unidos (1.02-1.42%) y China (1.27%), respectivamente. Por otro lado, cuando empleamos VI, los rendimientos externos de la educación fueron del orden de 5.1 al 10.1%, con una media de 7.45%, resultando en promedio alrededor de un 15% mayores que las obtenidas mediante MCO. Nuestros resultados están en la misma línea que los encontrados por Iturribarria (2008) que obtiene un incremento en el efecto de la educación promedio cuando estima mediante VI, con rendimientos externos de entre 8.4 y 26.5% con un valor promedio de 13.9%. Asimismo, para el caso de los Estados Unidos, Moretti (2004a) y Liu (2006) obtienen resultados sustantivamente mayores al aplicar VI que por MCO. En contraste con esto, cuando utilizamos la proporción de trabajadores con estudios superiores al utilizar VI se reduce la magnitud de los coeficientes de los rendimientos externos, excepto para el año 2000 cuando únicamente se controlan las características individuales.

Por otro lado, como se explicó previamente a diferencia del enfoque anterior, los tres restantes se estiman en dos etapas y de manera agregada en diferencias entre 2000 y 2010. Este tipo de estimación debería eliminar los efectos específicos permanentes de los estados derivados de una posible endogeneidad entre la escolaridad promedio y los salarios. El objetivo de estos consiste en obtener los salarios promedio para cada estado después de depurar previamente los posibles efectos derivados de otras características que pueden determinar la productividad individual como sexo, edad, estado civil, etc.

El enfoque minceriano agregado estima el efecto de un cambio en la escolaridad promedio en cada estado, sobre el cambio en el salario promedio ajustado para el conjunto de los niveles de cualificación, representando el efecto promedio para los grupos educativos. Este enfoque al igual que el anterior también supone sustitución perfecta entre trabajadores cualificados y no cualificados. Los resultados señalan que existe un efecto positivo estadísticamente significativos de entre 0.31 cuando estimamos por MCO y de 0.44 por VI

sobre los salarios promedio. Por tanto, se encuentra evidencia de externalidades significativas de la educación a nivel estatal en México en el periodo 2000-2010. De igual manera, Iturribarria (2008) estima un efecto significativo de alrededor del 10 por ciento para las áreas metropolitanas mexicanas para el periodo 1992-2001. Asimismo, al aplicar este método también encuentran externalidades significativas para las áreas metropolitanas estadounidenses Moretti(1998), y Ciccone y Peri(2006) a nivel de ciudades, y Ciccone, García-Fontes e Hidalgo en el caso de las comunidades autónomas españolas.

El enfoque de sustitución imperfecta propuesto por Moretti(2006), estima cómo el efecto de un incremento en la proporción de los trabajadores más educados puede afectar de manera diferenciada el salario de trabajadores con distintos niveles educativos. Los resultados muestran se obtiene que el efecto externo encontrado es lo suficientemente grande para contrarrestar el efecto de la interacción entre oferta y demanda y generar una ganancia positiva neta de trabajar en un estado más educado. Por tanto, este enfoque también coincide en no rechazar la existencia de externalidades significativas de la educación a nivel estatal en México en el periodo 2000-2010. Este resultado coincide con lo obtenido en el trabajo de Rodrigo (2010) al aplicar este enfoque a nivel de municipios mexicanos para el año 2000, y el de Moretti(2004) a nivel de ciudades para Estados Unidos durante el periodo 1980-1990.

El último enfoque propuesto por Ciccone y Peri(2006) tiene como diferencia fundamental con respecto a los anteriores que estima el efecto del cambio en la educación promedio sobre el cambio en los salarios promedios ajustados estatales pero manteniendo la composición de la fuerza laboral constante. Los resultados encontrados nos confirman que hay evidencia significativa de externalidades del capital humano con un valor aproximado de 0.31 a 0.44 a nivel estatal en México durante el periodo 2000-2010, siendo un poco menores que los obtenidos mediante el enfoque minceriano agregado. Lo cual, coincide con el trabajo previo de Iturribarria(2008) a nivel de áreas metropolitanas mexicanas en el periodo 1992-2001, y con el de García-Fontes e Hidalgo(2009) a nivel de comunidades autónomas españolas para periodo de 1981-2001. Por otro lado, Ciccone y García-Fontes(2001) no encuentran evidencia de externalidades significativas para las provincias españolas, y Ciccone y Peri(2006) a nivel de ciudades en Estados Unidos.

Por último, aunque los resultados obtenidos con estos últimos tres enfoques no son estrictamente comparables con los obtenidos en el primero, debido a que estos últimos capturan el efecto promedio por estado y el primero sobre el salario individual, se observa que éstas últimas metodologías tienden a incrementar su valor y a reducir su significancia, lo que es una consecuencia directa del distinto tamaño muestral con el que se efectúan las estimaciones. Por tanto, confirmamos por medio de la aplicación de los diversos enfoques a través de nuestros resultados que existen externalidades significativas del capital humano a nivel estatal en México robustas a los diferentes métodos de estimación. Sin embargo, las fuerzas del mercado a través de los cambios en la composición de la oferta y demanda de trabajo por cualificación también son factores explicativos de los cambios en los salarios agregados de los estados mexicanos en el periodo de estudio. Por un lado, existen trabajos que evidencian que los cambios en la composición de la oferta relativa de trabajadores cualificados y el bajo ritmo al que se ha incrementado su demanda parecen dominar, debidos probablemente al incremento sustancial del gasto de gobierno dirigido a expandir la educación básica (Montes, 2006; Campos, et al. 2012; Esquivel, et al.2012 y Lustig, et al.,

2013). Mientras que, Gasparini et al.(2011) y Manacorda et al. (2010) encuentran que los cambios en la composición de la demanda relativa a través del incremento de trabajo cualificado son los dominantes, los cuales fueron solo parcialmente compensados por un incremento en su oferta relativa. Por tanto, no existe un consenso claro en la evidencia disponible hasta el momento de cuál de éstos efectos explica la mayor parte del efecto agregado total sobre los salarios promedio, pero sin duda los resultados de nuestro trabajo apuntan a que el efecto externo de la escolaridad promedio también contribuye de manera significativa al mismo. No obstante, es indudable que existen limitaciones en éste análisis y que se puede mejorar en un futuro. Entre estas se encuentra el alcance espacial, en nuestro caso no ha sido posible trabajar con datos a nivel de ciudades ya que estas no son representativas en las Encuestas utilizadas. Sin embargo, se podría ampliar el análisis empleando la información de los Censos de Población para poder obtener un mayor nivel de desagregación y número de observaciones para contrastarlos con los resultados obtenidos.

Bibliografía.

Acemoglu, D. (1996). A microfoundation for social increasing returns in human capital accumulation, *Quarterly Journal of Economics*, 111(3), 779-804.

Acemoglu, D. y Angrist, J. (2000). How Large are the Social Returns to Education: Evidence from Compulsory Schooling Laws, National Bureau of Economic Research *NBER Working Paper* 7444.

Adams, J. y Jaffe, A. (1996). Bounding the Effects of R&D: An Investigation Using Matched Establishment-Firm Data, *Rand Journal of Economics*, 27 (4), 700-721.

Angrist, J. e Imbens, G. (1995). Two-Stage Least Squares Estimation Average causal Effects in Models with Variable Treatment Effect, *Journal of the American Statistical Association*, 90 (430), 431-442.

Angrist, J. y Krueger, A. (1991). Does compulsory schooling attendance effect schooling and earnings, *Quarterly Journal of Economics*, 106 (4), 979-1014.

Becker, G. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*, New York: National Bureau of Economic Research.

Cameron A.C y Trivedi, P.K.(2005). *Microeconometrics methods and applications*, New York: Cambridge University Press.

Campos, R.M., Esquivel, G. y Lustig, N. (2012). The Rise and Fall of Income Inequality in Mexico, 1989–2010, *Society for the Study of Economic Inequality, ECINEQ Working Paper Series* 267.

Cerejeira, J., (2003). Local Human Capital Externalities or Sorting? Evidence From a Displaced Workers Sample, *NIPE Working Papers* 9/2003, NIPE - Universidade do Minho.

Ciccone, A. y García- Fontes, W.(2001).Externalidades del capital humano en las provincias españolas:(1981-1991). España: Ministerio de Hacienda, Dirección General de Presupuestos.

Ciccone, A., García-Fontes, W. e Hidalgo, M. (2008).Estimating Human Capital Externalities:The Case of Spanish Regions, *Mimeo*, Universidad Pompeu Fabra.

Ciccone, A. y Peri, G. (2006). Identifying Human Capital Externalities: Theory with an Application to U.S. Cities, *Review of Economic Studies*, 73(2), 381-412.

Ciccone, A., Peri, G. y Almond D. (1999). Capital, Wages, and Growth: Theory and Evidence, *Economics Working Papers* 389, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.

Ciccone, A., Cingano, F. y Cipollone, P. (2006). The private and social return to schooling in Italy. *Temi di discussione Economic working papers* 569, Bank of Italy, Economic Research Department.

Conley,T. Flyer,F. y Tsiang , G.(1999). Spillovers from Local Market Human Capital and the Spatial Distribution of Productivity in Malaysia, *Advances in Economic Analysis & Policy* 2003, 3(1).

Charlot, S., y Duranton, G.(2004). Communication externalities in cities, *Journal of Urban Economics*, Elsevier, 56(3), 581-613.

- Chiquiar, D.(2004). Globalization, Regional Wage Differentials and the Stolper-Samuelson Theorem: Evidence from Mexico, *Working Papers* 2004-06, Banco de México.
- Dalmazzo, A. y Blasio, G. (2004). Where Do Human Capital Externalities End Up To?" *Temi di Discussione* 554, Banca D'Italia, Roma.
- Dee, T. (2004). Are There Civic Returns to Education, *Journal of Public Economics*, 9(10), 1697-1720.
- De la Fuente, A. (2004). La rentabilidad privada y social de la educación: un panorama y resultados para la UE, España: Fundación Caixa Galicia.
- De Walque, D. (2004a). Education, Information, and Smoking Decisions: Evidence from Smoking Histories, 1940–2000, *Policy Research Working Paper* 3362, World Bank.
- _____ (2004b). How Does the Impact of an HIV/AIDS Information Campaign Vary with Educational Attainment? Evidence from Rural Uganda, *Policy Research Working Paper* 3289, World Bank.
- Esquivel, G., Lustig, N. y Scott, J. (2010). *A Decade of Falling Inequality in Mexico: Market Forces or State Action?*, en Lopez-Calva y Lustig (Eds.), *Declining inequality in Latin America: A decade of progress?*, Washington DC:Brookings Institution and UNDP.
- Farrington, D., Gallagher, B., Morley, L., Ledger, R., y West, D. (1986). Unemployment, school leaving and crime, *British Journal of Criminology*, 26(4), 335-356.
- Friedman, M.(1962).*Capitalism and Freedom*, Chicago:University Press.
- García-Fontes, W. e Hidalgo, M.(2009),Estimating Human Capital Externalities:The Case of Spanish Regions, *Working Papers Universidad Pablo de Olavide*, Department of Economics 09/17.
- Gasparini, L., Galiani, S., Cruces, G. y Acosta, P.(2011) Educational Upgrading and Returns to Skills in Latin America Evidence from a Supply-Demand Framework, 1990–2010, *Policy Research Working Paper* 5921, The World Bank.
- Gottfredson, D. (1985). Youth employment, Crime and Schooling, *Developmental Psychology*, 21(3), 419-432.
- Grossman, M. y Kaestner, R. (1997). *Effects of education on health*. En: Behrman, J. R. and Stacey, N. (Eds) *The Social Benefits of Education*, Michigan: The University of Michigan Press.
- Haveman, R. y Wolfe, B.(1984). Schooling and Economic Well-Being: The Role of Non-Market Effects, *Journal of Human Resources*, 19(3), 377-407.
- Harmon, C. y Walker, I. (1995).Economic return to schooling for the UK, *American Economic Review*, 85(5), 1278-1286.
- Iturribarría, P. (2008). Externalidades del capital humano en las áreas metropolitanas de México, *Mimeo*, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. y Henderson, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citation, *Quarterly Journal of Economics*, 108 (3), 577-598.

Katz, L y Murphy, K. (1992). Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors, *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, 107(1), 35-78.

Kenkel, D. (1991). Health behavior, health knowledge, and schooling, *Journal of Political Economy*, 9(2), 287-305.

_____ (1995). Should you eat breakfast?. Estimates from health production functions, *Health Economics*, 4(1), 15-29.

Leigh, J. (1983). Direct and indirect effects of education on health, *Social Science and Medicine*, 17(4), 227-34.

Liu, Z., (2006). The external returns to education: Evidence from Chinese cities, *Journal of Urban Economics*, Elsevier, 61(3).

Lochner, L. (1999). Education, Work and Crime: Theory and Evidence, *Rochester Center for Economic Research Working Paper* 465.

Lochner, L. y Moretti, E. (2004). The Effect of Education On Crime: Evidence from Prison Inmates, Arrests and Self reports, *American Economic Review*, 94(1), 155-189.

Lucas, R. (1988). On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-41.

Lustig, N, Lopez-Calva, L.F. y Ortiz-Juarez, E. (2013). Declining Inequality in Latin America in the 2000s: the Cases of Argentina, Brazil, and Mexico, *World Development*, 44, 129-141.

Montes, D. (2006). Skill premia in Mexico: demand and supply factors, *Applied Economics Letters*, 13(14), 917-924.

Kimenyi, M., Mwabu, G. y Manda, D. (2002). Human Capital Externalities and Returns to Education in Kenya, *Eastern Economic Journal*, 32(3), 493-513.

Manacorda, M., Sánchez-Páramo, C y Schady, N. (2010). Changes in Returns to Education in Latin America: The Role of Demand and Supply of Skills, *Industrial and Labor Relations Review* 63, 307-326.

McMahon, W. (1999). Education and Development, Measuring the Social Benefits, Oxford: Oxford University Press.

Milligan, K., Moretti, E. y Oreopoulos, P. (2004). Does Education Improve citizenship? Evidence from the U.S. and the U. K., *Journal of Public Economics*, 88(9), 1667-1695.

Mincer, J. (1974). *Schooling, experience and earnings*, National Bureau of Economic Research, New York: Columbia University Press.

Moretti, E. (1998). Social returns to education and human capital externalities: evidence from cities, *Mimeo*, Berkeley, University of California.

_____ (2004a). Estimating the Social Return to Higher Education: Evidence from Longitudinal and Repeated Cross-Sectional Data, *Journal of Econometrics*, 121(1), 175-212.

_____ (2004b). *Human Capital Externalities in Cities*. En J. V. Henderson and J.-F. Thisse (eds.) *Handbook of Urban and Regional Economics*, 4(51), 2243-2291, Elsevier.

_____ (2004c). Workers' Education, Spillovers and Productivity: Evidence from Plant-Level Production Functions, *American Economic Review*, 94(3)656-690.

Murayvev, A. (2006). Human Capital Externalities: evidence from the Transition Economy of Russia, *DIW Discussion paper* 629, Berlin.

Powdthavee, N.(2009). Does Education Reduce Blood Pressure? Estimating the BiomarkerEffect of Compulsory Schooling in England, *Discussion Paper* 2009/4, Department of Economics, University of York.

Psacharopoulos, G. y Patriños H. (2002). Returns to investment in education: A further update, *Policy Research Working Paper* 2881, The World Bank.

Rakova, V. y Vaillancourt, F.(2008). *Human capital externalities and regional development :evidence for Canada – 2000*. En Martínez-Vazquez, J. y Vaillancourt, F. (Eds), *Public Policy for Regional Development* (107-134),Rouledge.

Rauch, J.(1993). Productivity Gains from Geographic Concentration in Cities, *Journal of Urban Economics*, 34(3), 380-400.

Rodrigo, F. (2010). Externalidades de la Educación Superior en México: Un Análisis Multidimensional. Ponencia presentada en la conferencia latinoamericana y del Caribe sobre desarrollo humano y enfoque de las capacidades.

Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth, *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

_____ (1992).Increasing Returns and New Developments in the Theory of Growth, *NBER Working Papers* 3098, National Bureau of Economic Research, Inc.

Rosenzweig, M. y Schultz, T. (1981). *Education and household production of child health*. En *Proceedings of the American Statistical Association*, Washington, D.C.

Rudd, J. (2000). Empirical Evidence on Human Capital Spillovers, *Finance and Economics Discussion Paper* 2000–46, Federal Reserve Board.

Wheeler, C. (2007). Human capital externalities and adult mortality in the U.S, *Working Papers* 45, *Federal Reserve Bank of St. Louis*.

Witte, A. y Tauchen, H. (1994). Work and Crime: An Exploration Using Panel Data. *NBER working Paper* 4794.

Zucher, L., Darby, M. y Brewer, M. (1998) .Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises, *American Economic Review*, 88(1), 290-306.

Capítulo III. Innovation and regional growth in Mexico: 2000-2010.

Abstract: This paper looks at the factors driving regional growth in Mexico, paying special attention to the potentially growth-enhancing role of innovation and innovation policy. The analysis combines innovation variables with indicators linked to the formation of adequate social conditions for innovation (the *social filter*) and spillovers for 31 Mexican states and the Mexico City capital district (the *Distrito Federal*) during the period 2000-2010. The results indicate that regional economic growth across Mexican states stems from direct investment in R&D in areas with favorable social filters and which can benefit not only from knowledge spillovers, but also from being surrounded by rich neighbors with good social conditions. The results stress that, although Mexican innovation policy has been relatively well targeted in order to generate greater economic growth, its relatively modest size may have undermined the attainment of its main objectives.

Keywords: economic growth, innovation, social economic conditions, regional convergence, Mexico

3.1 Introduction.

In recent years empirical analyses looking at the factors driving regional growth or regional innovation across the world have tended to award particular importance to the returns of regional R&D efforts in different socioeconomic and local wealth contexts (Crescenzi et. al., 2012a and 2012b; Rodríguez-Pose and Crescenzi, 2008; Navarro et. al., 2009; Usai, 2011; Dettori et al., 2012). Most studies dealing with this topic have come out with much more complex and nuanced results about how innovation affects growth than the traditional approaches based on the linear innovation model. As a general rule, the studies considering R&D in combination with local wealth and socio-economic conditions find that regional economic growth and innovation is highly mediated by how local social economic conditions and, in particular, a good endowment of human capital, shape the returns of R&D investment (Rodríguez-Pose and Crescenzi, 2008; Usai, 2011). Spillovers have also been brought into the fray as key determinants of regional growth. In contrast to earlier analyses which tended to focus just on knowledge spillovers (e.g. Jaffe et al., 1993; Audrestch and Feldman, 1996), more recent scholarly work has adopted a broader conception of spillovers, introducing not only knowledge spillovers but also socio-economic (e.g. Crescenzi, et. al, 2007, 2012a and 2012b) or academic spillovers (e.g. Ponds et. al., 2010).

Yet, most economic development policies applied in the developing world still ignore the fact that local economic conditions play an important role in the returns of investment in R&D and are still heavily based on the linear model. The assumption is simple: increasing R&D investment in any given territory will lead to greater innovation and innovation, in turn, will result in greater economic growth. This assumption has however already been challenged by the literature in developed countries (e.g. Usai, 2011). In most emerging countries, whose territories are farther away from the technological frontier and where, due to weaknesses in local socioeconomic conditions, the capacity to absorb R&D investment is limited, innovation efforts based on greater investment in R&D are even less likely to have growth-enhancing effects. If, however, included in more comprehensive territorial policies tackling simultaneously deficiencies in human capital, the production structure, and/or institutions, innovation policies may yield greater returns.

The number of studies analyzing the territorial returns of innovation policies at a subnational level in the developing world are few and far between. The few available exceptions apply to China (Li, 2009) or to China and India (Crescenzi et al., 2012a), two countries which are increasingly catching up in terms of knowledge generation and which have become much more active in innovation policies. In these countries the territorial dimension of knowledge and knowledge policies is also of paramount importance as the level of internal disparities in knowledge generation is significantly higher than that observed in developed countries (Crescenzi, Rodríguez-Pose and Storper, 2012b).

Beyond China and India, the territorial analysis of innovation policies remains a black box. Despite the fact that innovation policies have become more and more popular in recent years and that territorial knowledge gaps are highly significant, there are virtually no studies dealing with the differential geographical returns of innovation policies in Latin America. In this paper we contribute to narrowing this gap in the literature by looking at how, through the use of an integrated approach, innovation and innovation policies have contributed to shape regional economic growth in Mexico in the period between 2000 and 2010.

The choice of Mexico is not random. There are three key reasons that make Mexico an excellent case study in order to address the question of how knowledge affects economic growth in emerging countries. First of all, Mexico is one of the largest emerging countries. According to IMF data, Mexico is the 11th largest economy in the world and the largest emerging country outside the BRICs (Brazil, Russia, India, and China). Second, as in the case of many of the leading emerging countries, in recent years Mexico has adopted a more ambitious and comprehensive innovation policy aimed at both getting closer to the technological frontier and generating greater economic growth (Capdevielle and Dutrénit, 2012). While this policy contains some elements of the regional innovation systems approach, it is by far still dominated by the linear approach and characterized by increases in investment in R&D as the main policy tool. And finally Mexican states have been the object of closer scrutiny by academics in order to unveil the factors behind their uneven territorial development, although the majority of the studies have not gone beyond the discussion of regional convergence vs. divergence (e.g. Juan-Ramón and Rivera-Bátiz, 1996; Esquivel, 1999; Sánchez-Reaza and Rodríguez-Pose, 2002; Chiquiar, 2005; Carrión-i-Silvestre and Germán-Soto, 2007), or have focused on one specific aspect behind economic growth (e.g. Lederman and Maloney, 2003).

While analyzing the link between innovation policies and regional growth in Mexico is not new, most of the studies examining this relationship have tended to be qualitative and/or focus on specific case studies (Cimoli, 2001; Rozga, 2002 and 2009; Villavicencio and López de Alba, 2010). In this paper, by contrast, we propose a different approach which involves quantitative techniques by estimating a panel regression model combining variables derived from linear model, innovation systems and knowledge spillover approaches for states in Mexico and the Federal District between 2000 and 2010.

The results of the analysis underline that, although innovation policies in Mexico have attained some of the expected results at a regional level, they seem to have favored wealthier states to a much greater extent than those farther away from the technological frontier. The returns of investment in R&D are also strongly mediated by the socioeconomic conditions of each state which act as powerful facilitators of the transformation of R&D investment and to

economic growth. Finally, knowledge and social economic spillovers from neighboring states have an important influence on regional growth across Mexico.

The rest of the paper is structured as follows. In section 2 we review the evolution of science and technology (S&T) and innovation policies in Mexico. In section 3, we look at theories linking innovation to economic growth, in light of the innovative policies undertaken in Mexico. Section 4 describes the current situation of S&T in Mexico, paying special attention to the regional dimension of the policy. Section 5 introduces the empirical model, while the results of the analysis are presented and discussed in section 6. The final section includes the conclusions and some preliminary policy implications.

3.2. S&T and innovation policy in Mexico.

Mexico is a country where S&T and innovation policies have until recently tended to play second fiddle to other policies. Since their inception, they have generally been considered as subsidiary to growth and development policies and designed and implemented top-down in a highly centralized way.

During the long phase of the import substitution industrialization model (1940-1980), S&T innovation policies contributed to try to enhance the industrial base of the country and its productivity by means of facilitating the import of technology and finance investment (FDI) as the key instruments of a technological development policy. Within this framework, the Mexican federal government created a basic S&T infrastructure and invested in the training and skills of human resources in S&T with the aim of providing large public enterprises with the right skills in order to enhance their productivity. The key landmarks in the strategy were the creation of a number of research institutes and councils, such as the Mexican Institute for Petroleum (IMP) in 1965, the all-powerful National Council for Science and Technology (CONACYT) in 1970, the National Institute for Nuclear Research (ININ) in 1979, and the Mexican Institute for Water Technology (IMTA) in 1986, among others. This policy of creating research centers and institutes was mainly targeted at generating innovation and improving the productivity in what were deemed to key sectors of the Mexican economy (Cimoli. et al., 2005).

The demise of the ISI system linked to the debt crisis during the 1980s was associated to an overall decline in the relevance of S&T innovation policies in Mexico. Existing S&T infrastructures remained relatively underused during the decade. Moreover, the top-down, supply-side policy which had dominated until then generated a mismatch between public sector supply and private sector demand, while, at the same time, failed to stimulate the participation of the private sector in the innovation process (Capdevielle, Casalet and Cimoli, 2000; Capdevielle and Flores, 2004; Lemarchand, 2010; OECD/CEPAL, 2011). Innovation levels in the Mexican economy thus remained relatively low and the exhaustion of the Mexican ISI model also resulted in the demise of the traditional S&T and innovation policies.

The change in the Mexican economic model in the late 1980s led to radical changes in the approach to S&T and innovation. In the space of just a few years, between 1986 and 1994, Mexico changed its economic policy in a radical way. It went from import substitution to becoming one of the most open countries in Latin America. The opening of the economy

was accompanied by a reduction on the size of the state, privatizing a large number of public enterprises and adopting a less interventionist stance in the overall economy. Industrial policies became less prominent, with the role of the state increasingly becoming limited to the provision of public goods and services (gas, electricity, education, and social security), the control of monetary policy, as well as the implementation of horizontal policies aimed at tackling poverty (Villavicencio 2008 and 2011).

This economic transformation brought about important changes in the perception of S&T and innovation in public policies, moving from a supply-side approach to S&T to a system targeted at addressing market failures and encouraging the participation of the private sector in S&T (Capdevielle and Flores, 2004; Villavicencio, 2008 and 2011; OECD/CEPAL, 2011). This new model put technological demand at its core, emphasizing the need to create an adequate environment for the transfer of science and technology to Mexican firms. This implied a certain commercialization of knowledge and technology as a way to better address the needs of Mexican firms. The ultimate aim was, again, improving productivity, the quality of production, and the competitiveness of the Mexican economic fabric.

However, despite the change in orientation of the policy, the results left a lot to be desired. Significant improvements in the allocation of resources to R&D and innovation were not matched by a significant increase in the participation of the private sector in innovation and the overall innovative capacity of the Mexican economy remained rather limited.

The disappointing results led to a comprehensive review of Mexican S&T and innovation policies at the beginning of the 21st century. The review resulted in a radical reform of the policy based on two pillars: a) an increase of the resources devoted to R&D, but also b) a greater emphasis on the role of innovation to the relative detriment of S&T. The 2001-2004 Development and Technological Innovation program and the 2007-2012 National Development Plan represented excellent examples of this shift in the S&T innovation policy. In these programs greater allocation of funds for R&D were matched by a raft of measures aimed at fostering and facilitating the intervention of Mexican firms in the innovation process. The ultimate aim of these programs was to reduce the technological gap between Mexican firms and those in countries closer to the technological frontier.

3.3 S&T and innovation policies in Mexico in light of innovation theories.

Changes over time in Mexican S&T innovation policies have, to a large extent, mirrored changes in the theories of innovation. S&T innovation policies during the ISI period and, to a lesser extent, after the reform of the system in the late 1980s, followed closely the linear vision of innovation which dominated until the 1980s. This perception – based fundamentally on Bush (1945) posits that greater investment in R&D leads to greater innovation and innovation, in turn, results in greater economic growth. Hence, by investing in S&T infrastructure and pumping resources into the system, Mexican decision-makers were expecting a science push (Schumpeter, 1934): supply-side intervention would help generate its own demand by firms and enhance the overall capacity of Mexican economy to innovate.

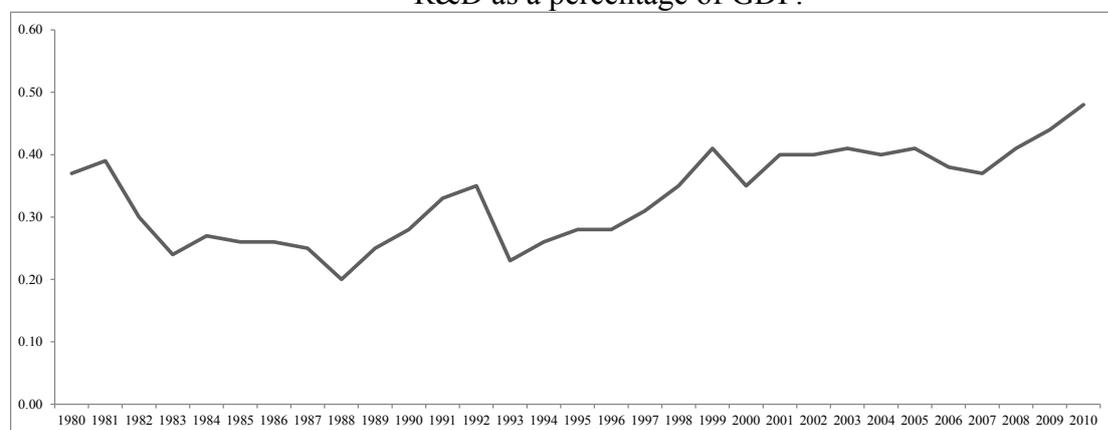
Greater investment in R&D was also believed to help fill the technology gap between Mexico and the rest of the world (Fagerberg, 1988). In an economy characterized by S&T

agents too distant from the technological frontier, greater public investment in R&D and the creation of public research centers and institutes was regarded as a way not only to bring the Mexican innovation system closer to the frontier, but also to generate knowledge spillovers and promote the absorption of knowledge by assimilation and imitation (Cimoli, 1988, 2001; Dosi et. al., 1990; Verspagen, 1991; Lemos et. al., 2006).

However, the catch-up in terms of innovation never truly materialized (Cimoli, 2001; Lederman and Maloney, 2006) and Mexican firms across the country remained, to a large extent, firmly anchored at the bottom of the innovation scale, producing goods and services of relatively low quality for a captive national market.

The opening of the economy to trade also brought great competition and a greater need to improve the productivity and innovative capacity of firms in a more open environment. This process also brought about – without really parting with the linear approach to innovation policy, which remained at the center of the Mexican innovation approach – a significant change in S&T and innovation policies in Mexico. First, the amount of resources devoted to R&D increased significantly (see Figure 1), albeit from very low levels. Second, complementing the increase in resources, the concept of national innovation system developed by Freeman (1979) and Nelson (1993) started seeping in into Mexican policy. This approach looks at innovation as the result of the creation of networks of multiple agents involving stakeholders and organizations in the public and private sectors, whose activities and interactions are at the root of the generation, diffusion, and assimilation of new technologies. Greater attention to the formation of a national system of innovation brought to the fore the need to enhance the interaction of the three key actors in the Mexican system, along the lines of a triple helix model (Etzkowitz and Leydesdorff, 2000). This involved creating the institutional conditions for the knowledge generated by universities and public and private research centers to be easily transferred to firms and for firms to transform that knowledge into production. It also involved a greater feedback and interaction by firms to universities and research centers. The state, through its innovation centers and institutes and development agencies, represented the third pillar of the system, setting the bases for the facilitation of the interaction between all agents in the system and the transfer of knowledge (OECD, 2008, 2009a, 2009b).

Figure1. R&D intensity of the Mexican economy, 1980-2010.
R&D as a percentage of GDP.

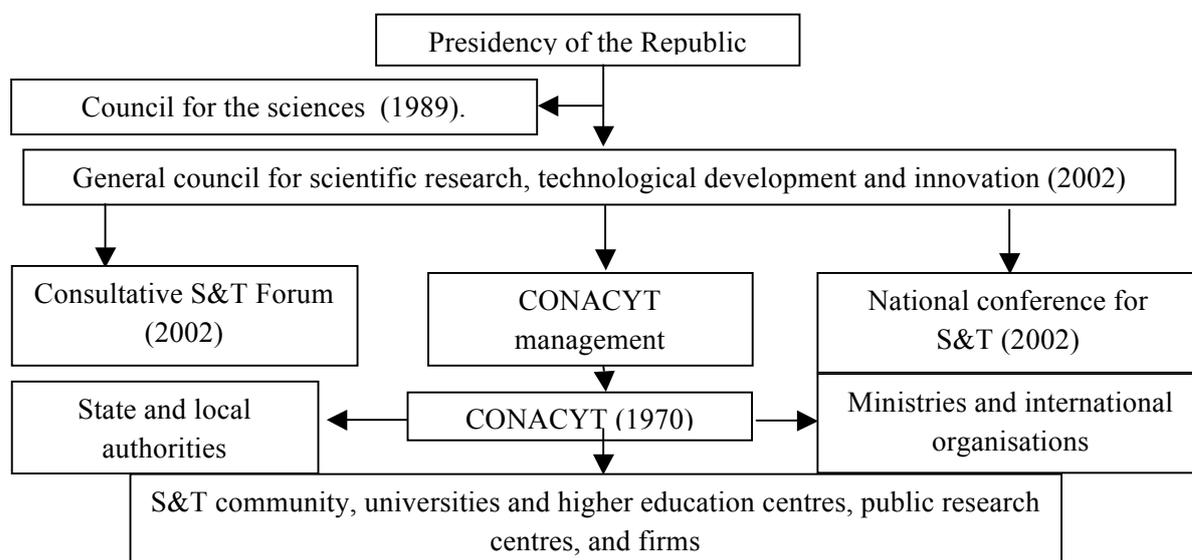


Source: CONACYT (2011).

In parallel to the formation of a national system of innovation, greater interest was also awarded to the formation of subnational systems (Cooke and Morgan, 1994). The specific characteristics of each territory came into the innovation policy equation for the first time and some slight differentiation across Mexican states was allowed in the policy.

Finally, greater attention was also given to the need to generate knowledge spillovers (Griliches, 1979, 1992; Jaffe, 1986; Audretsch and Feldman 1996, 2003). The perception was that Mexico had not only been unable to create a significant amount of new knowledge, but also that the geographical diffusion of this knowledge had been highly imperfect. Hence, the policy was also aimed at enhancing the diffusion of knowledge from the center where this knowledge was either generated or first assimilated in Mexico to neighboring geographical areas. All these factors put together led to the formation of a national system of innovation, which has been described by the National Council for Science and Technology (CONACYT, 2011). The system combines both vertical and horizontal linkages, with stakeholders in the public sector adopting a prominent role (Figure 2).

Figure 2. Structure of the national system of S&T and innovation in Mexico.



Source: own elaboration with CONACYT information.

On the vertical side the system is very hierarchical. It has the Presidency of the Republic at its apex, with the president being advised by a General Council for Scientific Research, Technological Development and Innovation and, in a more indirect way, by a Council for the Sciences. CONACYT sits at the center of the system and provides the basic connection between the state, on the one hand, and the S&T community, universities and higher education centers, public research centers, and firms, on the other (Figure 1). CONACYT is also responsible for the horizontal coordination, linking the effort done by different ministries in S&T and innovation with that of the different states and municipalities across Mexico. Finally, a Consultative S&T Forum and a National Conference for S&T bring together the key Mexican S&T stakeholders with the aim of providing guidelines new policy development.

CONACYT is also the main coordinator of the national policies of S&T innovation, setting the key objectives of the policy and administering a significant percentage of the funds being channeled to S&T and innovation.

The question is whether this change in policy, which has become evident since 2000, has had an impact on Mexican innovation and, more importantly, whether the change has contributed to the ultimate stated goals of the S&T and innovation policy in Mexico, which are those of enhancing productivity and economic growth. In the next sections we address this question by first looking at the geography of S&T in Mexico, followed by an analysis of how the different factors that shape innovation in the country have affected the economic performance of Mexican states over the period 2000-2010.

3.4. The geography of S&T Mexico.

Despite the significant revamp of S&T and innovation policies since 2000, the Mexican innovation system is still far away from the leading systems of the world in virtually all dimensions of innovation (FCCYT, 2006; Sanz et al., 2007; OECD, 2009a; Capdevielle and Dutrénit, 2012). If we simply look at the R&D input into the system – the ‘indicator’ for the linear system of innovation – Mexico, at 0.44% of GDP in 2010 according to the OECD, lingers well below the OECD sample median which is 2.4% of GDP. This percentage puts Mexico second from bottom in the OECD ranking, only surpassing Chile and well below other Latin American countries, such as Argentina or Brazil, but above Colombia. The R&D effort has been more or less evenly spread between the public and private sector, with resources from the public sector representing 0.2% of GDP and those from the private sector the remaining 0.24%. A large percentage of the public investment in R&D is earmarked for basic, rather than for applied, research.

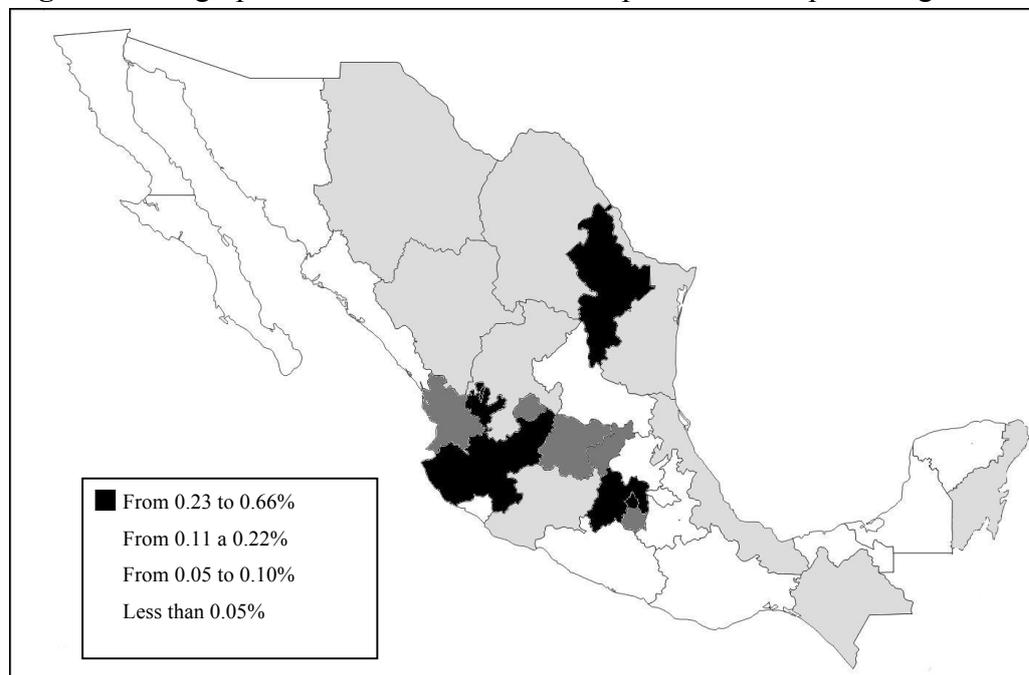
A second factor which stands out is that the necessary interaction between all the key stakeholders is far from ideal. In spite of the efforts to create a genuine system of innovation, public and private institutions involved in the generation of S&T and innovation are still, by and large, operating independently from one another, without the necessary collaboration in order to maximize the returns of R&D investment (Capdevielle and Dutrénit, 2012).

The system also presents some important bottlenecks. Although the decentralization of the Mexican S&T system has proceeded apace, the majority of the activities – from the design to their implementation and promotion of S&T and innovation – are still very much concentrated in the hands of CONACYT. This often leads to some confusion, undermining the capacity of the whole system to achieve its goals (FCCyT, 2006).

From a geographical point of view, there are also major differences in terms of the capacity of Mexican states to generate innovation. Eight Mexican states – Mexico State, the Federal District, Veracruz, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Chiapas, and Nuevo León – concentrate 50% of the overall R&D expenditure in the country. As seen in Figure 3, R&D is heavily concentrated in the traditional industrial hubs of the country. Only the Federal District, the state of Mexico, Jalisco and Nuevo León have levels of R&D expenditure which exceed 0.23% of GDP. In a country which 0.44% of GDP is devoted to R&D, these figures point to an extremely high level of concentration of both R&D expenditure and GDP. Aguascalientes, Guanajuato, Morelos, Nayarit, and Querétaro form a second-tier of states in terms of current expenditure. All these states have levels of expenditure in R&D which

exceed 0.1% of GDP (Figure 3). Put together these results point to the existence of a geographically limited key axis of innovation in Mexico which expands from the Mexico City agglomeration in the center of the country to Guadalajara in the West. A secondary pole can be found in the North around the city of Monterrey.

Figure 3. Geographical distribution of R&D expenditure as a percentage of GDP in 2010.



Source: own elaboration with CONACYT (2011) data.

By contrast, the rest of the country can be defined as an R&D desert. Some of the poorest states in Mexico, such as Oaxaca and Guerrero, have got levels of expenditure of R&D which are below 0.05% of GDP. But these rates, which could be expected of the poorest states in the country, are reproduced in some middle income states, such as Yucatán in the South and Puebla in the Centre, and even expand to some northern states. Baja California and Sonora, two of the key hubs of the Mexican maquiladora industry and which benefit from their proximity to the US, also spend negligible amounts in R&D. This points to the presence of a maquiladora industry in these states which either implements process innovations or has hardly gone beyond a simple assembly stage. There is also little evidence in the literature of considerable knowledge spilling out from the Mexican technology hubs into the rest of the country (Albaladejo, 2001; Aage, 2003; Dutrénit, 2009; De Fuentes and Dutrénit, 2011). If anything knowledge spillovers in Mexico are associated to the presence of particular sectors, such as the automotive, aeronautics, and shoe-making sectors (Aage, 2003; Dutrénit, 2009). The poor endowments in terms of skills and competitive firms in many parts of the country also acts as a powerful barrier to the diffusion of knowledge spillovers.

Overall, Mexican S&T innovation policy has been generally anchored in the linear model of innovation, in which the public sector has established the main supply-side priorities in order to generate, strengthen, and promote S&T in Mexico. Recent efforts aimed at fostering the generation of a Mexican system of innovation and to stimulate the engagement of the private sector in the S&T innovation process are still incipient and far too limited to have generated a significant turnaround. Mexico remains far away from the technological frontier

and its R&D effort is still not fully permeating into the production system. Mexico has the second lowest levels of productivity in the OECD (only above Chile) and deficiencies in a number of basic endowments for innovation may still hamper its capacity to transform S&T into innovation.

Given this panorama, it is necessary to examine which factors associated to S&T and innovation in Mexico are having the greatest impact in order to assess whether it is worth continuing with the current S&T effort and, especially, which S&T policies are likely to yield the greatest returns in the future.

3.5. Innovation and the sources of economic growth in Mexico: empirical model.

As seen in the previous sections, the S&T effort in Mexico has gone in three key directions. First and foremost, the policy has followed a linear view of innovation. Mexican decision-makers have for long adopted the belief that greater investment in R&D would lead to greater innovation and, eventually, to greater economic growth. Parallel to that, recent efforts towards the formation of a Mexican system of innovation, have been aimed at encouraging technological learning and diffusion, by means of improving the participation of firms in the process and their capacity to absorb knowledge and improving the overall skills of the labor force. Finally, the policy has also put emphasis on the diffusion of knowledge across the geography of Mexico.

We put the influence of these three dimensions of innovation policy to the test in a model aimed at explaining the determinants of regional growth in Mexico. This model follows Rodríguez-Pose and Crescenzi's (2008) method about how innovation shapes economic performance, combining in one model approaches linked to R&D, systems of innovation, and knowledge spillovers. The model is also embedded in the tradition of endogenous growth catch-up models (Fagerberg, 1988).

The model adopts the following form:

$$y_{i,t} = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-1}) + \beta_2 R\&D_{i,t} + \beta_3 SocFilter_{i,t} + \beta_4 Spill_{i,t} + \beta_5 ExtraSocFilter_{i,t} + \beta_6 ExtraGDPpc_{i,t} + \varepsilon \quad (1)$$

where,

$y_{i,t}$ represents the annual growth rate of regional GDP per capita.

α is the constant.

$\ln(y_{i,t-1})$ depicts the natural logarithm of the level of GDP per capita ($t-1$).

$R\&D_{i,t}$ is the expenditure in research and development as a percentage of the GDP of the state.

$Socfilter_{i,t}$ is the social filter, which is a proxy for the socio-economic conditions in which economic activity in each state takes place.

$Spill_{i,t}$ represents a measurement of knowledge spillovers from neighboring states (using a gravity model of knowledge diffusion).

$ExtSpill_{i,t}$ represents an alternative measurement of knowledge spillovers from neighboring states (limiting it to those states sharing borders).

$ExtSocfilter_{i,t}$ denotes potential spillovers from the socioeconomic conditions of neighboring states.

$ExtPibpc_{i,t}$ represents potential spillovers linked to the wealth of neighboring states.

ε is the error term.

The reason behind the choice of each variable in the model is as follows:

Annual Growth rate of regional GDP per capita: Our dependent variable, aimed at measuring changes in output across the 31 Mexican states and the Federal District as the ultimate aim of Mexican innovation policies.

Log of GDP per capita ($t-1$): According to Fagerberg (1988), the initial level of GDP per head is also a proxy for the knowledge available in each region, as well as for its distance to the technological frontier. Scholarly research has frequently made use of this indicator in order to assess the presence of regional convergence and/or divergence depending on the side of the coefficient.

R&D expenditure: R&D expenditure as a percentage of GDP is the main indicator of S&T and innovation policies linked to the linear approach to innovation. R&D is calculated for all Mexican states and it is expected that a high level of investment in R&D will result in higher levels of economic growth.

Social filter: The social filter is a concept put forward by Rodríguez-Pose (1999) as a way to identify the unique combination of factors which make a territory innovation prone or innovation averse. According to this concept, factors such as the availability of adequate skills in the labor force, the use of those skills in the market, the presence of a young and dynamic population, and a favorable sectoral structure would facilitate the returns of the S&T effort and help transform R&D into innovation and economic growth. In order to construct a social filter for the Mexican states we follow Rodríguez-Pose and Crescenzi (2008) and use principal component analysis (PCA) in order to calculate the social filter. PCA allows transforming a number of different components into a unique composite variable by maximizing the amount of information included in each variable. In order to construct our social filter, we introduce in the PCA a number of education variables (the level of education of the employed population, the level of education of the total population, and life-long training rates), demographic structure (percentage of population aged between 15 and 24), and sectoral structure (employment in agriculture). We use the first principal component. All the variables enter the first principal component – which explains 54% of the variation in the variables – with the expected sign. All the educational and skill variables, as well as the percentage of young population are positively associated with the composite social filter variable, while the percentage of the employed population in agriculture has a negative sign. The level of educational attainment of the population has the strongest association with the composite variable, whereas the weakest is related to the percentage of young population (Appendix 1).

Spillovers: The spillovers indicator measures the capacity for the knowledge generated by investment in R&D to be scattered over space. The measure of the spillovers is calculated according to the following accessibility index:

$$A_i = \sum_j g(r_j) f(c_{ij}) \quad (2)$$

where A_i represents the accessibility of region i , $g(r_j)$ denotes expenditure in R&D as a percentage of GDP in region j , $f(c_{ij})$ is the bilateral distance between region i and region j . $f(c_{ij})$ is, in turn, calculated according to the following equation, where:

$$f(c_{ij}) = w_{ij} = \frac{\frac{1}{d_{ij}}}{\sum_j \frac{1}{d_{ij}}} \quad d_{ij} \text{ is the average distance between regions } i \text{ and } j.$$

The gravity nature of this approach to the measurement of spillovers implies that regions closest to the centers generating new knowledge will be in a better position to assimilate and transform R&D spillovers into innovation and economic development.

Extra spillovers: *Extra spillovers* is an alternative measure of the diffusion of knowledge aimed at capturing the impact on economic growth of being surrounded by regions with or without strong investments in R&D. In contrast to the *spillover* indicator, *extra spillovers* only takes into account investments in R&D in regions sharing a common border.

Extra social filter: Traditionally the scholarly literature has only measured knowledge spillovers based on R&D or alternative innovation indicators. In this paper, following Rodríguez-Pose and Crescenzi (2008), we assume that both the social filter and GDP per head can also generate spillovers which facilitate or deter growth in the region. In *extra social filter* we intend to measure whether being surrounded by regions with a good endowment of conditions which, in theory, favor the transformation of R&D into innovation is conducive to greater economic growth. The *extra social filter* index is calculated using the same accessibility formula employed in order to calculate the *spillover* indicator.

Extra GDPpc: Following the same logic, we calculate the spillovers linked to being surrounded by rich or poor states. Once again, the accessibility index used for the *spillover* variable is used to calculate the impact of different levels of GDP per capita in neighboring states.

Table 1 presents a summary of the variables used in the analysis together with the expected coefficients of the analysis. The sources for the different variables are included in Appendix 2.

Table 1. Key variables and expected signs of the coefficients.

Variable	Expected Sig	Interpretation
<i>Log GDP per capita</i> _(<i>t-1</i>)	Negative	According to neoclassical growth theory, due to constant or diminishing returns to investment, poor states will tend to grow faster than the richer states.
<i>Expenditure in R&D</i>	Positive	The linear model of innovation predicts that great investment in R&D will lead to greater innovation and in turn, to greater economic growth.
<i>Social filter</i>	Positive	Adequate socio-economic conditions in a given state will facilitate not only the generation of innovation, but also a quick absorption of innovation generated elsewhere. This will translate into greater economic growth.

		growth.
<i>Spillovers</i>	Positive	States geographically close to other states with high levels of investment in R&D will tend to grow faster than those states located farther away from the main sources of knowledge.
<i>Extra Spillovers</i>	Positive	States surrounded by other states with high levels of investment in R&D will tend to grow faster than states surrounded by states with low levels of investment in R&D.
<i>Extra Social Filter</i>	Positive	States geographically close to other states with good socio-economic conditions for the generation and assimilation of knowledge and its transformation in innovation will, in all likelihood, grow faster.
<i>Extra GDPpc</i>	Positive negative	Being surrounded by richer or poorer states will affect economic growth in a given state positively or negatively, depending on whether we adopt a neoclassical or an endogenous growth framework.

3.6. Analysis of results

In order to assess which factors linked to S&T and innovation policy affect growth across states in Mexico, we consider a static and a dynamic time dimension. First, we resort to a static panel data analysis following model (1) using heteroscedasticity-consistent random effects (REM). We resort to random effects, as the Hausman tests does not reject the null hypothesis of independence between the explanatory variables. Taking into account that economic growth may affect any of the independent variables – and, especially, the capacity of any given Mexican state to invest in R&D – we lag all explanatory variables by one year, implying that economic growth rates will be the result of past endowments and of investments aimed at enhancing the innovation capacity of Mexican states.

In a second stage we resort to a general method of moments (GMM) two-stage dynamic panel estimation. This approach is conducted not only to assess the robustness of the results of our random effect analysis, but also to take into account in a much more explicit way any potential risk of endogeneity and to include the influence of past growth trends on current levels and growth. For the definition of the instruments in order to carry out the GMM estimation we impose a lag structure on all the explanatory variables, calculating the dynamic model with one and two time lags. In the dynamic model we first use, as is customary in these types of models, endogenous lagged variables as instruments. Later, these instruments are substituted by additional instruments which include for every Mexican state the percentage of women in the total population and in employment, the percentage of indigenous population, the unemployment rate, infant mortality, the kilometers of roads relative to GDP, and the murder rate.

Both static and dynamic analyses are conducted for the 31 Mexican states plus the Federal District hosting the capital of the nation during the period 2000 to 2010.

The results of the static analysis (Table 2) underline that, in the case in Mexico, all of the factors associated with S&T and innovation policy play a non-negligible role in the generation of economic growth. As can be seen in Table 2, the states that have invested more in R&D have also experienced greater levels of economic growth. The coefficient for the R&D variable is always positive and significant in all specifications of the model. The level of significance varies according to the different specifications, but, in most cases, the coefficient is significant at the 1% level. The effect of R&D on economic growth is complemented by that of the social filter. Mexican states with a more favorable social filter also tend to perform better in economic terms. In particular, a good endowment of skills becomes a key factor behind high growth across Mexican states. States with a higher level of overall education, with a higher level of education of those in employment, and with a higher percentage of life-long and on-the-job training experience higher rates of growth (Table 2, Regressions 4, 5 and 6). The percentage of the population in the primary sector has, as expected, a negative association with economic growth, although the association is weaker than that of education and skill availability (Table 2, Regression 6). The structure of the population, by contrast, seems to have no bearing on economic growth.

The economic performance of Mexican states is also associated to the presence of different types of spillovers. Traditional knowledge spillovers linked to investments in R&D positively affect economic growth, as indicated by the coefficients in all specifications. The connection between spillovers and regional growth is robust to the introduction of different variables and is not affected by considering other types of spillovers, such as those linked to the social filter and GDP per head. In addition, regions which are surrounded by regions with a more favorable social filter and by wealthier states also tend to benefit from spillovers effects which are later translated into greater economic growth (Table 2, Regressions 9 and 10).

The negative sign of the coefficient for the log of GDP per head points towards conditional convergence during the period of analysis, indicating that the neoclassical tendency for automatic convergence is, in the case in Mexico, counterbalanced by the positive returns of greater investment in R&D and of favorable local socioeconomic conditions, which tend to take place in the wealthiest and more developed states of the Centre and North of the country

Table 2. Innovation and regional growth. 2000-2010. Random effects model.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Constant</i>	0.1132* (3.34)	0.1257* (3.83)	0.1265* (3.96)	0.1212* (3.91)	0.1374* (4.63)	0.1480* (4.24)	0.1436* (4.64)	0.1233* (3.89)	0.1130* (3.64)	0.1345* (4.69)
<i>ln(y_{i,t-1})</i>	-0.0118 (-3.40)	-0.012** (-3.50)	-0.014** (-4.42)	-0.015** (-4.81)	-0.016** (-5.09)	-0.016** (-4.35)	-0.014** (-4.67)	-0.011** (-2.99)	-0.014** (-4.60)	-0.016** (-5.72)
<i>R&D</i>	0.1540* (3.63)	0.0879* (2.07)	0.1453* (3.12)	0.1501* (3.24)	0.1207* (2.53)	0.1498* (2.98)	0.1534* (3.58)	0.1576* (3.68)	0.1350* (3.02)	0.0948* (1.91)
<i>Spillovers</i>	0.0160* (1.96)		0.0176* (2.31)	0.0193* (2.34)	0.0163* (2.24)	0.0162* (2.00)	0.0165* (2.08)	0.0169* (2.07)	0.0168* (2.24)	0.0175* (2.33)
<i>Social filter</i>		0.0236* (2.23)	0.0255* (2.50)						0.0291* (3.18)	0.0386* (4.02)
Education of the population				0.1364* (1.98)						
Education of the labor force					0.2535*					

						(2.01)				
Life-long learning						0.1724*				
						(4.11)				
Employment in agriculture							-0.0422			
							(-1.90)			
Young population								-0.0801		
								(-0.74)		
<i>Extra Social filter</i>									0.0084*	
									(3.52)	
<i>Extra GDPpc</i>										0.0000*
										(4.00)
R^2 Within	0.035	0.033	0.040	0.036	0.041	0.071	0.037	0.030	0.052	0.059
R^2 Between	0.102	0.156	0.171	0.207	0.166	0.131	0.167	0.156	0.269	0.345
R^2 Overall	0.042	0.045	0.052	0.052	0.053	0.077	0.049	0.043	0.073	0.087
<i>Chi 2</i>	18.32	16.19	33.35	33.62	34.83	31.27	33.69	25.82	56.60	62.75
No. observations	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352

* Significant at al 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%.

In Table 3 we reproduce the same analysis substituting our continuous variable for R&D spillovers by one in which only the spillovers from neighboring states – i.e. those that share a common geographical border – are considered. The reason for limiting the scope of spillovers geographically is linked to the fact that knowledge travels badly and suffers from strong distance-decay effects, as evidenced by research both in Europe (Moreno et. al., 2005; Rodríguez-Pose and Crescenzi, 2008) and in the US (Anselin et. al. 1997; Varga 2000; Sonn and Storper 2008). The introduction of R&D spillovers from neighboring states does indeed render the coefficient for R&D spillovers stronger – in most specifications it is not only positive, but also significant at the 1% level – but does not affect the sign and the strength of the coefficients reported in Table 2. The only exception is the impact on knowledge spillovers of the introduction of social filter and GDP spillovers. The introduction of these two variables in Table 3 (Regressions 9 and 10) lowers considerably the coefficient for R&D spillovers, indicating that being surrounded by wealthier states and by states with a more favorable social filter is connected to greater economic growth than sharing borders with states with a high degree of R&D investment.

Table 3. Innovation and regional growth. 2000-2010. Random effects model
(Spillovers from neighboring states.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Constant</i>	0.0984*	0.1257*	0.1118*	0.1044*	0.1255*	0.1333*	0.1376**	0.1014*	0.1103*	0.1256*
	(2.79)	(3.83)	(3.39)	(3.23)	(4.15)	(3.67)	(4.40)	(3.08)	(3.38)	(4.06)
$\ln(y_{i,t-1})$	-0.010**	-0.014**	-0.012**	-0.013**	-0.015**	-0.014**	-0.013**	-0.0098	-0.012**	-0.014**
	(-2.76)	(-3.50)	(-3.78)	(-4.10)	(-4.72)	(-3.73)	(-4.22)	(-2.47)	(-3.78)	(-4.54)
<i>R&D</i>	0.1041*	0.0879*	0.0881*	0.0884*	0.0639	0.0990*	0.1025**	0.1045*	0.0833*	0.0466
	(2.92)	(2.07)	(2.19)	(2.28)	(1.52)	(2.37)	(3.03)	(2.94)	(2.08)	(1.07)
<i>Spillovers</i>	0.0037*		0.0047*	0.0047*	0.0044*	0.0033*	0.0047**	0.0037*	0.0024	0.0022*
	(3.11)		(3.57)	(3.40)	(3.27)	(2.94)	(3.52)	(3.14)	(1.48)	(1.89)
<i>Social filter</i>		0.0236*	0.0321*						0.0302*	0.0384*
		(2.23)	(3.24)						(3.07)	(3.79)
Education of the population				0.1614*						
				(2.35)						

Education of the labor force					0.3043*					
					(2.40)					
Life-long learning					0.1651*					
					(4.01)					
Employment in agriculture					-					
					0.0583**					
					(-2.73)					
Young population								-0.0236		
								(-0.21)		
<i>Extra Social filter</i>									0.0053*	
									(1.90)	
<i>Extra GDPpc</i>										0.0000*
<i>Constant</i>										(3.67)
<i>R² Within</i>	0.035	0.033	0.040	0.036	0.041	0.071	0.037	0.030	0.052	0.059
<i>R² Between</i>	0.102	0.156	0.171	0.207	0.166	0.131	0.167	0.156	0.269	0.345
<i>R² Overall</i>	0.042	0.045	0.052	0.052	0.053	0.077	0.049	0.043	0.073	0.087
<i>Chi 2</i>	18.32	16.19	33.35	33.62	34.83	31.27	33.69	25.82	56.60	62.75
No. observations	352	352	352	352	352	352	352	352	352	352

*Significant at 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%.

In light of these results, it can be said that regional economic performance in Mexico over the period of analysis has responded well to the different stimuli associated to changes in innovation policies. The policy aimed at increasing investment in R&D, which is at the heart of the linear model of innovation, has yielded significant results. But, similarly, improving the conditions under which knowledge can be generated, transferred, and absorbed have also proved highly conducive to economic growth. States which have better social filters for the assimilation of knowledge – and, in particular, those which have managed to generate and/or attract better human resources – have better functioning innovation systems. And knowledge, wealth, and socio-economic spillovers are at play in determining the growth capacity of Mexican states. The estimations derived from the application of the dynamic GMM panel data analysis yields results that are close to those of the random effect model, underlining the strength of the connection between the different factors driving S&T and innovation policy and economic growth in Mexico. Tables 4 and 5 report the results of the two-stage GMM analysis using endogenous instrumental variables lagged by one period. As in the static analysis, Table 4 includes knowledge spillovers as determined by geographical distance across the whole of Mexico, while Table 5 limits knowledge spillovers to neighboring states. The introduction of the lagged dependent variable in the dynamic analysis does not affect the influence of the different factors affecting economic growth in Mexico. First, having a the lagged level of GDP per capita growth reinforces the conditional convergence trend. It is not only states with a higher GDP per head that tend to grow at a slower pace, once other factors are controlled for, but also the states which have grown faster in the previous year tend to perform worse.

Regarding our explanatory variables of interest, both R&D investment and social filter conditions remain positively and significantly associated with economic growth, as are the different types of spillovers. It is worth noting, however, that, in contrast to the static analysis, the introduction of the spillover variable for the social filter renders the coefficients

for knowledge spillovers and for the social filter itself not significant, regardless of the type of knowledge spillovers considered (Table 4 and 5, Regression 4). This implies that Mexican states which have a greater investment in R&D and which are surrounded by states with favorable socioeconomic conditions experienced a greater rate of economic growth than states which either rely on knowledge spillovers or have a better endowment of social economic conditions in their own right. Being surrounded by relatively wealthy states, while conducive to economic growth, does however not limit the capacity for local socioeconomic conditions and knowledge spillovers to favorably impinge on economic performance (Tables 4 and 5, Regression 5)

Table 4. Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (*Spillovers*).

	1	2	3	4	5
<i>Constant</i>	0.103*** (11.41)	0.0800*** (7.33)	0.0838*** (5.05)	0.0323** (1.98)	0.101*** (5.31)
$y_{i,t}(\rho=1)$	-0.185*** (-8.32)	-0.182*** (-7.19)	-0.165*** (-5.03)	-0.218*** (-5.63)	-0.142*** (-8.80)
$\ln(y_{i,t-1})$	-0.0121*** (-10.64)	-0.0124*** (-11.15)	-0.0128*** (-8.90)	-0.0134*** (-9.46)	-0.0149*** (-20.07)
<i>R&D</i>	0.304*** (8.94)	0.252*** (5.83)	0.237*** (2.60)	0.125*** (2.89)	0.141*** (5.58)
<i>Spillovers</i>	0.0223*** (9.78)		0.0152** (2.24)	0.00661 (1.37)	0.0163*** (3.24)
<i>Social filter</i>		0.117*** (5.26)	0.0897*** (2.65)	0.0298 (0.50)	0.0544*** (4.16)
<i>Extra Social filter</i>				0.0609*** (4.51)	
<i>Extra GDPpc</i>					0.0000*** (26.78)
<i>#Instruments</i>	164	164	193	213	213
<i>Hansen J</i>	31.504	31.455	31.701	30.865	31.636
<i>P-Value</i>	1	1	1	1	1
<i>AR(1) Test</i>	-2.7468	-2.753	-2.732	-3.046	-2.7
<i>P-Value AR(1)</i>	0.0060	0.0059	0.0063	0.0023	0.0069
<i>AR(2) Test</i>	-1.1462	-1.649	-1.739	-1.1008	-1.6901
<i>P-Value AR(2)</i>	0.0819	0.0991	0.0819	0.2710	0.0910
<i>N</i>	288	288	288	288	288

Instrumental variables: Endogenous variables lagged by one period.

*Significant at 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%

Table 5. Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (*ExtraSpillovers*).

	1	2	3	4	5
<i>Constant</i>	0.119*** (12.25)	0.0800*** (7.33)	0.0717*** (6.35)	0.0607*** (4.24)	0.095*** (9.03)
$y_{i,t}(\rho=1)$	-0.249*** (-8.51)	-0.182*** (-7.19)	-0.180*** (-4.91)	-0.189*** (-6.30)	-0.136*** (-10.66)
$\ln(y_{i,t-1})$	-0.0142*** (-15.17)	-0.0124*** (-11.15)	-0.0114*** (-10.95)	-0.0137*** (-9.95)	-0.0146*** (-20.77)
<i>R&D</i>	0.358***	0.252***	0.199***	0.174***	0.113***

<i>Spillovers</i>	(13.13) 0.00599*** (6.23)	(5.83)	(2.66) 0.00255* (1.71)	(2.76) -0.000611 (-0.41)	(4.62) 0.00405*** (5.11)
<i>Social filter</i>		0.117*** (5.26)	0.0987*** (4.02)	-0.0596 (-1.18)	0.0455** (2.24)
<i>Extra Social filter</i>				0.0707*** (7.55)	
<i>Extra GDPpc</i>					0.0000*** (25.76)
<i>#Instruments</i>	164	164	195	212	212
<i>Hansen J</i>	31.361	31.455	31.264	30.613	30.411
<i>P-Value</i>	1	1	1	1	1
<i>AR(1) Test</i>	-2.694	-2.753	-2.7107	-2.818	-2.743
<i>P-Value AR(1)</i>	0.0071	0.0059	0.0067	0.0048	0.0061
<i>AR(2) Test</i>	-1.977	-1.6491	-1.7924	-0.92474	-1.7815
<i>P-Value AR(2)</i>	0.1129	0.0991	0.0731	0.3551	0.0891
<i>N</i>	288	288	288	288	288

Instrumental variables: Endogenous variables lagged by one period.

*Significant at 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%

Adding endogenous variables lagged by two periods as instrumental variables in the GMM model does not alter the results in a significant way (Table 6). The introduction of the second lag of state growth reinforces the conditional convergence trend noted above, but keeps all the coefficients reported in Tables 4 and 5 virtually unchanged.

Table 6. Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (*Spillovers*).

	1	2	3	4	5
<i>Constant</i>	0.109*** (11.36)	0.0756*** (6.02)	0.0746*** (4.95)	0.0358* (1.72)	0.086*** (6.04)
$y_{i,t}(\rho=1)$	-0.168*** (-6.72)	-0.188*** (-3.06)	-0.193*** (-3.49)	-0.245*** (-4.59)	-0.164*** (-3.72)
$y_{i,t}(\rho=2)$	-0.252*** (-11.49)	-0.262*** (-7.83)	-0.300*** (-8.41)	-0.308*** (-8.04)	-0.195*** (-4.46)
$\ln(y_{i,t-1})$	-0.0121*** (-10.54)	-0.0112*** (-8.08)	-0.0130*** (-10.22)	-0.0137*** (-7.04)	-0.0148*** (-15.89)
<i>R&D</i>	0.246*** (7.73)	0.174*** (3.00)	0.204*** (3.78)	0.173** (2.11)	0.134*** (4.64)
<i>Spillovers</i>	0.0268*** (10.12)		0.0199*** (4.55)	0.0114** (2.07)	0.0202*** (3.91)
<i>Social filter</i>		0.121*** (4.91)	0.130*** (3.70)	0.00554 (0.11)	0.0675** (2.07)
<i>Extra Social filter</i>				0.0698*** (6.44)	
<i>Extra GDPpc</i>					0.0000*** (7.89)
<i># Instruments</i>	160	160	189	207	207
<i>Hansen J</i>	30.678	30.631	28.519	28.217	28.489
<i>P-Value</i>	1	1	1	1	1
<i>AR(1) Test</i>	-2.827	2.8465	-3.003	-3.1095	-2.891
<i>P-Value AR(1)</i>	0.0047	.4055	0.0027	0.0019	0.0038

<i>AR(2) Test</i>	-1.005	0.004	.3673	.92434	.03584
<i>P-Value AR(2)</i>	0.9199	0.685	0.7133	0.3553	0.9714
<i>N</i>	256	256	256	256	256

Instrumental variables: Endogenous variables lagged by two periods.

*Significant at 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%

Our final robustness test consists of introducing in the analysis, on top of the endogenous lagged variables, a number of additional instruments – the percentage of women in the total population and in employment, the percentage of indigenous population, the unemployment rate, infant mortality, the kilometers of roads relative to GDP, and the murder rate – which depict characteristics of Mexican states bound to be correlated with some of the explanatory variables, but not with the error term. This is confirmed by the performance of a Sargan test, meaning that we do not reject the null hypothesis of independence between these instruments and the random disturbances of the equation, and that the use of these instrument is appropriate.

The introduction of these additional instruments (Table 7) leaves the coefficients of the dynamic analysis presented in the previous tables virtually unchanged, confirming the robustness of the results obtained.

Table 7. Two-stage GMM estimation of the link between innovation and regional growth (*Spillovers*).

	1	2	3	4	5
<i>Constant</i>	0.109*** (10.45)	0.0845*** (9.90)	0.0821*** (5.38)	0.0335* (1.95)	0.1074*** (7.66)
<i>y_{i,t} (ρ=1)</i>	-0.182*** (-6.92)	-0.170*** (-8.71)	-0.159*** (-5.25)	-0.200*** (-5.34)	-0.136*** (-7.79)
<i>ln(y_{i,t-1})</i>	-0.0129*** (-10.54)	-0.0125*** (-9.73)	-0.0128*** (-10.10)	-0.0135*** (-8.41)	-0.0150*** (-20.10)
<i>R&D</i>	0.320*** (8.08)	0.245*** (6.19)	0.216*** (2.94)	0.0976 (1.63)	0.126*** (4.75)
<i>Spillovers</i>	0.0230*** (7.40)		0.0162*** (2.62)	0.00478 (0.78)	0.0169*** (3.33)
<i>Social filter</i>		0.108*** (5.75)	0.0953*** (2.84)	0.00667 (0.14)	0.0475*** (2.60)
<i>Extra Social filter</i>				0.0691*** (7.31)	
<i>Extra GDPpc</i>					0.0000*** (26.53)
<i># Instruments</i>	171	170	202	220	220
<i>Hansen J</i>	31.512	31.701	31.690	31.351	31.277
<i>P-Value</i>	1	1	1	1	1
<i>AR(1) Test</i>	-2.756	-2.749	-2.741	-2.942	-2.6822
<i>P-Value AR(1)</i>	0.005	0.006	0.006	0.0033	0.0073
<i>AR(2) Test</i>	-1.6097	-1.629	-1.708	-0.8701	-1.7726
<i>P-Value AR(2)</i>	0.1089	0.1031	0.0875	0.3842	0.0763
<i>N</i>	288	288	288	288	288

Own instrumental variables lagged by one period.

*Significant at 90%, ** Significant at 95%, *** Significant at 99%

3.7. Conclusions

In this paper we have examined the factors which determine regional economic growth in Mexico in light of changes in the S&T and innovation policies undertaken by the Mexican government since 2000. Using a static and dynamic panel data analysis, we have tried to untangle the relevance for economic growth of the three basic components of the revamped Mexican S&T and innovation strategy. These components include investment in R&D (as a key indicator representing the dominating linear approach to innovation paradigm), a measure of the socio-economic conditions conducive to the formation of efficient innovation systems (social filter), and different indicators of spillovers. One of the novelties of the analysis is the inclusion of three different dimensions of spillovers. On top of the knowledge spillovers associated to investment in R&D, which have been commonly used in the scholarly literature on innovation, we have considered spillovers linked to the wealth of the different Mexican states and to the presence (or lack of it) of advantageous socio-economic conditions for innovation and growth.

Since its reform in the late 1990s and early 2000s Mexican S&T and innovation policy has been trying to juggle these three dimensions. On the one hand, it has remained firmly anchored in the linear model of innovation and on the expectation that greater resources devoted to R&D will lead to greater innovation and innovation will, in turn, deliver greater connectivity and growth. The majority of funds aimed at science and technology and innovation are still earmarked for investments in R&D. However, at the same time, greater attention has been paid to the conditions which allow for the formation of efficient national and regional systems of innovation, by trying to enhance the interaction between centers for the production of knowledge and firms, while improving the innovative and absorptive capacity of both firms and territories. This has allowed the diffusion of knowledge and the generation of spillovers to come to the fore as the third key element of the policy.

The analysis has covered all 31 Mexican states and the Federal District hosting the capital of the nation over the period 2000-2010. The results of the analysis highlight that, in the case of Mexico, regional economic growth is strongly influenced by the three elements that represent the basic components of the national S&T innovation policy. Recent efforts to increase the amount of resources devoted to R&D – albeit from very low starting levels – seem to have paid off. States promoting a greater percentage of their GDP to investment in R&D have performed better over the last decade than those in which the R&D effort is either non-existent or testimonial. Similarly, the presence of favorable socioeconomic conditions has been a fundamental element behind recent growth trends. In particular states with a better endowment of human capital have not only been able to grow at a faster rate, but also have been capable of reaping the benefits of additional investments in R&D. Finally, and in contrast to other parts of the world, such as the US and China (e.g. Crescenzi, Rodríguez-Pose and Storper, 2007, 2012a and 2012b), territorial spillovers work well in Mexico. Knowledge, socio-economic and wealth of spillovers are all important factors behind the economic dynamism of certain Mexican states. States surrounded by states with a better endowment in R&D investment, a more favorable social filter, and by wealthier regions tend to perform better than those whose neighbors have poor endowments in all three categories. And the results point towards a greater influence of the social filter

spillover on economic growth than that of the traditional measurement of knowledge spillovers.

These results underline that Mexican S&T and innovation policy seems to have veered in the right direction in recent years. Yet, if that is the case, why has the Mexican innovation and growth performance not lived up to expectations in recent years? Given the results of the analysis, the paltry economic performance in Mexico over the last decade seems to be more related with the dimension of public policy and with inherited factors than with its general orientation. While the policy has played the right keys in terms of the factors that stimulate growth, at 0.44% of GDP it remains far too small to contribute to a radical change to the Mexican economic trajectory. The geographical distribution of the effort is a further factor undermining its impact. A large number Mexican states have virtually no resources devoted to R&D. These states are likely to be too far away from the technological frontier and hence the concentration of R&D along the central axis of the country and in Monterey – where the largest firms and the most capable and competitive universities and research centers located – may not be such a bad idea. However, even in many of these states investment in R&D does not exceed 0.3% of GDP, making their translation from R&D into innovation and economic growth extremely difficult to achieve.

Widespread deficiencies in social filter conditions, and especially in the overall endowments in human resources, are also proving to be an important barrier for the transformation of any effort aimed at generating greater innovation into economic dynamism. This affects both the generation of knowledge, as well as its assimilation. Mexico still has, even in the most developed parts of the country, strong deficits in terms of scientists and researchers able to match the knowledge generation in most developed countries. Despite the presence of some world-class research teams in the country and a considerable on-going effort to train scientists both in Mexico and abroad, the deficit in this realm is still far too broad and would require considerable attention in the future. As important – if not more important – is the need to raise the overall skills of the population as a means to enhance the capacity of firms regardless of where they are located in Mexico to absorb innovation created elsewhere and to benefit from the spillovers being generated by the system. With levels of illiteracy which still hover around 7% and a substantial deficit both in stock and in quality (according to the OECD PISA report) in high school graduates, Mexican firms face important handicaps in transforming basic knowledge into applied knowledge and innovation.

Overall, the analysis conducted in this paper has unearthed a series of factors which represent fundamental drivers of regional growth in Mexico and which go in the direction of recent policy changes. However, if Mexico is to unleash its full potential for innovation and economic growth, it will first have to address some of the major bottlenecks which still prevent it from making the most of policies which, regardless of how well designed they are, face considerable odds in delivering their objectives.

References.

Aage, T. (2003). "Absorptive Capacity of Industrial Districts", Department of Industrial Economics and Strategy, Copenhagen Business School.

Albaladejo, M. (2001). "Determinants and Policies to Foster the Competitiveness of SME clusters: Evidence from Latin America". Working Paper (71), Queen Elizabeth House, Londres.

Anselin, L., Varga, A., Acs, Z. (1997). Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations. *Journal of Urban Economics*, 42(3), 422-448.

Audretsch, D, and Feldman, M. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production, *American Economic Review*, 86(3), 630-640.

_____ (2003). " Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation". In *Handbook of Urban and Regional Economics*, 4: 2713-2739.

Bush, V. (1945). *Science: the endless frontier*. Ayer, North Stanford.

Capdevielle, M., Casalet, M. and Cimoli, M. (2010). "Sistema de innovación: el caso mexicano", documento preparado para el Proyecto Instituciones y mercados, CEPAL/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

Capdevielle, M., and Dutrénit, G. (2012). "Políticas para el desarrollo productivo y la innovación: desafío y oportunidad para la economía mexicana", in Calva J.L. (Coord.). *Nueva estrategia de industrialización. Análisis estratégico para el desarrollo (7)*. Consejo Nacional Universitario, México.

Capdevielle, M. and Flores, J. (2004). "La política tecnológica en México: enfoque teórico e implementación", Tecnología y finanzas en un marco de política económica sistémica, UAM-X, CSH, México DF.

Carrión-i-Silvestre, J. and Germán-Soto, V. (2007). Stochastic convergence amongst Mexican states, *Regional Studies*, 41(4), 531-541.

Chiquiar, D. (2005). Why Mexico's income convergence broke down, *Journal of Development Economics*, 77(1), 257-275.

Cimoli, M. (1998). National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-Up Perspectives, Working Papers, International Institute for Applied Systems Analysis, IIASA, WP, Interim Report, IR-98-030/June.

_____ (2001). *Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context*. Continuum-Pinter Publishers, NewYork-London.

Cimoli, M., Ferraz, J.C and Primi, A. (2005). "Science and technology policies in open economies: The case of Latin America and the Caribbean", *Serie Desarrollo Productivo* (165), CEPAL, Santiago de Chile.

Cooke, P. and Morgan, K.(1994). "The Associational Economy. Firms, Regions and Innovation", Oxford University Press, New York.

CONACYT (2011). "Informe General del Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Crescenzi, R., Rodriguez-Pose, A., Storper, M. (2007). The territorial dynamics of innovation: a Europe-United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography* 7(6), 673-709.

_____ (2012a). The territorial dynamics of innovation in China and India. *Journal of Economic Geography*, 12(5), 1055-1086.

_____ (2012b). "The Territorial dynamics of innovation in China, India and the US: An explorative analysis and conceptual framework", Knowledge, Innovation, Territory KIT book.

De Fuentes, C. and Dutrénit, G. (2011). SMEs' absorptive capacities and large firms' knowledge spillovers: Micro evidence from Mexico. Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE) Electronic Working Papers, Lund University.

Dettori, B., Marrocu, E., and Paci, R. (2012). Total Factor Productivity, Intangible Assets and Spatial Dependence in the European Regions, *Regional Studies*, 46 (10), 1401-1416.

Dosi, G., Pavitt, K. and Soete, L. (1990). "The Economics of Technical Change and International Trade", New York University Press. Brighthon, Wheatsheaf and New York.

Dutrénit, G. (2009) (coord.). "Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES. El caso de la industria de maquinados industriales", UAM/Textual S.A., México.

Esquivel, G. (1999). Convergencia regional en México, 1940-1995, *El Trimestre Económico*, 66 (287), 725-761.

Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university-industry-government relations, *Research Policy*, 29(2), 109-123.

Fagerberg, J. (1988). "Why Growth Rates Differ," in Dosi, G. et. al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT) (2006). "Diagnóstico de la política científica, tecnológica y de fomento a la innovación en México (2000-2006)", FCCYT, México.

Freeman C. (1979). The Determinants of Innovation: Market Demand, Technology and the Response to Social Problems, *Futures*, 11(3), 206-215.

Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth, *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.

_____ (1992). The Search for R&D Spillovers, *Scandinavian Journal of Economics*, 94, 29-47.

Jaffe, A. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value, *American Economic Review*, 76(5), 984-1001.

Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R. (1993). Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations, *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, 108(3), 577-98.

Juan Ramón, V.H. and Rivera Batiz, L. (1996). Regional growth in Mexico: 1970-1993, IMF Working Paper. 96/92, Washington D.C.

Lederman, D. and Maloney, W.F (2003). R&D and Development. *Policy Research Working Paper Series* (3024), World Bank, Washington D.C.

_____ (2006) “Innovation in Mexico: NAFTA is Not Enough”, in Hoekman B. and Javorcik, B. “Global Intergration and Tech Transfer” Palgrave/MacMillan.

Lemarchand, G. (Ed.) (2010). *Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Estudios y Documentos de Política científica de América Latina y el Caribe. Vol. 1.*, UNESC, Montevideo.

Lemos, M. B; Campos, B.; Biazi, E. and Santos, F. (2006) Technological capacity and Catching Up: the case of the Brazilian emerging metropolitan areas, *Revista de Economia Política*, 26 (101), 95-118.

Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach, *Research Policy*, 38(2), 338-357.

Moreno, R., Paci, R., Usai, S. (2005). Spatial spillovers and innovation activity in European regions. *Environment and Planning A*, 37(10), 1793-1812.

Navarro, M., Gibaja, J.J, Bilbao-Osorio, B., Aguado, R. (2009). “Patterns of innovation in EU-25 regions: a typology and policy recommendations”, *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(5), 815–840.

Nelson, R. (Ed.) (1993). “National Innovation Systems: A Comparative Analysis”, Oxford University Press, New York.

OECD (2008). OECD Science, Technology and Industry Outlook, OECD, Paris.

OECD (2009a). Reviews of Innovation Policy: México, OECD, Paris.

OECD (2009b). Reviews of Regional Innovation: 15 Mexican States, OECD, Paris.

OECD/CEPAL (2011). *Perspectivas Económicas de América Latina 2012. Transformación del Estado para el desarrollo*, OECD publishing.

Ponds, R., Van Oort, F., and Frenken, K.(2010). Innovation, spillovers and university–industry collaboration: an extended knowledge production function approach, *Journal of Economic Geography*, Oxford University Press, 10(2), 231-255.

Rodríguez–Pose, A. (1999). Innovation prone and innovation averse societies. Economic performance in Europe, *Growth and Change*, 30(1), 75-105.

Rodríguez–Pose, A. and Crescenzi, R. (2008). Research and development, Spillovers, Innovation Systems, and the Genesis of Regional Growth in Europe. *Regional Studies*, 42(1), 51-67.

Rózga, R. (2002). Hacia una geografía de la innovación en México, *Nueva Antropología*, 18(60), 29-46.

Rózga, R. (2009). “La dimensión local y regional de los procesos de innovación tecnológica”, in Dutrénit, G. (Coord). *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las pymes*. UAM/ Textual S.A., México.

- Sánchez-Reaza, J. and Rodríguez-Pose, A. (2002). The impact of trade liberalization on regional disparities in Mexico, *Growth and Change*, 33(1), 72-90.
- Sanz, L. et. al (2007). “Evaluación de la política de I+D e innovación de México (2001-2006)”, ADIAT, México.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Usai, S. (2011). The geography of inventive activities in OECD regions, *Regional Studies*, 45(6), 711-731.
- Varga, A. (2000). Local academic knowledge spillovers and the concentration of economic activity, *Journal of Regional Science*, 40(2), 289–309.
- Verspagen, B. (1991). “A new empirical approach to catching up and falling behind”, *Structural Change and Economic Dynamics*, 2(2), 359-380.
- Villavicencio, D. (2008). “Los cambios recientes de la política de ciencia y tecnología en México: incentivos a la innovación”, in Martínez, J.M. (Coord.) *Generación y protección del conocimiento: propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*, CEPAL.
- Villavicencio, D. (2011). “Retos para el diseño de políticas en México”. *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo económico*, in Bracamonte, A. y Contreras, O. (Coords.), El Colegio de Sonora, COECYT, Hermosillo.
- Villavicencio, D. and López de Alba, P. (Coord) (2010). *Sistemas de Innovación en México: Regiones, Redes y Sectores*, Plaza y Valdez, UAM Xochimilco.

Appendix 1.

Eigenanalysis of the correlation matrix: Social filter.

Eigenvalue	2.702	1.053	0.91	0.26	0.0735
Proportion	0.5404	0.2106	0.1822	0.0521	0.0147
Cumulative	0.5404	0.7511	0.9332	0.9853	1

Coefficients of the principal components analysis: Social filter.

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4
Education of the population	0.583	0.019	-0.037	0.410
Education of the labour force	0.570	-0.209	0.041	0.385
Life-long learning	0.210	0.493	0.821	-0.190
Employment in agriculture	-0.530	0.143	0.234	0.801
Young population	0.096	0.831	-0.516	0.167

Appendix 2.

Variable	Source
$\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1}$	Banco de Información Económica INEGI http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/
$\ln(y_{i,t0})$	http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/consulta.asp?p=14043&c=10683&s=est&cl=4#
<i>R&D Spillovers</i>	Ramo 28 of the Mexican budget (higher education): unconditional transfers to states and municipalities:
<i>Extra Spillovers</i>	federal and state budgets for higher education by state.
<i>Spillovers</i>	<i>Dirección General de Planeación y Programación de la Secretaría de Educación Pública (General Directorate for Planning and Programming of the Public Education Secretariat)</i> http://dgpp.sep.gob.mx/presupuesto.html
	Ramo 33 (higher education): federal conditional transfers:
	Multiple Transfer Fund (FAM) targeting higher education by state.
	<i>Dirección General de Planeación y Programación de la Secretaría de Educación Pública (General Directorate for Planning and Programming of the Public Education Secretariat).</i> http://dgpp.sep.gob.mx/estadistica.html
	Training of scientists and technology experts:
	National System of Researchers and Institutional Consolidation (retainment and repatriation of Mexican researchers abroad)
	Research funds: Sectoral, mixed and institutional research funds for technological progress.
	Fiscal stimulus for R&D and innovation and Avance (Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento, High Value-added in Knowledge-based Businesses) programme.
	<i>Sistema integrado de información sobre investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (integrated information system about scientific research, technological development and innovation).</i> http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/cms/paginas/ActividadCONACYTporEstado.jsp?pSel

Accessibility index *Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaria de Infraestructura, Dirección General de Desarrollo Carretero (Secretariat for Communications and Transport, Infrastructure Division, General Directorate for Road Development).*
http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta

Social Filter *Encuesta Nacional de Empleo INEGI (National Labour Survey)*
ExtraSocial Filter <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/historicas/ene/Default.aspx>
