



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**“IMPACTO DEL CAPITAL HUMANO Y LA
ESPECIALIZACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD
LABORAL DE LAS ÁREAS URBANAS DE LOS
ESTADOS DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO,
1999 - 2009”**

Tesis presentada por

José Antonio Cabrera Pereyra

para obtener el grado de

MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México
2012

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: Dr. Jorge Eduardo Mendoza Cota
Grado y nombre de tu Director

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a CONACYT, una institución que permite a muchos mexicanos continuar con su educación post-universitaria. Sin el apoyo recibido, hacerlo sería prácticamente imposible.

De igual manera, mi infinito agradecimiento al Colegio de la Frontera Norte, que por dos años fue pieza clave y soporte de un proceso de aprendizaje fundamental en mi carrera, y por quien esta tesis es posible. Agradezco al Dr. Mendoza, por escuchar mis ideas y confiar en que podía hacerlo.

Agradezco a mis padres, para quienes el camino no ha sido fácil, y sin embargo han estado ahí, estoicos ante todo, apoyando cada uno de mis pasos. A mis hermanos, que son mis mejores amigos. A mi abuela, que siempre ha sido un remanso de serenidad. A todo aquel que se haya cruzado en mi camino y que, de manera directa o indirecta, haya contribuido a formar a la persona que hoy presenta este trabajo.

RESUMEN

La idea central de esta tesis es encontrar evidencia de que el trabajo calificado, entendiendo por calificación la escolaridad y especialización, presenta retornos a escala mayores al trabajo poco calificado, en las zonas urbanas más densamente pobladas del norte de México en la primera década del siglo XXI, y que estos retornos no son solo beneficios individuales sino que existe un derrame de capital humano, tanto pecuniario como no pecuniario, a nivel subsector industrial y ciudad. Partiendo de ese punto y con técnicas econométricas diversas, se pretende encontrar cómo son, y cómo varían, estos retornos no solo en el tiempo, sino entre sectores de la actividad económica y entre ciudades.

The central idea behind this dissertation is to find evidence that skilled work shows higher returns to scale than non-skilled work, understanding schooling and labor specialization as a measure of skills, in the most densely populated urban areas of northern Mexico during the first decade of the 21st century. Further, it is the aim of the analysis to find such returns are not only individual, but that a spillover effect exists, both pecuniary and non-pecuniary, at both industry and city level. Using diverse econometric techniques, it's intended to find how the spillovers are and how they've changed over time, place and economic activity.

Índice de contenido

Índice de contenido	i
Índice de tablas	vi
Índice de gráficas	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. EXPLORANDO LAS PARTICULARIDADES DE LOS MERCADOS LABORALES URBANOS EN EL NORTE DE MÉXICO (1999 – 2009): REMUNERACIONES, EDUCACIÓN Y PRODUCTIVIDAD	5
2.1. Comportamiento de la productividad y las remuneraciones	5
2.2. Comportamiento del trabajo con escolaridad alta y baja, y especialización laboral ..	6
2.2.1. Comportamiento comparado: dependientes vs independientes.....	13
3. MARCO TEÓRICO	21
3.1.1. Teoría del capital humano	21
3.1.2. La teoría económica en los sistemas de ciudades.....	23
3.1.3. Teorías sobre cambios en la productividad y su medición.....	24
4. METODOLOGÍA.....	25
4.1. Conciliando las posturas teóricas: formalización del modelo aplicado	26
4.2. Datos.....	29
4.3. Operacionalización.....	31
4.3.1. Del modelo	31
4.3.2. De las variables.....	32
4.3.2.1. Productividad y remuneraciones	32
4.3.2.2. Medidas de capital humano.....	33
4.3.3. Operacionalización de la hipótesis	34
5. ANÁLISIS ECONOMETRICO	35
5.1. Primeros resultados	35
4.2. Resultado modelos de panel.....	43
4.3. Resultado de los modelos de datos anidados	49
6. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS	55
7. CONCLUSIONES.....	60
8. BIBLIOGRAFÍA.....	62
9. ANEXOS	i

9.2. TABLAS	i
-------------------	---

Índice de tablas

Tabla 1. Primer acercamiento a los datos: regresión MCO y prueba BP de heterocedasticidad	35
Tabla 2. Matriz de correlación de los parámetros del modelo	36
Tabla 3. Modelos MCO con ajuste de varianza por clusters (subsector, tiempo y ciudad)....	37
Tabla 4. Modelos MCO y MCG con datos reestructurados	42
Tabla 5. Resultados de los modelos de panel: efectos fijos, aleatorios y MCG por ciudad y subsectores	47
Tabla 6. Modelos de efectos mixtos (datos anidados), productividad y remuneraciones.....	52
Tabla 7. Construcción de las "ciudades": qué partes de las zonas metropolitanas se consideraron en los datos	i
Tabla 8. Escolaridad promedio por Entidad Federativa en la que se localizan las zonas urbanas consideradas en el trabajo.....	ii
Tabla 9. Comandos utilizados en la elaboración del trabajo (dofile, Stata 11)	ii

Índice de gráficas

Gráfica 1. Productividad y Remuneraciones medias, por ciudad y por año, 1999 y 2009	6
Gráfica 2. Escolaridad del personal ocupado por subsectores industriales (SCIAN) en las diez ciudades más pobladas del norte de México, 2000.....	7
Gráfica 3. Escolaridad del personal ocupado por subsectores industriales (SCIAN) en las diez ciudades más pobladas del norte de México, 2010.....	8
Gráfica 4. Especialización laboral: actividades por ciudad que agrupan la mayor concentración de personal ocupado. 1999, 2004 y 2009	10
Gráfica 5. Porcentajes de trabajadores con escolaridad alta y baja, y especialización laboral. Por ciudad y año, 1999 y 2009.....	12
Gráfica 6. Distribución de la productividad por porcentajes de personal ocupado en el subsector de acuerdo a su escolaridad, 1999 y 2009	14
Gráfica 7. Distribución de las remuneraciones por porcentajes de personal ocupado en el subsector de acuerdo a su escolaridad, 1999 y 2009	15
Gráfica 8. Productividad en función del índice de equidad laboral (h/l), 1999 y 2009	17
Gráfica 9. Remuneraciones en función del índice de equidad laboral (h/l), 1999 y 2009	18
Gráfica 10. Productividad en función de la especialización laboral, 1999 y 2009.....	19
Gráfica 11. Remuneraciones en función de la especialización laboral, 1999 y 2009.....	20

1. INTRODUCCIÓN

Los incentivos a especializarse, así como las decisiones de mantener un flujo continuo de inversiones en infraestructura física y mejoras tecnológicas en determinada actividad surgen primordialmente de los retornos crecientes del uso de capital humano, entendido como la capacidad intangible del factor trabajo aplicada en el proceso productivo. Concatenando ideas, esto deriva en que el crecimiento de una ciudad o nación, o el florecimiento de determinada industria en un espacio específico, depende en su elemento más básico de la maximización en el uso intensivo de las habilidades y conocimientos que el factor trabajo posee (Acemoglu 2002, V. Henderson 1974, Rosen 1983).

Un campo fértil de estudio de los fenómenos que surgen del uso del capital humano es el entorno urbano. Las ciudades permiten ver, bajo una escala controlada y delimitada por los confines mismos de su mancha urbana, cómo interactúan las distintas actividades que se desarrollan en ella, como fluyen las ideas y cómo sus habitantes buscan la manera de sobrellevar situaciones de auge y declive manteniendo con ello viva a la ciudad. La misma competencia entre trabajadores en el mercado de trabajo local incentiva el aprendizaje, volviéndose las habilidades una especie de moneda de transacción, que el trabajador, cual capitalista, ofrece en el mercado (Schultz 1972, Glaeser 2011, OECD 2012).

Entender el surgimiento de las economías de escala dentro de las industrias es complejo no solo porque este puede surgir de cualquiera de las distintas divisiones del trabajo que se dan dentro de determinada actividad moderna (V. Henderson 2003), sino porque también puede suceder que, a nivel agregado, exista la presencia de dichas economías de escala y no se sepa concretamente de dónde surgen, de qué actividad o sector económico provienen. Y más aún, porque parecen estar beneficiando a toda la ciudad o a toda una actividad en conjunto, porque se derraman.

Hablar de derrames es internalizar un fenómeno que, de manera externa, asume la forma economías externas. Un derrame es el beneficio de la interacción dentro o fuera entre trabajadores con distintas habilidades y diversas disponibilidades de tecnología. A nivel agregado, un derrame se muestra como el beneficio y desarrollo de una determinada firma dado el nivel general de la industria o sector al que se adscribe su actividad realizada. Una

firma se instala en aquellas ciudades donde hacerlo representa menos costos, lo que incrementa la relevancia de un mercado laboral local con habilidades tanto variadas como precisas (Marshall 1890, Jacobs 1970).

La noción de que existen beneficios de realizar una actividad económica en una ciudad no son nuevas. La atracción del hombre a la ciudad nace de los incentivos de cohabitar entre pares, de intercambiar habilidades que complementen las ya adquiridas, y aprender de los otros o beneficiarse de la diversidad de habilidades (Marshall 1890, O'Flaherty 2005, Jacobs 1970). A diferencia de actividades como la agricultura cuyo uso del espacio es intensivo, las actividades de las ciudades modernas no están limitadas por este factor (Henderson 1974).

Los beneficios que surgen de la heterogeneidad en la actividad de las ciudades modernas impulsan a la especialización inclusive ante la presencia de tecnologías con retornos constantes (Rosen 1983). No son tierra o capital necesariamente el engranaje que impulsa la maquinaria, bien puede ser éste el aporte intangible del trabajo. Habilidades y el conocimiento son un activo importante puesto que representan *un importante medio hacia la producción de riqueza material*” (Marshall 1890, IV.6.4).

El aporte marginal por parte de la mano de obra a la producción de una planta o industria es cada vez menor si la técnica y tecnología existente se mantienen iguales. Lograr volver más eficientes los factores de producción se vuelve entonces un paradigma, una meta a lograr con el fin de buscar una mejora de procesos productivos. Se pasa entonces de hablar de aporte marginal, a hablar de la suma de los aportes de todos los agentes dentro del mercado laboral en cuestión, a hablar de rendimientos crecientes a escala.

La escasez de habilidades y conocimientos puede afectar el crecimiento de manera adversa a través de los efectos negativos que genera en la productividad laboral del individuo, mientras que a nivel empresa esta escasez conlleva mayores costos de contratación puesto que los pocos trabajadores con habilidades tienen mayor poder de mercado, y en parte limita también la capacidad de una empresa de adoptar nuevas tecnologías (OECD 2012).

A nivel macroeconómico resulta complicado encontrar efectos de escala suscitados por derrames de habilidades y conocimiento. La escala debe ser supranacional o lo mas pequeña posible (Barro y Sala-i-Martin 2004) Asumirla como pequeña geográficamente tiene sentido, si se mantiene la idea de que la libre transmisión de conocimientos entre pares (trabajadores)

está limitada por una proximidad física. Es bajo esta premisa que resultan ciudad e industrias un escenario permisible a rastrear efectos de escala surgidos de conocimiento, ya que “*la escala apropiada puede ser más pequeña que la economía doméstica*”¹ (Barro y Sala-i-Martin 2004, 219).

Es claro entonces que en el estudio de las habilidades y conocimientos de los individuos dentro de los confines urbanos no es el sujeto el único agente relevante, sino las empresas, que insertas en la dinámica local responden a los cambios en el entorno, tanto cambios en política económica como a cambios mismos de la oferta labora local. Dicho de otra forma, es importante también tomar en cuenta la historia económica de una ciudad, como ha ido cambiando y transformándose el ordenamiento industrial en ella (Glaeser, Kallal, y otros 1992).

En el norte de México, las principales aglomeraciones urbanas han ido transformándose de acuerdo a políticas nacionales que dictan la manera en que la actividad económica sea llevada a cabo, y a la intervención de capital extranjero que observó en el área geográfica y su cercanía a Estados Unidos una ventaja comparativa. Del desarrollo bajo la lógica de la externalización de las actividades han pasado ya más de cuatro décadas, tiempo en el que las ciudades y las empresas e individuos han, inevitablemente, cambiado la manera en la que se insertan en el mercado local (Mendoza Cota 2002, Urciaga García y Almendarez Hernández 2008).

La principal herramienta de supervivencia de una ciudad es su capacidad de cambio. El potencial que tanto los individuos como las empresas que componen su mercado tienen de adquirir habilidades y conocimientos mediante los cuales es posible la aplicación de métodos y técnicas de producción que permitan mantener economías de escala, o en su defecto aminoren el impacto en el crecimiento que pueda tener una crisis económica surgida de alteraciones fuera del control de la ciudad y sus agentes (Jacobs 1970, Glaeser y Redlick 2008, Glaeser 2011, OECD 2012).

Las condiciones macroeconómicas bajo las cuales se desarrolla la actividad económica en la primera década del siglo XXI arrojan un escenario recesivo en EE.UU. La dependencia de la

¹ Citando a Barro y Sala-i-Martin (2004, 219), el texto original en inglés menciona: “*Alternatively, if the free transmission of ideas is limited to close neighbors (either geographically or in terms of industry), the appropriate scale may be smaller than the home economy.*”

región norte a ésta economía hace pensar que existieron repercusiones, y que quizá éstas van mas allá del escenario financiero, y trastocan variables como la productividad laboral (Reuters 2010, Stiglitz 2010, Mulligan 2009, Ernst 2005).

Si en efecto las ciudades del norte de México han, a lo largo de las décadas de industrialización, albergado un ambiente lo suficientemente fértil a las habilidades y el conocimiento, se esperaría que, aun con las condiciones descritas, la adquisición de habilidades y conocimientos, tanto formales como informales, permean más allá del individuo, o se *derraman*. Ello sería, pues, evidencia de que las ciudades en cuestión tienen lo suficiente para sobrevivir a cambios.

Dichos derrames de conocimientos, el stock o acervo de conocimiento actual en una delimitada región geográfica como lo es una ciudad, son parte intangible del ambiente económico, y están a su vez delimitadas por el entorno económico, por ese ambiente que se va gestando conforme a los cambios en el ordenamiento industrial y de las actividades económicas (V. Henderson 1994). La búsqueda central de esta investigación es hallar evidencia de que dichos intangibles, el conocimiento formal e informal, existe, repercute y es importante en las ciudades del norte de México durante la primera década del siglo veintiuno.

La idea central del trabajo es, pues, encontrar evidencia de que el trabajo calificado, entendiendo por calificación la escolaridad y especialización, presenta retornos a escala mayores al trabajo poco calificado, en las zonas urbanas más densamente pobladas del norte de México en la primera década del siglo XXI, y que estos retornos no son solo beneficios individuales sino que existe un derrame de capital humano, tanto pecuniario como no pecuniario, a nivel subsector industrial y ciudad. Partiendo de ese punto, se pretende encontrar cómo son, y cómo varían, estos retornos no solo en el tiempo, sino entre sectores de la actividad económica y entre ciudades.

El trabajo se divide de la siguiente manera: primero, en el apartado 2 se esbozan elementos estadísticos básicos y, mediante gráficas, se plantean las condiciones suscitadas en la actividad económica de las diez zonas urbanas más pobladas del norte de México durante dos cortes de tiempo: 1999 y 2009. Con base en ello, se compone en el apartado 3 la metodología del estudio, las peculiaridades del modelo econométrico a desarrollar y cómo se manejan los datos. Se prosigue en el apartado 5 a exponer los resultados econométricos, para

finalmente en los apartados 6 y 7 resumir los resultados y enumerar las conclusiones, respectivamente.

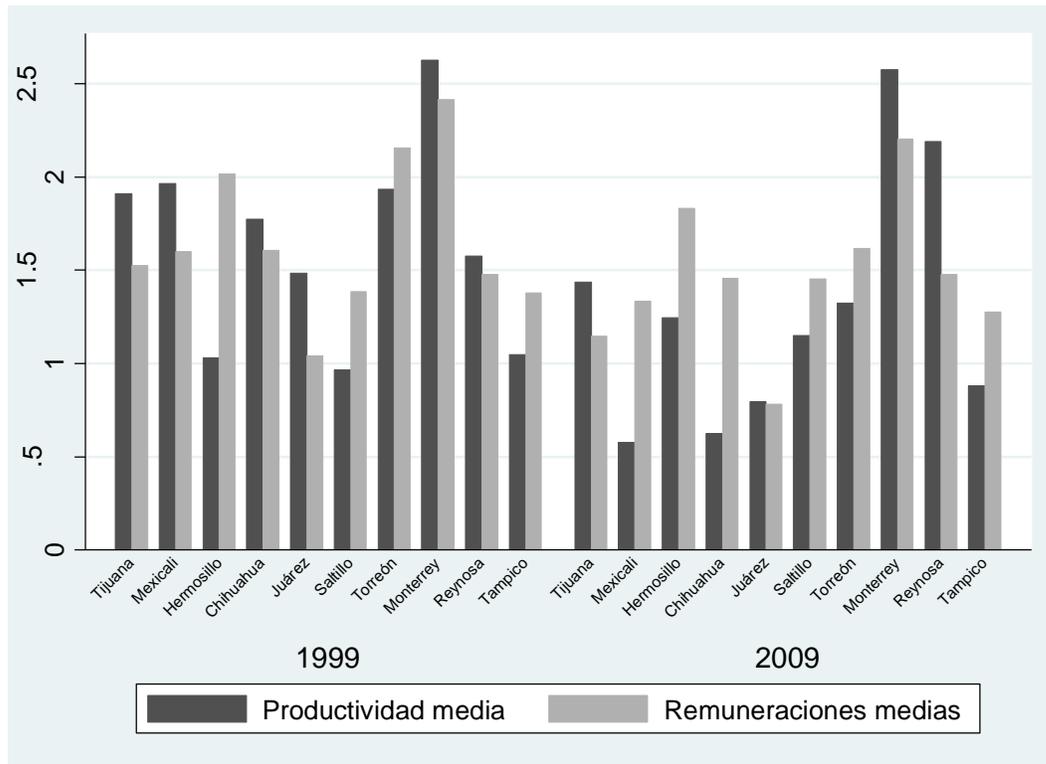
2. EXPLORANDO LAS PARTICULARIDADES DE LOS MERCADOS LABORALES URBANOS EN EL NORTE DE MÉXICO (1999 – 2009): REMUNERACIONES, EDUCACIÓN Y PRODUCTIVIDAD

A manera de un primer acercamiento al fenómeno, y con el fin de observar la dinámica económica del entorno urbano del norte de México, en este apartado se presentan exploraciones estadísticas y gráficas que concatenan el planteamiento central de esta tesis con los hallazgos teóricos y econométricos en apartados siguientes. El fin de este apartado es esclarecer a priori con qué tipo de información se está trabajando, y si la década considerada se presenta con resultados interesantes a la productividad y las remuneraciones en función de capital humano.

2.1. Comportamiento de la productividad y las remuneraciones

La Gráfica 1 muestra la productividad y remuneraciones promedio para cada ciudad en 1999 y en 2009. Es evidente en la mayoría de los casos que ambas variables dependientes cayeron durante el periodo considerado. En Hermosillo, Torreón, Saltillo y Tampico las remuneraciones sobrepasan a la productividad. En el resto de las ciudades ocurre lo contrario. El único caso que más se acerca a una situación de igualdad entre π y w es Juárez en 2009. En conclusión, no hay igualdad entre Remuneraciones y productividad en los datos. No se esperará entonces ver resultados iguales en el análisis econométrico aplicado a ambas variables. Si existen cambios de 1999 a 2009.

Gráfica 1. Productividad y remuneraciones medias, por ciudad y por año, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, INEGI.

2.2. Comportamiento del trabajo con escolaridad alta y baja, y especialización laboral

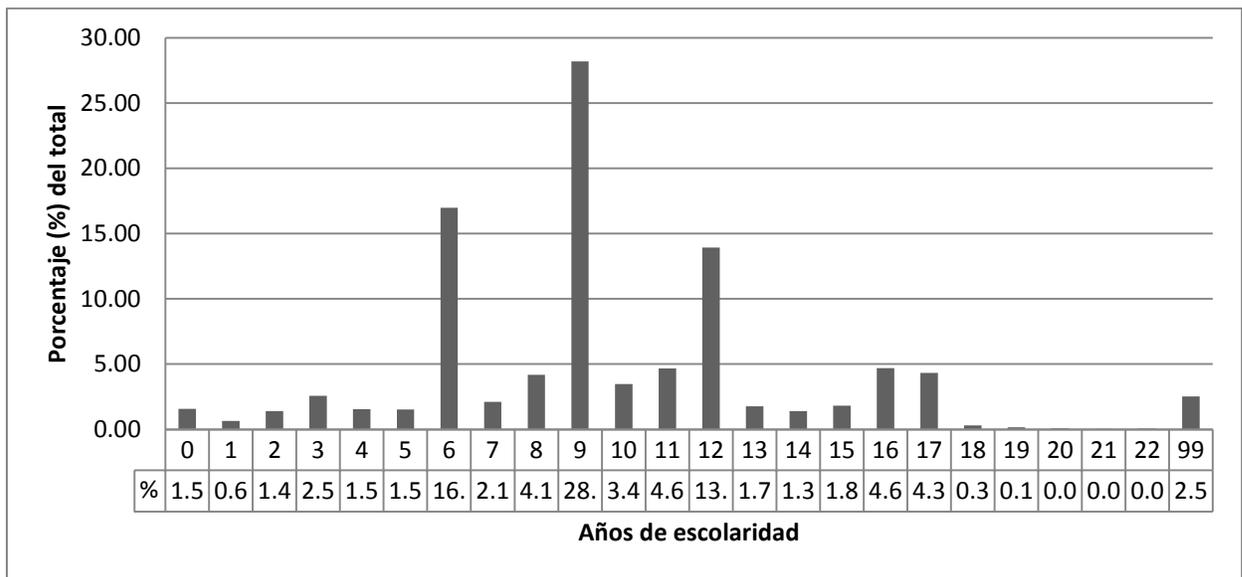
La Gráfica 2 muestra los años de escolaridad del personal ocupado de 53 subsectores industriales (de acuerdo con la clasificación SCIAN que utiliza INEGI) para las diez áreas urbanas más pobladas de las seis entidades del norte de México en el año 2000. En concordancia con la escolaridad promedio de los seis estados en su conjunto, el grueso del personal ocupado en los subsectores mencionados cuenta con 9 años de escolaridad, un 28.1% del total del personal.

Los otros dos grupos más grandes son 6 años de escolaridad, que engloba al 16.9% del personal ocupado, y 12 años de escolaridad, con el 13.9% del total. Estos tres grupos, 6, 9 y 12 años de escolaridad, representan el 58.9% de todo el personal ocupado en dichos subsectores en el año 2000. Esta cifra, sumada al 14.43% que cuentan con 7, 8, 10 u 11 años

de escolaridad, representan el 73.33% del total del personal ocupado. Es decir, 73 de cada 100 empleados tienen entre 6 y 12 años de escolaridad.

16 años de escolaridad es la cifra que corresponde a haber concluido algún tipo de educación superior (licenciatura, por ejemplo, que duran alrededor de 4 años). El total de personal con educación superior (de 16 años de escolaridad en adelante) suman el 9.69% del personal total de estas zonas urbanas, mientras que el 9.29% cuenta con menos de 5 años de escolaridad, lo equivalente a primaria incompleta más educación nula.

Gráfica 2. Escolaridad del personal ocupado por subsectores industriales (SCIAN) en las diez ciudades más pobladas del norte de México, 2000



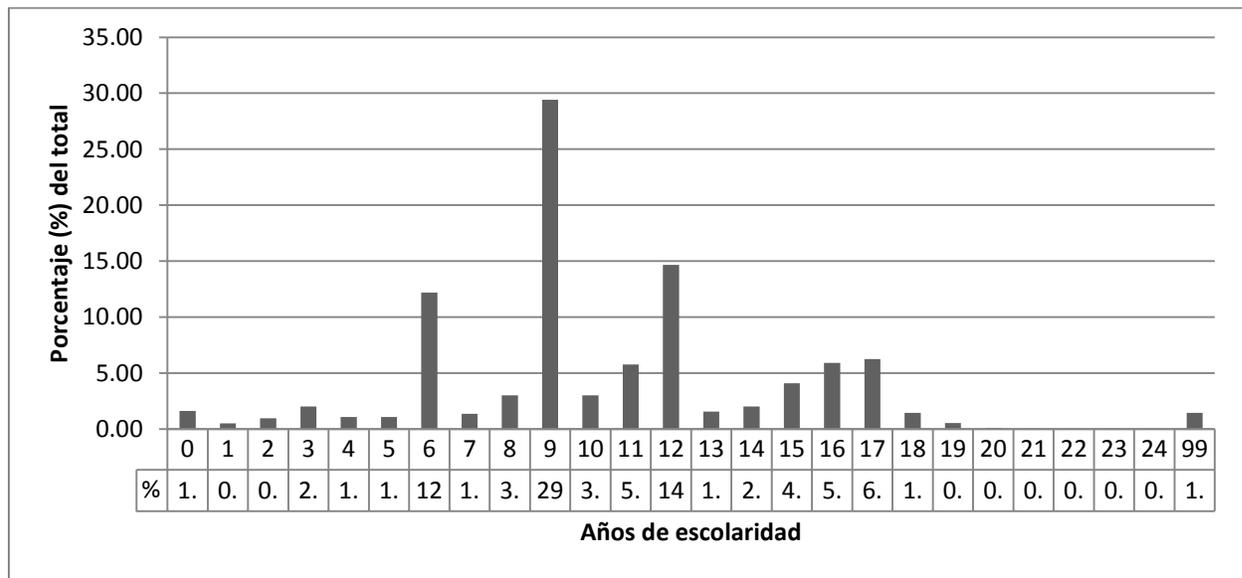
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos de Población 2000, INEGI.

La Gráfica 3 muestra los años de escolaridad del personal ocupado de los mismos 53 subsectores industriales para las diez áreas urbanas mas pobladas de las seis entidades del norte de México pero en el año 2010. Para el final de la década, el 56.1% de los trabajadores tienen 9 años de escolaridad, una caída de 2.8% con respecto a 2000. También, el grupo de 6 a 12 años de escolaridad, que en 2000 sumaban poco menos de tres cuartas partes del total, son en 2010 solo el 69.21% del total, una caída de poco más de 4%.

El personal con primaria trunca o menos (de 0 a 5 años de escolaridad) también experimentó una caída, ya que en 2010 registra un 8.3% del total, o 1.01% menos que en 2000. La caída generalizada en todos los grupos podría estar indicando una caída en el empleo en general, dadas las condiciones recesivas experimentadas a nivel global durante la década; sin embargo el grupo de 16 y más años de escolaridad creció, al pasar de 9.69% en 2000, a 14.34% en 2010.

En conclusión en ambas gráficas (Gráfica 2 y Gráfica 3) las variaciones en escolaridad son pequeñas, así que cualquier efecto que logre encontrarse en el análisis econométrico será pequeño. Sin embargo, las diferencias de 2000 a 2010 en la composición de los estratos con mayor escolaridad se estiman considerables, dado que la variable, en general, no cambia mucho durante el periodo.

Gráfica 3. Escolaridad del personal ocupado por subsectores industriales (SCIAN) en las diez ciudades más pobladas del norte de México, 2010



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos de Población 2010, INEGI.

La Gráfica 4 contrasta el índice de especialización construido para cada área urbana de la muestra en tres momentos en el tiempo: 1999, 2004 y 2009. El índice hecho fue normalizado (es decir, media cero y desviación constante por año), con el fin de estilizar las gráficas y

tener un punto de comparación en la distribución por año en la utilización de la mano de obra distribuida en los 53 subsectores en cada zona urbana. Se optó por incluir en el análisis gráfico de especialización el año 2004, que si bien no conformará parte del análisis econométrico puesto que no hay datos sobre escolaridad para dicho periodo, permite en este caso ver la transición en actividades dentro de las zonas urbanas estudiadas durante la década.

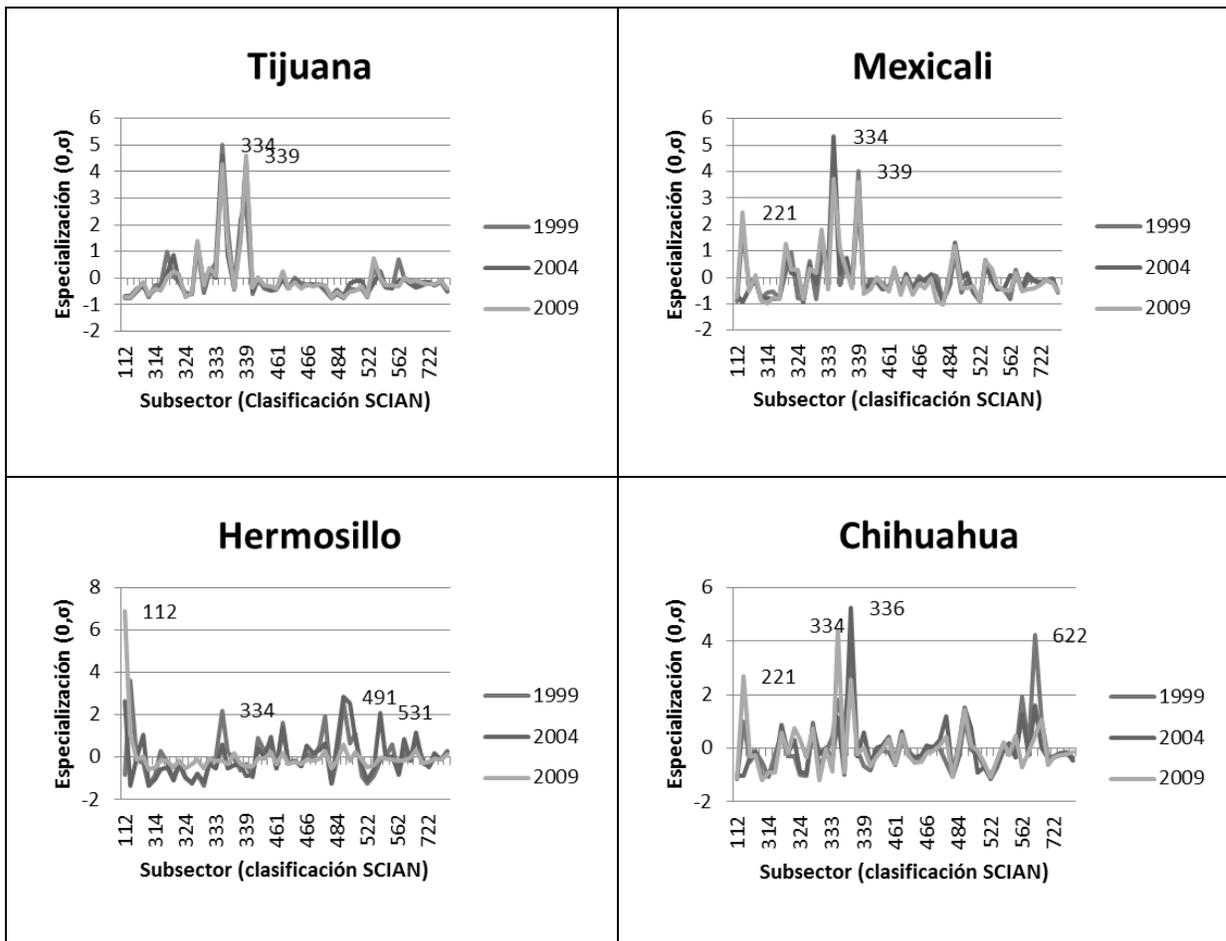
Se ha resaltado el subsector de actividad económica en el que se presentan picos, que son un uso muy por encima del nacional en trabajadores por parte de esos subsectores. 334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos, es un subsector que constantemente se repite como elevado en varias de las ciudades analizadas para el año 2009, salvo en Tijuana y Mexicali donde 334 ya presentaba picos en 2004 y 1999. De hecho, cae de 2004 a 2009 en Mexicali la intensidad en el uso de población ocupada en dicho subsector.

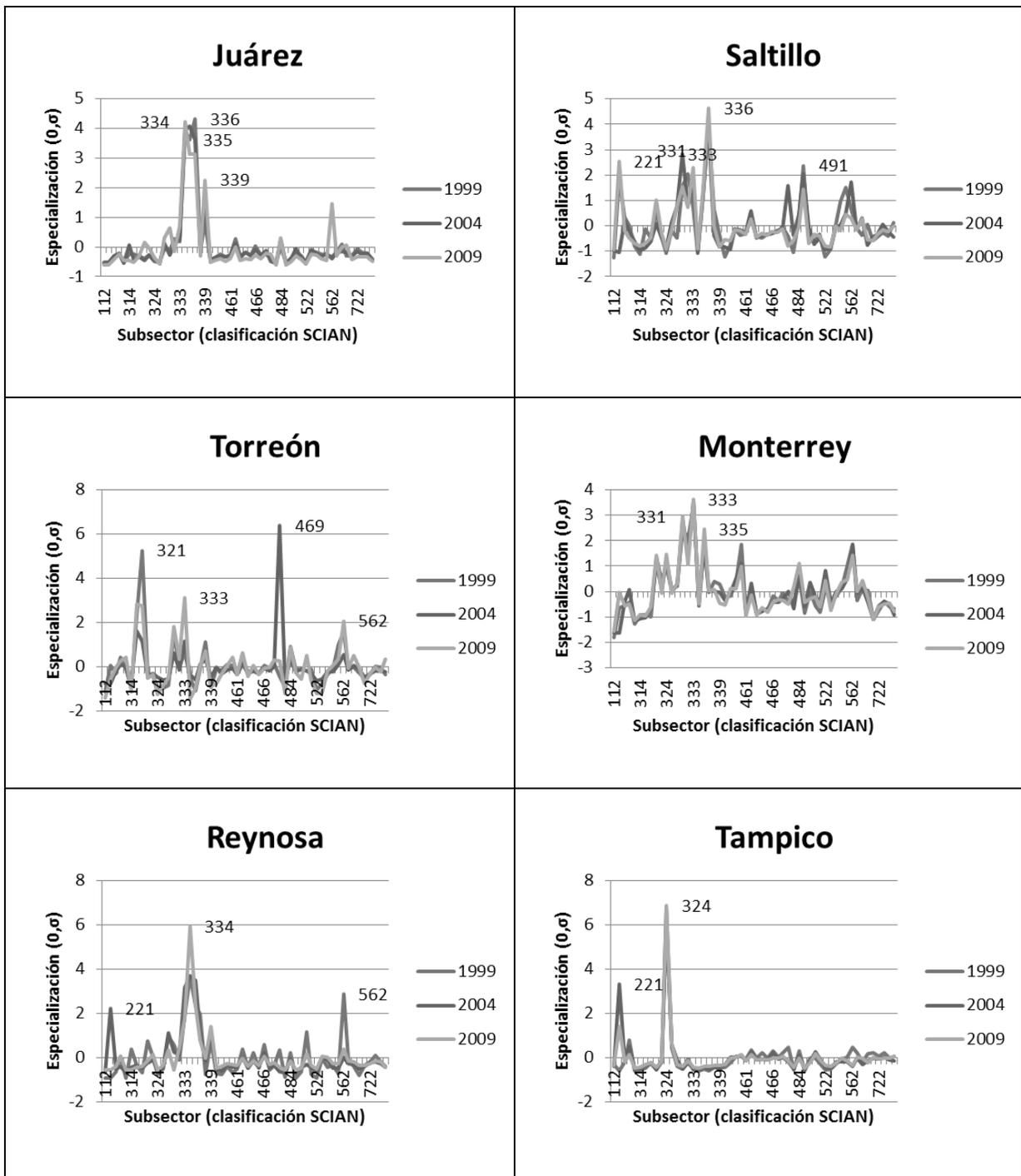
Dos casos que pudiese decirse se esperaban son los picos presentes en Tampico (221: Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica, y 324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón) y Hermosillo (112: Ganadería (sólo acuicultura animal), los tres años, pero mayor en 2009). Notable es la caída de 2004 a 2009 en el subsector 221 en Tampico, ciudad donde la industria petrolera tiene presencia, caso único entre las diez zonas urbanas analizadas. Dada la fuerte influencia de las actividades primarias en el estado de Sonora, que Hermosillo muestra una especialización en un subsector de dichas actividades no es raro, pero sí lo es la creciente especialización durante los tres cortes temporales, fenómeno no frecuente al ver el conjunto de graficas.

Aparte del subsector 334, la presencia de 333: Fabricación de maquinaria y equipo, 335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos, y 336: Fabricación de equipo de transporte 339 Otras industrias manufactureras, reafirman la importancia de la industria de ensamblaje en la región norte de México. Sin embargo el panorama y la relevancia en el tiempo en cada caso particular es distinta: en Tijuana, por ejemplo, la especialización del subsector 339 creció, al igual que en Juárez. En cambio, en Chihuahua y Juárez la especialización en el subsector 336 cayó durante la década, mientras que en Saltillo repuntó.

En conclusión, el fenómeno que quizá se esté viendo aquí es la reordenación de la masa laboral ante los cambios en los mercados de trabajo, dadas las condiciones recesivas de la década. Empresas van y otras vienen, mientras que la población ocupada se va adaptando a la situación.

Gráfica 4. Especialización laboral: actividades por ciudad que agrupan la mayor concentración de personal ocupado. 1999, 2004 y 2009





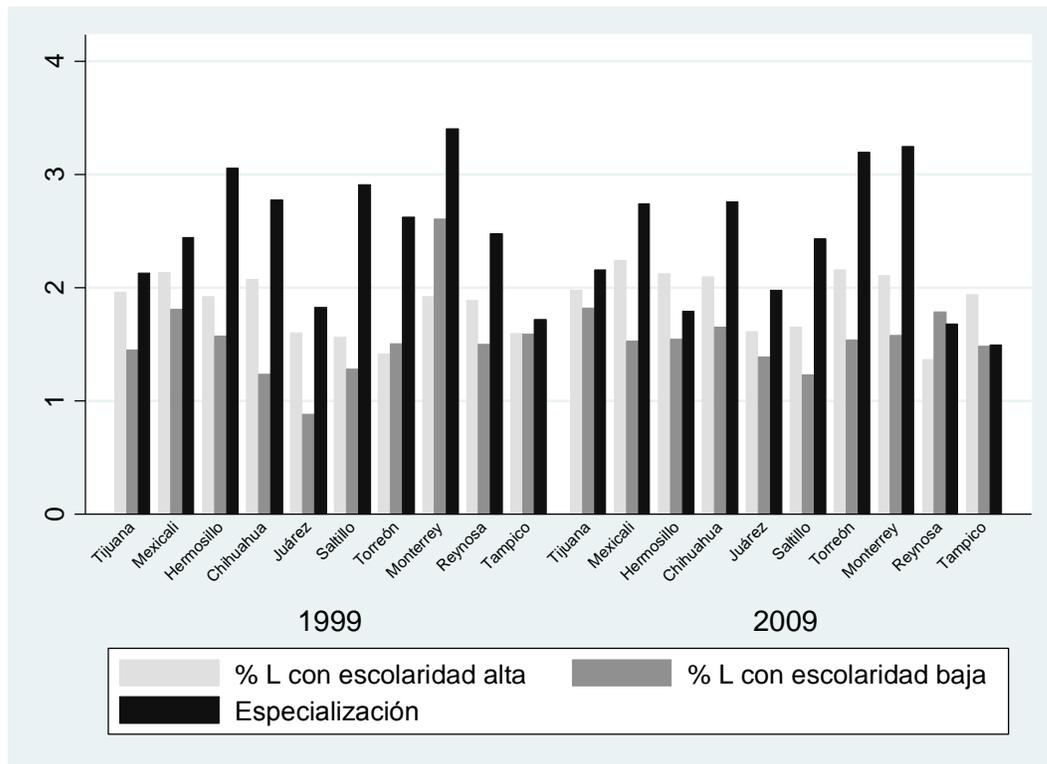
Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999, 2004 y 2009, INEGI.

La Gráfica 5, al igual que la Gráfica 1, permite ver el cambio con el paso del tiempo de variables, en este caso las independientes: h (porción de trabajadores con escolaridad alta), l (porción de trabajadores con escolaridad baja) y s (especialización laboral). En la mayoría de

los casos h es mayor que l tanto en 1999 como en 2009, las excepciones siendo Monterrey en 1999 y Reynosa en 2009. Es visible la caída, de 1999 a 2009, en las tres variables consideradas. En la mayoría de los casos, es más evidente en la especialización laboral.

Se concluye con la Gráfica 5 que es posible, en el análisis econométrico a realizar, encontrar efectos marcados de tiempo en la especialización. En el caso de la escolaridad en el trabajo, las disparidades sean quizá mas presentes entre ciudades que de un periodo a otro, aunque con la gráfica es posible exhibir que en efecto existen.

Gráfica 5. Porcentajes de trabajadores con escolaridad alta y baja, y especialización laboral. Por ciudad y año, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

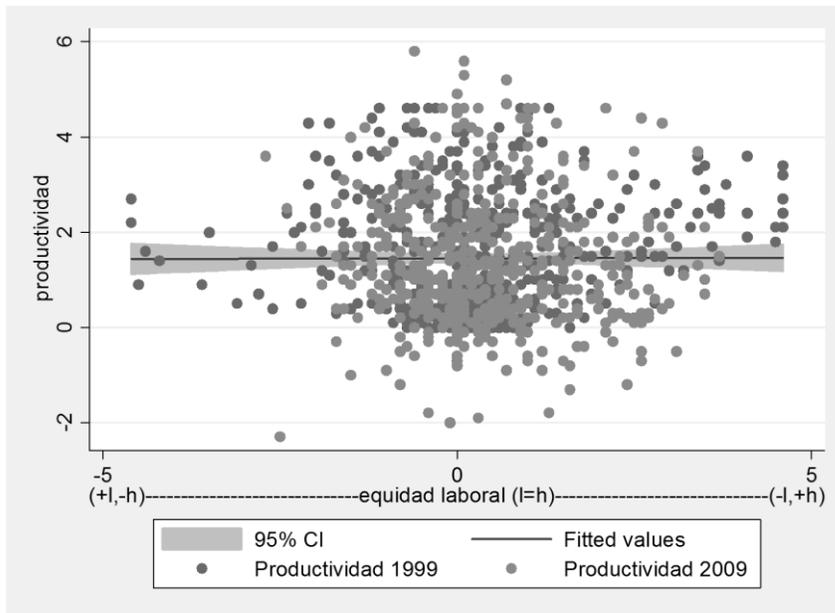
2.2.1. Comportamiento comparado: dependientes vs independientes

La Gráfica 6 resulta interesante porque se construye un indicador que permita medir la equidad laboral por subsector al dividir la porción de trabajo con escolaridad alta entre la porción de trabajo con escolaridad baja (h/l) por subsector. A menor es el indicador, menor es la participación del trabajo con alta escolaridad en el total del factor trabajo, y viceversa. Este indicador construido se contrasta con la productividad de 1999 y de 2009.

La línea de tendencia de los datos ajustados muestra una ligera inclinación hacia arriba, concordando con la teoría de que es mayor la productividad de aquellos subsectores con más personal educado formalmente. Sin embargo la tendencia es apenas perceptible, muy poca, lo que también deja entrever que el peso del trabajo con poca escolaridad dentro de las actividades en las zonas urbanas del norte de México sigue siendo de peso.

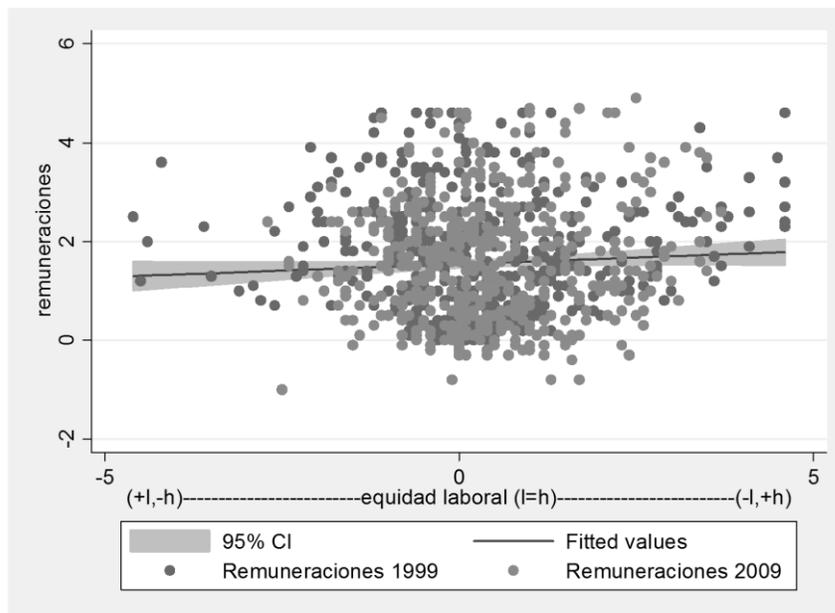
En la Gráfica 7 donde se hace la misma comparación pero esta vez para las remuneraciones la tendencia positiva es más marcada que en el caso de la productividad. No resulta raro, puesto que se observó en la Gráfica 1 que la productividad mostró, para el periodo, mayor variabilidad que las remuneraciones, lo que pudo alterar un poco la tendencia positiva de los datos. Otro fenómeno curioso en ambas gráficas es la mayor concentración de los datos de 2009 (color gris claro) hacia el centro, y una mayor dispersión a lo largo y ancho de la gráfica de los datos de 1999 (color negro). Es posible que disparidades entre subsectores y ciudades se achicaran durante el periodo estudiado.

Gráfica 6. Distribución de la productividad por porcentajes de personal ocupado en el subsector de acuerdo a su escolaridad, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicas 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Gráfica 7. Distribución de las remuneraciones por porcentajes de personal ocupado en el subsector de acuerdo a su escolaridad, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Sin embargo, la Gráfica 8 desglosa los efectos en 1999 y 2009, donde es claro que en 1999 la tendencia era al alza: aquellos subsectores de las diez ciudades consideradas con mayor número de trabajo con escolaridad alta tenían una productividad mayor. Algo sucedió durante la década que llevó a que en 2009 el efecto fuese inverso: los subsectores que concentran la mayor cantidad de trabajo con escolaridad alta no tienen una mayor productividad. De hecho, son los más balanceados ($h=l=0$) los que muestran valores altos de productividad (puntos color gris claro más elevados). Parece ser que el trabajo con escolaridad alta se “desparramó” entre diversas actividades durante el periodo.

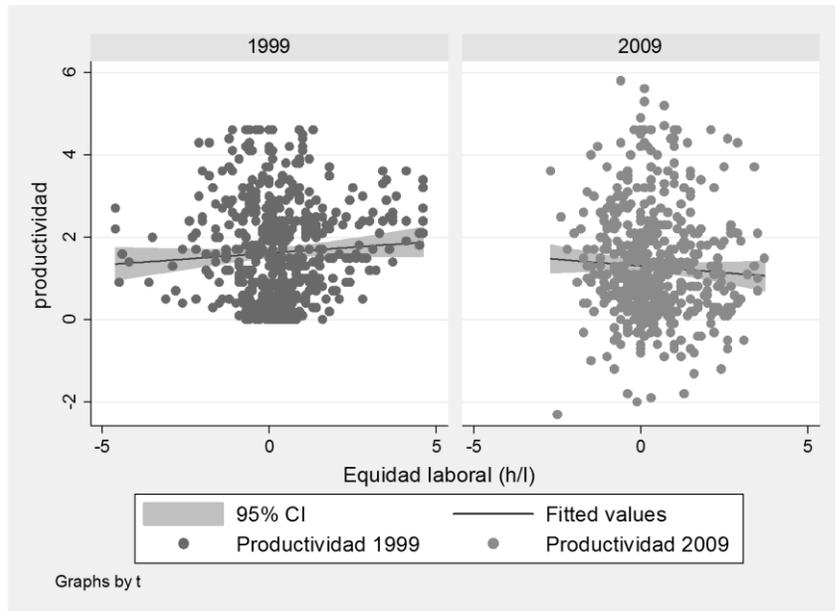
Esto no es necesariamente una indicación de resultados negativos. Cabe recordar que un derrame de productividad surge en una planta o industria ante la presencia de individuos educados, pero no en otros individuos educados sino entre aquellos que no contaban con el conocimiento necesario previamente. Que no exista una concentración de la productividad alta en aquellos subsectores con mayor concentración de trabajo educado puede indicar que

quizá sea posible, una vez realizado el trabajo econométrico, encontrar indicios de derrames no pecuniarios.

El efecto encontrado en la Gráfica 9 es el opuesto al de la Gráfica 8. Para remuneraciones, la tendencia sigue siendo positiva en 2009, tal y como lo fue en 1999. Esto muestra que los subsectores de las diez ciudades analizadas que tienen la mayor concentración de trabajo con alta escolaridad siguen concentrando la mayor retribución pecuniaria por el conocimiento con el que cuentan. Esto concuerda con los resultados de ecuaciones como las de Mincer, por ejemplo, o los planteamientos de Schultz (1972) y Becker (1993) acerca del beneficio “individual” que el aporte marginal de capital humano trae.

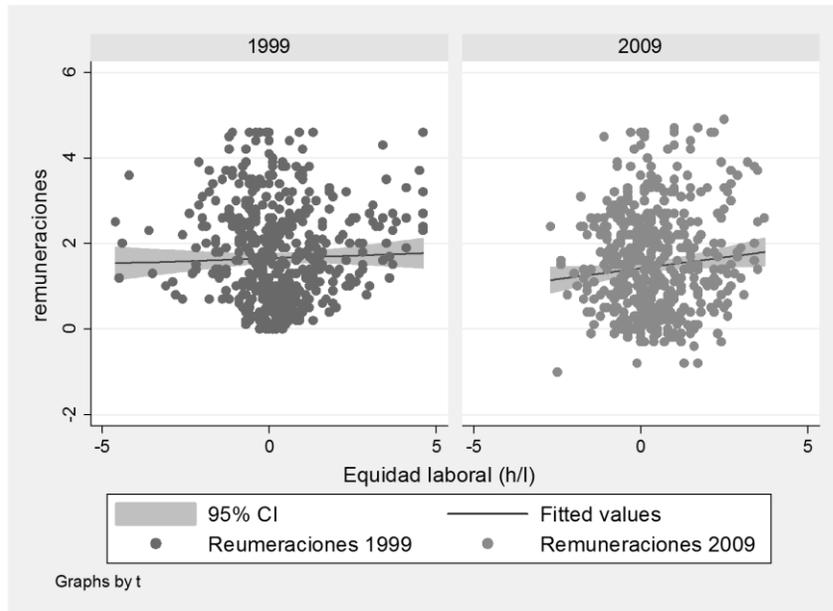
Es decir, tener un año más de escolaridad devenga mayor retribución pecuniaria. Por consiguiente, ser un subsector industrial con mayor porcentaje de trabajo con escolaridad alta que de escolaridad baja, devenga altas remuneraciones. Esto es un indicio de que, si existen derrames por capital humano es muy posible que estos sean no pecuniarios, y que no se refleje ello en los salarios dado que en la Gráfica 1 se mencionaba no existe una igualdad ni sincronización en los cambios entre productividad y remuneraciones.

Gráfica 8. Productividad en función del índice de equidad laboral (h/l), 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Gráfica 9. Remuneraciones en función del índice de equidad laboral (h/l), 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

La Gráfica 10 contrasta productividad con especialización laboral, en 1999 y 2009. Lo más interesante de estas gráficas es la mayor dispersión de las observaciones en 2009, ya que en ambos casos la tendencia es al alza: a mayor grado de concentración laboral mayor productividad. La existencia de puntos negativos en 2009 es dado a que, conforme a la construcción del indicador de productividad, en 2009 se toma en cuenta la tasa de crecimiento del personal ocupado por subsector. Con todo y ello, la tendencia positiva no se altera.

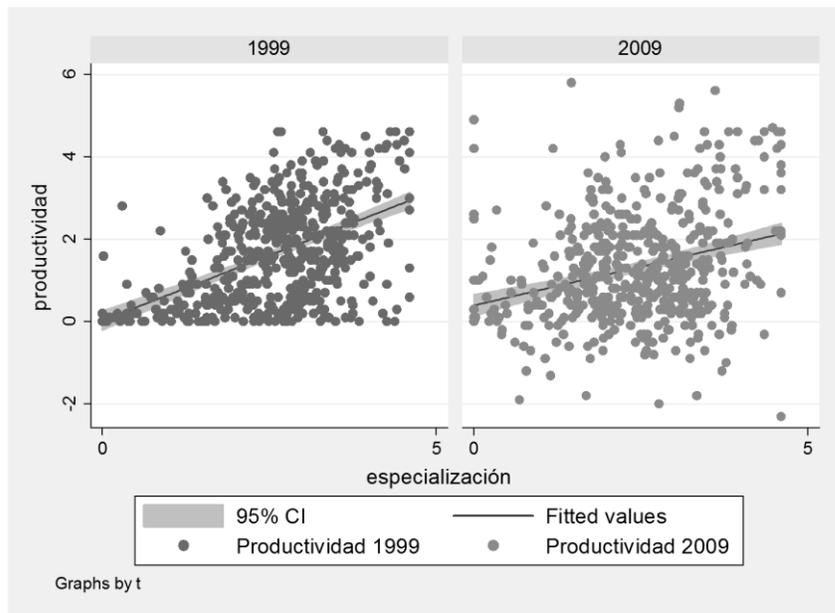
Si la evidencia que se espera encontrar es de derrames de productividad surgidos de la especialización laboral, la tendencia positiva de las gráficas indica que ello es posible. Sin embargo, la dispersión de los datos para 2009 indica que, de manera interna, hubo cambios en la composición laboral, ya sea a nivel ciudad o subsectores industriales. Se necesita, pues, del análisis econométrico para saber de donde surge tal variabilidad.

En la Gráfica 11 en cambio, es posible ver que el patrón de comportamiento de las remuneraciones hacia la especialización es distinto al de la productividad. Para empezar, la

dispersión de los datos en el tiempo es menor: las observaciones en las nubes de puntos se comportan muy parecidas en 1999 y en 2009, y existe una mayor concentración en torno a la línea ajustada de valores que en el caso anterior de la Gráfica 10.

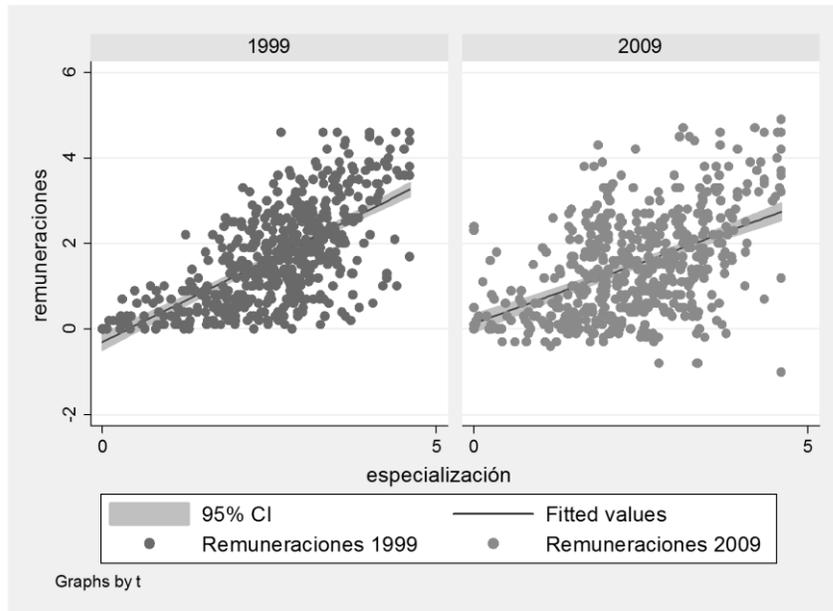
Existen menos puntos negativos en la Gráfica 11 porque la caída en las remuneraciones no fue tan marcada como en el caso de la productividad laboral. Al igual que en el caso anterior, aun con la existencia de puntos negativos la tendencia positiva de la nube de puntos no se ve alterada. De hecho, la inclinación en la Gráfica 11 de la tendencia es casi similar para 1999 y 2009.

Gráfica 10. Productividad en función de la especialización laboral, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Gráfica 11. Remuneraciones en función de la especialización laboral, 1999 y 2009



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

A manera de conclusión, se tiene en las ciudades más grandes del norte de México a una pequeña proporción de trabajadores con educación por encima de los 12 años, que sin embargo creció de inicios de la década (1999) a finales (2009). Existe evidencia gráfica de un reordenamiento de las actividades económicas, que en términos laborales implicaría desempleo y contratación en otros subsectores que, todo parece indicar, son aquellos con más baja productividad.

El trabajo con mayor escolaridad sufrió más durante la década las caídas en empleo en términos de productividad, mas no en cuanto a remuneraciones. Éste sigue recibiendo la mayor parte de las remuneraciones totales de la actividad económica, indicando que sí hay una relación conforme a la teoría económica: mayor educación, mayor remuneración individual.

Lo más interesante a la búsqueda de derrames de capital humano, si es que existen, se estaría gestando en términos de productividad y no remuneraciones. Si, en efecto, el trabajo con mayor escolaridad se dispersó durante la década entre subsectores, como los hallazgos

gráficos apuntan, una externalidad positiva se suscitaría en la forma de mayor productividad por parte de todo el trabajo, inclusive el trabajo con poca escolaridad. La gráfica sobre equidad laboral en 2009 (Gráfica 8) apunta a que no existen, pero la Gráfica 6 la contradice. En el siguiente capítulo, se construye un marco teórico pertinente con base en los resultados de este apartado.

3. MARCO TEÓRICO

Se concluyó ya en el capítulo anterior que podrían existir derrames de capital humano en términos de productividad, pero no pecuniarios. Aparte, se sabe que el trabajo con escolaridad alta obtiene la mayor proporción de remuneraciones en el entorno urbano de las ciudades más pobladas del norte de México. La ecuación de la que se parte es simple: $\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$, donde la parte izquierda de la ecuación es cualquier parámetro que capture productividad, y la parte derecha de la ecuación representa el aporte individual (φ_j) y el del colectivo ($\gamma(S)$) (Moretti 2004). Interesaría, primordialmente, encontrar resultados positivos en la parte del colectivo.

Sin embargo, México no es nación innovadora, imita tecnología (Barro y Sala-i-Martin 2004). Ello impone una serie de restricciones que impiden solamente asumir que la educación deba ser la única variable a considerar. Es por ello que construir un marco teórico es indispensable, como guía de qué se puede hacer bajo las condiciones del país en el que las ciudades consideradas se insertan.

La investigación se sustentará principalmente en dos vertientes definidas: la Teoría del Capital Humano y las teorías económicas sobre sistemas de ciudades. Dado que las posturas que se adscriben a una o la otra no son mutuamente excluyentes, se busca en el último apartado de este capítulo integrar las dos visiones a manera de síntesis de las recopilaciones teóricas.

3.1.1. Teoría del capital humano

El capital humano es una categoría económica, un factor de la producción, intangible y capaz de generar riqueza no solo al individuo que la posee sino a la sociedad en su conjunto; aparte de ello, es un rasgo distintivo de quien la tiene puesto que, en la forma de conocimiento y

técnica, el trabajador cual capitalista cuenta con ese acervo para hacer uso de él y con ello formar parte del mercado si es que esta dispuesto a proveerla (Schultz 1972, 5-6).

La inversión en educación es rentable (Becker 1993, 17) o, dicho de otra manera, existen retribuciones por el uso de ella, retornos por la aplicación de dicho capital en el proceso de producción. Tanto la escolaridad como el entrenamiento en el trabajo o aprendizaje al hacer² son importantes (R. Lucas 1988). Independientemente de la forma en que dicho conocimiento haya sido adquirido, de manera formal o informal, eleva ganancias y productividad gracias al conocimiento y habilidades obtenidas (Becker 1993, 19, 20-21).

Si conceptualmente es posible desglosarlo por lugar de adquisición (escuela y trabajo), en términos técnicos es posible también definirlo como un bien rival y no rival. Rival si se le concibe como aquel conocimiento cuya aplicación practica en la producción no es concebida sin la presencia física del individuo, y no rival si se le asume como el acervo que, si bien generado por individuos, permanece y puede ser aplicado tanto por el creador del mismo como por otros (Romer 1990, S73-S78).

Para varios autores (Romer 1990, Lucas 2008, Moretti 2004) es en la no rivalidad del aspecto del capital humano donde se debe buscar derrames, entendiendo como derrame una influencia del factor por encima y mas allá del retorno individual que un individuo pueda percibir por tenerlo (Moretti 2004). En otras palabras, asumir que los factores de la producción funcionan bajo retornos crecientes a escala y que el proceso, después de un tiempo, ha madurado lo suficiente como para asumir que la creación de conocimiento, cual externalidad, ha surgido y favorecido la productividad (Barro y Sala-i-Martin 2004).

Sin embargo, no queda claro, en la literatura, cual es esta no rivalidad y de donde surge. Existe la posibilidad de que surja de la investigación y el desarrollo (Romer 1990) que una empresa o industria lleve a cabo para la mejora de su proceso productivo. Puede provenir de la interacción entre individuos cuyo nivel de capital humano es el promedio en la economía o del nivel agregado (R. Lucas 1988, Barro y Sala-i-Martin 2004, Moretti 2004).

Retomando la ecuación planteada al inicio del capítulo ($\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$) se debe retroceder un poco a una forma más elemental, así que tomando Barro (2004) como punto de partida, se asume que $Y = AK^\alpha L^\beta$ donde el autor asume que $\alpha+\beta=1$. En naciones imitadoras como México, el aporte del capital físico no es total, sino que se comporta como el agregado

² Learning-by-doing.

de lo disponible ($Y = AL^\beta \sum_{c=1}^N X^\alpha$). Se asume que A, o cambios en productividad, dependen de la educación total de los trabajadores en la ciudad: $A = \gamma(S)$ mientras que L, o trabajo, está en función de la escolaridad o aporte marginal de educación, es decir: $L = \varphi_j$ (Moretti 2004).

Así, se tiene $Y = \gamma(S)\varphi_j K$, y si se toman logaritmos de la ecuación $\ln Y = \ln \gamma(S) + \ln \varphi_j + \ln K$. Se retorna, pues, al punto inicial, donde de forma aplicada, el modelo toma la forma $\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$ donde θ es un cambio en la productividad³, φ_j son efectos de grupo (j) que capturan variaciones de capital humano individuales y S es el Stock de Capital Humano total (Acemoglu y Autor 2011, 47-50, Moretti 2004, 2271).

3.1.2. La teoría económica en los sistemas de ciudades

Las economías de escala pueden surgir en distintos niveles de la actividad económica de las ciudades, pero invariablemente que surjan o no es un asunto que permanece ligado a las características tanto de la ciudad misma como de los individuos que la componen. En muchos sentidos, la ciudad es la más pequeña unidad geográfica observable donde la interacción de los agentes económicos puede verse como un sistema, interconectado y regido por la heterogeneidad de los individuos que, inevitablemente, determina el aporte individual a la riqueza generada dentro de ese sistema que la ciudad representa (Hesham M. y Anas 2004).

Las habilidades y conocimientos son, en gran parte, esenciales para comprender el porqué de esta heterogeneidad entre agentes y, por ende, un elemento importante del porqué la presencia de economías de escala. Entre muchas otras cosas, la heterogeneidad del factor trabajo urbano y su capacidad para especializarse o diferenciarse define el patrón de la vida económica dentro de la ciudad y, a final de cuentas, la supervivencia o decaimiento de la misma (Glaeser 2011, Jacobs 1970).

Las primeras discusiones sobre la aglomeración humana suelen atribuírsele a Marshall, quien devota en su obra central un buen espacio a la discusión de la localidad, en específico a cómo los patrones de la aglomeración de la actividad económica diverge entre las distintas ciudades y pueblos, trayendo consigo habilidad y destreza (Marshall 1890). A partir de ahí surgen dos vertientes claras del estudio de la diseminación del conocimiento en las ciudades:

³ Productivity Shifters.

la búsqueda de beneficios por aglomeración (economías Marshall-Arrow-Romer) (Henderson 2003, Glaeser 1999) y beneficios por diferenciación en las actividades económicas (economías Jacobs) (Jacobs 1970, Glaeser 1999).

En general las Teorías sobre sistemas de ciudades suelen centrarse en entender el porqué de la aglomeración humana y la existencia o desaparición de las ciudades (Hesham M. y Anas 2004, Glaeser y Redlick 2008). Sin embargo entre sus discusiones está un concepto clave para el trabajo presente, que es el de la especialización laboral. Al fin y al cabo, tanto aglomeración industrial como polinización de nuevas actividades surgen, inicialmente, de la asimilación de conocimientos no del individuo, sino de la masa laboral en sí (Glaeser, Kallal, y otros 1992, Henderson 2003).

El concepto trastoca lo ya abordado en Teoría del Capital Humano sobre el aprendizaje en el trabajo. Sin embargo, los autores citados lo exponen como inherente a la ciudad, como un fenómeno humano con un patrón geográfico (Bacolod, Blum y Strange 2009) que habla de la abundancia en la mano de obra capacitada para una actividad en específico dentro de la localidad (Glaeser 1999).

La especialización, sin embargo, surge del tiempo empleado en una actividad. Si se toma a Duranton y Puga (2004) como punto de partida, $x(h) = \beta[l(h)]^{1+\theta}$ donde x es el producto, β la productividad, h el tiempo que el trabajador, l , dedica a la producción de x , y θ la intensidad del beneficio individual de especializarse (Duranton y Puga 2004, 2079). Si se asume el capital físico como dado a nivel agregado, lo anterior implica que $Y = \beta L^{1+\theta}$, o que especializarse genera retornos crecientes al trabajo (Duranton y Puga 2004, 2080).

3.1.3. Teorías sobre cambios en la productividad y su medición

El estudio de la productividad es muchas veces situado bajo la perspectiva de la convergencia o divergencia entre regiones a un nivel agregado. Existe evidencia de una marcada convergencia en el mundo industrializado durante el siglo pasado: los países con baja productividad laboral a finales del siglo XIX experimentaron una tasa de crecimiento mayor de ésta a lo largo del siglo XX (Baumol 1986). También, el entorno ha sido estudiado como elemento que afecta a la productividad laboral (Sveikauskas 1975), así como los ciclos económicos (Jorgenson y Griliches 1967).

Las fuentes de los choques de productividad son alteraciones en las posibilidades de producción, como la tecnología, y variaciones en los costos de utilización de los factores, entre los cuales esta el trabajo. El impacto del conocimiento en el terreno productivo es un choque de productividad, ya que desfasa las posibilidades de producción de una planta, industria o región (Bernanke 1981). Las teorías antes mencionadas (Capital Humano y Teorías sobre sistemas de ciudades) indagan sobre estos choques y su relación con la adquisición de conocimiento.

Medir los choques de productividad como derrames de conocimiento implica dividirlos en pecuniarios y no pecuniarios (Acemoglu y Autor 2011), entendiendo por pecuniarios los impactos monetarios de tener conocimiento, y no pecuniarios los impactos en la producción misma. Volviendo al modelo planteado en el apartado anterior $\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$, se propone que una buena aproximación a medir θ_j sea la productividad misma (Y/L , o π) y la percepción monetaria del trabajo por el aporte a la producción, ya que en equilibrio competitivo $\max_{L, \bar{K}} f(K, L) = \frac{\partial Y}{\partial L} L = wL$ por lo que en teoría el salario o remuneración es una buena *proxy* también para medir productividad.

4. METODOLOGÍA

Recapitulando los puntos anteriores, se tiene que:

$$\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$$

Donde, como se menciona, la parte derecha de la ecuación engloba los efectos individuales de capital humano sobre la productividad (φ_j) y los efectos globales, o del capital humano total ($\gamma(S)$) y donde se esperaría observar derrames de capital humano. Acomodando las variables tal y como se definieron previamente, se prosigue con:

$$\log \theta = [\beta_1 \log[h] + \beta_2 \log[l] + \beta_3 \log[s]] + \gamma \log[A] + \alpha \log\left[\frac{\partial K}{\partial t}\right] + IED$$

Donde:

1.- $\log \theta$ es cualquier parámetro que permita medir la productividad laboral. En este trabajo, $\log \theta = \log \pi = \log w$, donde π es productividad medida en términos de volumen de producción (valor agregado) y w es remuneraciones percibidas.

2.- $\varphi_j = [\beta_1 \log[h] + \beta_2 \log[l] + \beta_3 \log[s]]$ Es la parte de efectos individuales, con h como trabajo con escolaridad alta, l como trabajo con escolaridad baja, y s un índice de especialización.

3.- $\gamma(S) = \gamma \log[A]$ es la parte de la educación total en la ciudad, la suma de todos los años de escolaridad de todo el personal ocupado en el área urbana, o los efectos globales, de donde se espera surjan los derrames. Con el fin de mantener la notación en minúsculas que se tiene de las variables, se proseguirá a considerar que $\gamma \log[A] = a$, que no es el mismo que el coeficiente (α) del capital físico.

4.- $\alpha \log\left[\frac{\partial K}{\partial t}\right] + IED$ es la parte de capital físico, tanto el flujo existente como el aporte extranjero. Ambas variables son ficticias (valores de cero y uno).

Los puntos 2 y 3 concentran las principales partes de la ecuación, y en las que el análisis de este trabajo se centra, puesto que son el aporte marginal de los trabajadores de cada industria de escolaridad y especialización (φ_j), y la suma o Stock de toda la escolaridad de todos los trabajadores laborando en cada una de las industrias de la ciudad ($\gamma(S)$).

Una vez formalizado el modelo a estimar, se prosigue a definirlo en función de los detalles y peculiaridades de los datos recabados. Primero, una conciliación de las teorías descritas en el apartado anterior que llevan a la formalización del modelo. Segundo, una breve síntesis de cómo son y de dónde surgen los datos a utilizar. Tercero, tomando los datos y su naturaleza como punto de partida, definir de manera formal la ecuación operacionalizable y con la que realmente se trabaja.

4.1. Conciliando las posturas teóricas: formalización del modelo aplicado

Una buena manera de conciliar las posturas teóricas es situarse en el contexto del trabajo. En este caso el contexto son zonas urbanas de México. Asumamos a México como una nación imitadora de tecnología, donde $Y = AL^\beta \sum_{c=1}^N X^{\alpha}$ donde X son bienes intermedios disponibles (Barro y Sala-i-Martin 2004, 352) o capital físico (K). La única diferencia entre un país imitador y uno creador de tecnología reside en diferencias entre A y L y, en particular las diferencias en A (ya sea asumido como un parámetro de productividad o el nivel agregado de Capital Humano) son atribuibles a diferencias institucionales entre países, como

el acceso a educación y el entorno productivo en el que las empresas operan (Acemoglu y Dell 2010, 4).

¿Qué son cambios institucionales? En el caso mexicano, dos grandes cambios contundentes en el porvenir industrial no solo de México sino de las zonas urbanas en cuestión son el modelo ISI de mediados del siglo veinte, y el Programa Nacional de Industrialización Fronteriza de la segunda mitad del mismo siglo, es decir fueron los cambios económicos importantes que causaron la concentración urbana del norte mexicano (Bataillon 1988, 39-40).

Cabe hacer hincapié en que no es fin ni meta de este trabajo divagar en los pormenores de los efectos de ambos cambios. Para empezar, la disponibilidad de datos no lo permite, y en segunda instancia, se parte desde el supuesto de que dichos cambios han ocurrido; es decir, ya las ciudades en cuestión pasaron dichas etapas de cambios institucionales y, hoy por hoy, se encuentran en condiciones determinadas que, se esperaba, permitan ver al capital humano y a la especialización como factores clave en la productividad y remuneraciones.

Estos cambios traen consigo una mayor participación de la Inversión Extranjera, en especial con el cambio de modelo económico de mediados de la década de los ochenta en el que la IED pasa a ser eje importante de las estrategias de desarrollo industrial nacionales (Dussel Peters 2000). Si bien es posible asumir que el impacto fuera de los confines de una planta industrial quizá fue limitado (Gallagher y Zarsky 2007), el tiempo desde que estos eventos han sucedido da pie a intuir que, la inevitable rotación de personal dentro de un mercado laboral local, pudo haber hecho que se diese una especialización por la externalización de las actividades⁴ (Feenstra and Hanson 1995) por parte de la mano de obra local.

Así, es posible argumentar, pues, que los cambios institucionales que permitieron el crecimiento urbano en la región trajo consigo especialización y mayores niveles educativos. Es decir, en las zonas urbanas de México $Y = AL^\beta \sum_{c=1}^N X^{\alpha}$ donde $L^\beta = h^{\beta_1} s^{\beta_2} l^{\beta_3}$ y $\beta = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$, siendo h el aporte marginal del trabajado en la industria i con mucha escolaridad y l el de poca escolaridad (Acemoglu y Autor 2011, 47-48), y s es la especialización laboral local entendida como $s = L^{1+\theta} = \frac{(\frac{\delta L_{ic}}{L_c})}{(\frac{\delta L_{in}}{L_n})}$, o porción (δ) de trabajo en

⁴ *Outsourcing*.

una industria i en la ciudad c con respecto a la industria i a nivel nacional, n (Berry y Glaeser 2005).

Si una nación es imitadora, existe un costo de imitar las innovaciones exteriores (Barro y Sala-i-Martin 2004, 353-355). En el modelo a aplicar no se toman precios, ni se buscan los efectos de mercado por la imitación. Es decir, no se busca determinar un costo explícito en la formalización, sino que en cambio se asume que el costo va implícito al dividir la participación del trabajo (β) en varios elementos. El trabajo, pues, no exhibe retornos similares a los de una nación innovadora a menos que existan todos los elementos (trabajo calificado, especialización laboral) requeridos.

Ahora, un cambio tecnológico surgido de inversiones en capital físico, K , sucede si la fuerza laboral cuenta con la calificación necesaria (Acemoglu 2002). Bajo el esquema que se ha construido el modelo, sin embargo, dicho cambio por inversiones en capital físico ya se ha dado y se internaliza como especialización (por los cambios institucionales que políticas industriales trajeron a la zona en cuestión). Es posible que el capital físico (K) (o los insumos intermedios $\sum_{c=1}^N X^\alpha$ como se les ha nombrado antes también) se tomen como un flujo fijo, si en el tiempo t tenemos $K_t = 1$, entonces en $t+1$ $K=0$ si $\frac{\partial K_{t+1}}{\partial K_t} < 0$, y en $t+2$ si $\frac{\partial K_{t+2}}{\partial K_{t+1}} < 0$, cero, si no, uno. Es decir, si N es la suma de actividades en la economía (o bienes intermedios disponibles), entonces $\sum_{c=1}^N [\frac{\partial K}{\partial t}]^\alpha = \sum_{c=1}^N [\frac{\partial X}{\partial t}]^\alpha$ es como se asume formalmente al capital físico cuyos valores son 0 y 1 solamente.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta es que no todo el capital es endógeno. Tomando en cuenta la región que se pretende analizar, muchos de los flujos de capital provienen del exterior, y son, también, elemento importante del análisis ya que proveen el mecanismo a través del cual llega cualquier efecto negativo o positivo de cambios macroeconómicos externos. Se tienen entonces dos flujos de capital físico, asumidos como variables ficticias. Así, $IED = 1$ si el subsector i , en la ciudad c al año t recibe flujos de inversión extranjera directa, y 0 en otro caso.

Volviendo al modelo que presenta Moretti (2004), y que se retoma al principio de este apartado, en el que $\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$ y retomando todo lo estipulado en este apartado, se tiene entonces que la manera indicada de medir las variables no es asumiéndolas en su forma

original, o en niveles, sino que transformadas en logaritmos. Así, $\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S) = [\beta_1 \log[h] + \beta_2 \log[l] + \beta_3 \log[s]] + \gamma \log[A]$ donde agregando capital éste tendría la forma $\alpha \log[\frac{\partial K}{\partial t}] + IED$. Cualquier modificación de los datos que se haga a lo largo del análisis, se debe recordar que la forma elemental, o formal, del modelo, será siempre esta.

4.2. Datos

Los datos se obtienen de los censos oficiales de México, directamente de la página del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). De él, se toma información recopilada a través de los Censos Económicos de 1999 y 2009, y de los Censos de población y Vivienda 2000 y 2010. Los primeros, registran datos de la actividad económica ocurrida en 1998 y 2008. Continuando con el estilo del Censo, se mantendrán los años que el Censo estipula en el análisis de las variables, sabiendo que cuando se menciona 1999, en realidad es información sobre el año 1998, y así para 2009.

De los Censos Económicos se extraen cuatro variables: Valor Agregado Censal Bruto, Remuneraciones Totales, Personal Ocupado, Formación Bruta de Capital Fijo. Con la primera y tercera se construye el indicador de productividad en función del trabajo. La segunda y tercera sirve para el indicador de salarios en función del trabajo, mientras que la cuarta permite vislumbrar cómo es que se comporta el capital total y así construir la variable ficticia para él. La segunda variable (Personal Ocupado) sirve también en la construcción de los indicadores de especialización.

La información en los Censos Económicos viene de acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), y por niveles geográficos: país, entidad, municipio. El Censo Económico, pues, no solo delimita, para este trabajo, los periodos de tiempo cuyas observaciones de actividad económica son posibles de obtener, sino el alcance geográfico al que el trabajo puede aspirar.

El énfasis que una de las variables (la especialización) importantes del análisis pone en la aglomeración humana y el entorno urbano (Marshall 1890, Glaeser 1999) inmediatamente reduce el espacio permisible al estudio: las ciudades están contenidas en las entidades federativas, por lo que los municipios resulta la obvia selección de unidad geográfica; y no todos los municipios son urbanos, por lo que se acota todavía más el alcance geográfico.

Seleccionar los municipios resulta más complicado, puesto que una ciudad puede o no estar contenida en un solo municipio. Se decide que sea el número de habitantes el factor que permita filtrar qué municipios del norte de México⁵ son los que se eligen, tomando como límite inferior 500,000 habitantes. La tabla 1 del Anexo Estadístico muestra las ciudades seleccionadas, qué municipios las componen y con cuántos habitantes cuentan. La selección de las zonas urbanas fue posible no solo vía información estadística de INEGI, sino documentos como el de Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2005, publicación conjunta del Consejo Nacional de Población (CONAPO) e INEGI.

De los Censos de Población y Vivienda la información que se extrae requiere primero filtrar por categorías. De los microdatos del Censo, se extrajo información sobre las características de las personas. En específico, toda información encontrada en este trabajo con respecto a escolaridad se tomó de los años aprobados acumulados (ESCOACUM) que indicaba toda persona que realizase una actividad económica (ACTTRAB_C) dentro de los confines de los municipios de la tabla 1 (NOM_MULTR). Esto se logra a través de la información que proveen los constructos del Censo que muestra la tabla 2 del Anexo Estadístico.

Gracias a que el Censo de Población y vivienda trae consigo un constructo referente a la clasificación industrial de la actividad realizada (ACTTRAB_C), empear la información obtenida de ambos censos no resulta engorroso. Una vez recabado todo, se prosigue a la compatibilidad en el análisis de los datos en un tercer nivel, el de los subsectores de actividad económica. En este caso, simplemente se busca mantener solamente todos aquellos subsectores que tienen presencia dentro de los diez centros urbanos de la muestra y para la información recabada tanto en Censos Económicos como en Censos de Población. La tabla 3 del Anexo Estadístico desagrega todos los subsectores considerados en el análisis.

Por último, todos los datos fueron ajustados para que quedaran como números índices, donde el valor más pequeño entre los subsectores, por ciudad, sería 1, y el valor más alto 100. Todas y cada una de las variables aquí descritas fueron tratadas de esta manera. Formalmente

se puede decir que cada variable X, se transforma en $I_X = 1 + \left[(100 - 1) * \frac{X_{ict} - X_{MIN,ct}}{X_{MAX,ct} - X_{MIN,ct}} \right]$.

Todo logaritmo natural obtenido se saca de las variables transformadas por este proceso.

⁵ Norte de México: considerado compuesto por las entidades de: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

4.3. Operacionalización

4.3.1. Del modelo

De origen, los datos presentan una estructura multinivel, de tres dimensiones: ciudad, subsector y tiempo. Esto trae sus implicaciones, puesto que de entrada, ningún paquete econométrico permite establecer a este tipo de bases de datos como panel, a pesar de que la estructura misma de los datos representa un panel.

El modelo deberá entonces tener, matricialmente, una forma $y_{ict} = x'_{ict}\beta + u_{ict}$ donde i denota subsector económico, c denota ciudad, y t denota tiempo. Aparte, x denota un vector de K variables explicativas (Hsiao 2003, 302) las cuales se han definido en el apartado dos. El término de perturbaciones se asume tiene también una estructura con errores anidados de la forma $u_{ict} = \mu_c + v_{ic} + \varepsilon_{ict}$ donde se asume que se distribuyen normalmente con media cero y $\sigma_\mu^2, \sigma_v^2, \sigma_\varepsilon^2$, respectivamente) (Baltagi 2001, 175).

Lo que el párrafo anterior resume, en pocas palabras, es que existen variaciones surgidas no solo de los datos en si, sino que se sabe de antemano que provienen específicamente del tiempo (los cortes temporales asumidos), el espacio (las áreas geográficas del estudio) y la actividad económica. El modelo descrito contempla una descomposición de la matriz de varianzas y covarianzas del error que permite realizar una regresión MCO de los datos transformados. Sin embargo, realizarla es similar a realizar una regresión MCG de la regresión original con pesos basados en la variabilidad entre y por grupos. (Hsiao 2003, 303).

Los paquetes informáticos actuales, en específico STATA, permiten realizar esta transformación de la varianza del error, realizando un modelo de panel con efectos mixtos, controlando así por la jerarquía en el orden de los mismos (STATA 2011). Este tipo de regresiones asumen que existen en el modelo tanto efectos fijos como aleatorios, sin necesidad de declarar a la base de datos como un panel. Dado que el interés del trabajo es saber si existen derrames de capital humano y su trayectoria en un periodo de tiempo, los efectos aleatorios serán enfocados a las variables correspondientes.

¿Qué implicaciones tiene esto para el trabajo? El uso de técnicas econométricas de efectos mixtos permite indagar sobre la variabilidad. Es decir, el programa no arroja coeficientes como tal, sino que el coeficiente aleatorio es el aporte a la varianza total del modelo de

determinada variable. Dicho de otra manera: se descompone a u_{ict} en partes, y cada parte ($\mu_c + v_{ic} + \varepsilon_{ict}$) es un estimador de qué tanto la actividad en el subsector i , en la ciudad c , y en el conjunto de niveles ict , aportan al a varianza total (Rabe-Hesketh y Skrondal 2008, STATA 2011, Indiana University 2006). Esto se espera de más herramientas para inferir de donde proviene, si es que existen, los derrames pecuniarios y no pecuniarios que se están buscando.

4.3.2. De las variables

4.3.2.1. Productividad y remuneraciones

Se planteó inicialmente que $\pi = w$, es decir, la productividad se medirá como cambio en la producción por cambios en el trabajo o cambios en la percepción salarial por cambios en el trabajo, puesto que se ha asumido un escenario de competencia perfecta. De los datos recabados en Censos Económicos, se toman Remuneraciones (REM) y Valor Agregado Censal Bruto (VACB) para construir los indicadores pertinentes. Así, se tiene $\pi_{ict} = \ln VACB_{ict}$, y $w_{ict} = \ln REM_{ict}$.

Sin embargo, cabe recordar también que el factor trabajo se ha dividido en partes. Entonces, el efecto que se desea medir de la productividad no es el que origina cambio total en el personal ocupado (PO), sino porciones de él. Con el fin de evitar esto, se toman como referencia los indicadores de productividad propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE 2001), y se establece que $\pi = w = \frac{\partial Y}{\partial L} - \frac{\partial L}{\partial t}$. Es decir, se le resta la tasa de crecimiento del empleo en el subsector: $\pi_{ict} = \ln VACB_{ict} - \ln \left(\frac{PO_{t+1}}{PO_t} \right)$ y de manera análoga $w_{ict} = \ln REM_{ict} - \ln \left(\frac{PO_{t+1}}{PO_t} \right)$.

Como punto final, se menciona que toda variable cuya naturaleza en las bases de datos oficiales consultadas sea monetaria (el monto del Valor Agregado y Remuneraciones, por ejemplo) ha sido deflactada con respecto al Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) para los períodos pertinentes. Moretti (2004) señala que para encontrar derrames vía salarios no es recomendable ajustar los datos conforme a la inflación, sino utilizar datos crudos. Se ha hecho caso omiso de la recomendación porque en este trabajo no se utilizan salarios (que para México sería inoportuno dado el salario mínimo que existe) sino remuneraciones, que engloba cuestiones como bonos y primas extra (INEGI 2010) que son,

en muchas ocasiones, dadas por productividad. Con ello, el deflactor o no se estima irrelevante.

4.3.2.2. Medidas de capital humano

La construcción de las formas operacionalizables de capital humano tuvieron detrás de si un proceso de observación de comportamiento de la base de datos. La tabla 4 del anexo estadístico muestra la composición de la escolaridad del personal ocupado en las actividades económicas de la muestra, para las diez ciudades. En ella, es visible que el grueso de la población tiene entre 6 y 12 años de escolaridad acumulados, tanto en 2000 como en 2010. Este grupo se define como de calificación media, y se asume no relevante o constante⁶.

Se toma a éste grupo de trabajo con calificación media como un parte aguas, un límite entre trabajo calificado y no calificado. Con esto, se asume como calificado a todo aquel que tenga una escolaridad acumulada superior a la ‘normal’, o superior a 12 años; mientras que trabajo no calificado será todo aquel que tenga una escolaridad acumulada por debajo de la mínima ‘normal’, o menos de 6 años. Formalmente entonces $h = \ln \left[\left(\frac{ESCOACUM_{ict}^{12 \text{ o más}}}{ESCOACUM_{ict}} \right) * PO_{ict} \right]$ y

$$l = \ln \left[\left(\frac{ESCOACUM_{ict}^{5 \text{ o menos}}}{ESCOACUM_{ict}} \right) * PO_{ict} \right].$$

Para especialización se propone un indicador basado en el propuesto por Glaeser (2005), y por otro, uno que, partiendo del indicador de Glaeser, permita que la calificación, en función de la escolaridad acumulada, impacte en la especialización. Esto bajo la idea de que un individuo con más escolaridad puede estar especializado, y difundir el conocimiento en el entorno (Glaeser, Kallal, y otros 1992, Duranton and Puga 2004). Entonces, primero se

define que $s = \ln \left(\frac{\frac{Personal\ ocupado_{ict}}{Personal\ ocupado_{ct}}}{\frac{Personal\ ocupado_{int}}{Personal\ ocupado_{nt}}} \right)$, donde el subíndice n indica nacional (México).

Incluir solamente los efectos individuales del capital humano podría no mostrar la presencia de externalidades positivas, puesto que sería como representar solamente una ecuación de Mincer sobre retornos individuales (Moretti 2004). Incluir capital humano total por subsector (a_{subs}), definida como la suma de todos los años de escolaridad que tiene el personal ocupado por subsector, ciudad y año, es crucial en el modelo puesto que permite indagar

⁶ Se menciona antes que en la metodología se explica el porqué de asumir constante al trabajo con calificación media.

sobre si derrames de capital humano subyacen a un nivel de industria (Moretti 2004). Formalmente entonces: $a = \ln(A) = \ln[\sum_{f=1}^{22} \text{Número de Trabajadores}_{ict} * \text{Nivel Escolar Obtenido}_f]$ donde f hace referencia a frecuencia puesto que suma todos los trabajadores que cada subsector tiene con 1 a 22 años de escolaridad acumulada.

4.3.3. Operacionalización de la hipótesis

En el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se establece la hipótesis central del trabajo. Aquí, se propone establecerla como un fenómeno refutable. Recapitulando lo establecido en dicho apartado:

La idea central es encontrar evidencia de que el trabajo calificado, entendiendo por calificación la escolaridad y especialización, presenta retornos mayores al trabajo poco calificado, en las zonas urbanas más densamente pobladas del norte de México en la primera década del siglo XXI, y que estos retornos no son solo beneficios individuales sino que existe un derrame de capital humano, tanto pecuniario como no pecuniario, a nivel subsector industrial y ciudad. Partiendo de ese punto, se pretende encontrar cómo son, y cómo varían, estos retornos no solo en el tiempo, sino entre sectores de la actividad económica y entre ciudades.

Y también que:

$$\log \theta_j = \varphi_j + \gamma(S)$$

$$\log \frac{Y}{L} = \log \pi = \log w = [\beta_1 \log[h] + \beta_2 \log[l] + \beta_3 \log[s]] + \gamma \log[A] + \alpha \log\left[\frac{\partial K}{\partial t}\right] + IED$$

Donde:

$$\varphi_j = [\beta_1 \log[h] + \beta_2 \log[l] + \beta_3 \log[s]]$$

Y

$$\gamma(S) = \gamma \log[A]$$

Con ello en mente, se propone aceptar o rechazar lo siguiente:

H₀: El trabajo calificado, entendiendo por calificación la escolaridad y especialización, presenta retornos a escala crecientes en las zonas urbanas más densamente pobladas del norte de México en la primera década del siglo XXI.

$$H_0: \varphi_j > 0, \text{ y } \beta_1 > \beta_2$$

$$H_1: \varphi_j \leq 0, \text{ y } \beta_1 \leq \beta_2$$

H₀: Los retornos no son solo beneficios individuales sino que existe un derrame de capital humano, tanto pecuniario como no pecuniario.

$H_0: \gamma(S) > 0$, tanto para w como para π .

$H_1: \gamma(S) \leq 0$, tanto para w como para π .

Cómo son, y cómo varían, estos retornos no solo en el tiempo, sino entre sectores de la actividad económica y entre ciudades se considerará tanto en los parámetros y la manera en que se han construido como en los residuales que se obtengan en los modelos de efectos mixtos: $u_{ict} = \mu_c + v_{ic} + \varepsilon_{ict}$.

5. ANÁLISIS ECONOMÉTRICO

Este apartado se divide en tres partes, de acuerdo al orden en que se fueron realizando las estimaciones durante el análisis. Primero, se estimaron modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios y Generalizados. Segundo, a partir de los hallazgos descubiertos en ellos, se prosigue con modelos de Panel, para después concluir con modelos con error anidado o de Efectos Mixtos.

5.1. Primeros resultados

La Tabla 1 presenta el resultado obtenido de regresiones por Mínimos Cuadrados Ordinarios para productividad y remuneraciones. No se busca entender los resultados obtenidos de estos primeros intentos preliminares, aunque cabe mencionar que son consistentes con los resultados obtenidos en regresiones posteriores. La prueba de heterocedasticidad Breusch-Pagan indica que para el caso de la regresión de productividad no existe evidencia de la presencia de errores heterocedásticos. En el caso de las remuneraciones si la hay, aunque ésta no parece ser considerablemente grande y se estima será fácilmente corregible una vez que se delimite la estructura de los errores en efectos mixtos, por ejemplo, o se ajusten los datos por algún otro método.

Tabla 1. Primer acercamiento a los datos: regresión MCO y prueba BP de heterocedasticidad

Parámetro		Productividad	Remuneraciones		
Porción de trabajadores educados (<12)	h	0.276***	0.033	0.338***	0.025

Porción de trabajadores no educados (>5)	l	0.232***	0.030	0.234***	0.022
Especialización (concentración) laboral	s	0.105**	0.036	0.275***	0.027
Flujos de capital	k	-0.0555	0.088	-0.00578	0.066
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ied	0.393***	0.072	0.410***	0.054
Stock de capital humano	a	0.0793***	0.0234	-0.0124	0.018
periodo2	t= 2009	-0.419***	0.0826	-0.198**	0.062
Intercepto		-0.0662	0.164	-0.0416	0.122
Prueba de Heterocedasticidad					
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg			4.42	23.21	
Prob>chi2			0.0354	0.0000	
Errores estándar en cursivas. Significancia de parámetros: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001					

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

La **Tabla 2** arroja los coeficientes de correlación de las variables explicativas de los modelos, dejando en claro que no existe evidencia que haga pensar que existe algún problema serio de correlación lineal entre las variables.

Tabla 2. Matriz de correlación de los parámetros del modelo

Parámetro	h	l	s	k	ied	a	periodo2	_cons
h	1							
l	-0.2926	1						
s	-0.3738	-0.1567	1					
k	-0.0479	0.0295	-0.133	1				
ied	-0.1648	-0.0882	-0.0296	0.04	1			
a	-0.1929	-0.284	-0.1258	0.0334	-0.0468	1		
periodo2	-0.0984	0.0311	0.0205	0.65	0.0263	-0.0275	1	
_cons	0.155	0.1773	-0.1933	-0.4754	-0.0029	-0.7248	-0.4439	1

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

La **Tabla 3** resulta bastante interesante. Retomando la heterocedasticidad encontrada en los modelos MCO, se estiman seis modelos MCO en los que el error estándar se ajusta a los grupos en que están divididas las variables. Es decir, el error estándar se calcula basado en los *clusters* de variables: tiempo, subsectores, y espacio. Los coeficientes obtenidos son los mismos para los tres modelos con productividad como variable explicada, mismo caso con

remuneraciones. Cabe destacar que no varían enormemente de los obtenidos por MCO tradicional.

Lo rescatable de estos modelos es el comportamiento de los errores estándar para cada coeficiente, y con ello la significancia o no significancia del parámetro para cada caso. Permiten discernir las variabilidades a nivel tiempo, espacio y actividad económica realizada por variable y ante la productividad y remuneraciones. Para productividad, se tiene que:

1. Trabajo con escolaridad alta y baja son variables significativas en espacio y actividad económica. La variabilidad del trabajo con escolaridad alta al agrupar el error estándar en función del tiempo es $\frac{0.188}{\frac{0.056+0.045}{2}} = 3.72$ veces mayor a si se agrupa por subsectores y ciudades.
2. La especialización es solamente significativa al agrupar los errores en función del tiempo, donde su desviación estándar se vuelve $\frac{0.006}{\frac{0.057+0.102}{2}} = 0.0754$ o un 7.54% de lo que es en promedio por ciudad y subsector, una reducción considerable.
3. El Stock de Capital Humano solamente es significativo si se agrupan los errores estándar por subsector.

En cambio, para remuneraciones los resultados obtenidos relevantes son:

1. Trabajo con escolaridad alta es significativo independientemente de cómo se agrupen los términos de error. Trabajo con escolaridad baja, en cambio, no es significativo si los errores se agrupan por tiempo.
2. La especialización es significativa al agrupar los errores por subsector y por ciudad, pero no por tiempo. El Stock de Capital Humano es significativo solo al agrupar la varianza de los datos por subsector.

Tabla 3. Modelos MCO con ajuste de varianza por clusters (subsector, tiempo y ciudad)

		Productividad						
Parámetro		Resultado (mismo para todos)	Significancia y Errores estándar robustos					
			Vce(cluster i)		Vce(cluster t)		Vce(cluster c)	
Porción de trabajadores educados (<12)	h	0.259	**	0.056		0.188	**	0.045
			*				*	

Porción de trabajadores no educados (>5)	l	0.236	** *	0.048		0.049	** *	0.046
Especialización (concentración) laboral	s	0.108		0.057	*	0.006		0.102
Flujos de capital	k	0.236	*	0.095		0.094		0.151
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.402	**	0.125		0.070	**	0.102
Stock de capital humano	a	0.076	*	0.033		0.085		0.063
Intercepto		-0.436	*	0.197		0.195		0.464
R ²		0.3915						
AIC				3057.96 1		3045.96 1		3057.96 1
BIC				3092.72 3		3050.92 7		3092.72 3
Remuneraciones								
Parámetro		Resultado (mismo para todos)		Significancia y Errores estándar robustos				
				Vce(cluster i)	Vce(cluster t)		Vce(cluster c)	
Porción de trabajadores educados (<12)	h	0.330	** *	0.053	*	0.002	** *	0.040
Porción de trabajadores no educados (>5)	l	0.237	** *	0.044		0.058	** *	0.020
Especialización (concentración) laboral	s	0.277	** *	0.053		0.069	** *	0.046
Flujos de capital	k	0.132	*	0.061		0.027		0.075
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.415	**	0.135		0.062	** *	0.068
Stock de capital humano	a	-0.014		0.028		0.056		0.027
Intercepto		-0.217		0.170		0.128		0.199
R ²								
AIC				2421.19 8		2409.19 8		2421.19 8
BIC				2455.96		2414.16 4		2455.96
Errores estándar en cursivas. Significancia de parámetros: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001								

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Dado que se plantea de inicio elaborar un modelo de efectos mixtos, el entender la variabilidad de los errores resulta vital para comprender el fenómeno y discernir el comportamiento de las variables en los tres niveles que se tienen, con el fin de entender la interacción dentro y entre ellos. También, el ejercicio elaborado en la Tabla 3 permite dilucidar de qué forma deberían entrar en el modelo las variables que se tienen. Es por ello que se realizan las siguientes re-especificaciones para ambos modelos:

1. Productividad: se generan variantes de las variables que traten de captar el fenómeno subyacente a nivel 1 (ciudad) y nivel 2 (subsector). Dadas las conclusiones obtenidas por

la Tabla 3, se estiman medias a nivel ciudad de h , l y medias a nivel subsector para a . Con las medias de h y l se crean variables que reflejen la desviación por subsector de la media de la ciudad (es decir, variables centradas conforme a la media urbana) con el fin de que reflejen efectos por subsector. Para la especialización, s , la variable se estima en primeras diferencias: $\Delta s = s_t - s_{t-1}$ donde $t-1$ sería el periodo anterior. Para 1999, $\Delta s = 0$ puesto que no se conoce el resultado del periodo anterior.

2. Remuneraciones: se omite la inclusión del Stock de Capital Humano. Se generan variantes de las variables que traten de captar el fenómeno subyacente a nivel 1 (ciudad) y nivel 2 (subsector). Se estiman medias a nivel ciudad de l , s y con ellas se crean variables que reflejen la desviación por subsector de la media de la ciudad (es decir, variables centradas conforme a la media urbana) con el fin de que reflejen efectos por subsector. Para h se estima media por ciudad, desviación por subsector con respecto a la media por ciudad y primeras diferencias en el tiempo $\Delta h = h_t - h_{t-1}$ donde $t-1$ sería el periodo anterior. Para 1999, $\Delta h = 0$ puesto que no se conoce el resultado del periodo anterior.

Los resultados se resumen en la Tabla 4, donde se incluye el modelo en mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y en mínimos cuadrados generalizados, bajo la re-especificación de las variables realizadas. Entre los resultados importantes en las regresiones con productividad como variable explicada, están:

1. Trabajo con escolaridad alta: la elasticidad de la productividad al trabajo con escolaridad alta es positiva a nivel subsector y negativa a nivel ciudad. Es muy probable que lo que esté ocurriendo en las ciudades de la muestra sea que aquellas ciudades con mayor porción de trabajadores con 12 o más años de escolaridad de 1999 a 2009 sufrieran una mayor caída en la productividad a lo largo de la década. Esta sería una primera evidencia de que si existieron derrames de capital humano en alguna de las áreas urbanas consideradas en la muestra, para el periodo 2 (2009) éstos ya no existían. Los aportes individuales por subsector (equivalente, en un nivel más agregado, al aporte individual de que habla Mincer) sí son positivos.
2. Stock de Capital Humano: la elasticidad de la productividad al Stock de Capital Humano es pequeña, pero significativa. Como este es un promedio por subsector, ello indica que es muy posible que existan pequeños derrames de capital humano en

aquellos subsectores donde abunda el trabajo con escolaridad alta. Aunque nivel subsector, esta es una segunda evidencia de la externalidad positiva que se busca.

3. Trabajo con poca escolaridad: la elasticidad de la productividad al trabajo con poca escolaridad por subsector es positiva y menor a la del trabajo con alta escolaridad. En promedio de ambos modelos, es un 46.58% menor el aporte a la productividad del trabajo con poca escolaridad por subsector con respecto al trabajo con alta escolaridad. La elasticidad de la productividad con respecto a la media de trabajo con poca escolaridad por ciudad es positiva, a diferencia de la obtenida en escolaridad alta, fenómeno atribuible quizá a que las ciudades que concentran mayor proporción de trabajo con poca escolaridad experimentaron incrementos en la productividad durante el período analizado.
4. Especialización laboral: la elasticidad de la productividad a los cambios en especialización de 1999 a 2009 (ya que la variable está en primeras diferencias) es negativa. Dado que el indicador seleccionado como especialización es la concentración laboral, la negatividad del parámetro indica que en aquellos subsectores donde el numerador del indicador aumenta⁷ de 1999 a 2009 (o el denominador disminuye), la productividad disminuye.
 - a. ¿Qué tipo de escenario plantea esto? Podría ser, por ejemplo, que los subsectores con baja productividad recibieran, durante el período, un mayor flujo de personal. O, quizá, que subsectores que en 1999 presentaban productividad positiva sobrepasaran, para 2009, la capacidad de empleo requerido. De cualquier forma, es probable que el indicador esté hablando de una reconfiguración del trabajo en las actividades locales.
5. Flujos de capital e Inversión Extranjera Directa: ambos positivos y altos. Este, bajo el contexto del norte mexicano, es un resultado esperado.

Entre los resultados importantes en las regresiones con remuneraciones como variable explicada, están:

1. Trabajo con escolaridad alta: la elasticidad de la productividad a la porción de trabajo con escolaridad alta por subsector es positiva y en promedio 15.77% mayor al grado

⁷ $s = \ln \left(\frac{\frac{Personal\ ocupado_{ict}}{Personal\ ocupado_{ct}}}{\frac{Personal\ ocupado_{int}}{Personal\ ocupado_{nt}}} \right)$

- de respuesta obtenido si productividad es la variable dependiente. La variable por ciudad resulta no significativa, mientras que el efecto temporal (porción de trabajadores con escolaridad alta en diferencias con respecto al tiempo) es negativo y ligeramente menor al obtenido por subsector. El efecto temporal, pues, no llega a ser tal que sobrepase beneficios surgidos en remuneraciones por la presencia extra de trabajo con 12 o más años de escolaridad. Esto, comparado al resultado de los modelos de productividad, indica que si existen, en efecto, externalidades de capital humano, es más probable que sean pecuniarias que no pecuniarias, y por actividad, no por la interacción urbana.
2. Trabajo con baja escolaridad: ambas elasticidades de las remuneraciones con respecto al trabajo con poca escolaridad son positivas, siendo mayor el resultado obtenido por ciudad. Quienes sí se benefician a nivel ciudad por la elevada presencia de trabajo poco educado son los mismos trabajadores poco educados. Lamentablemente, tal y como se presentan los resultados, no se puede asumir que su beneficio surge de la interacción con el trabajo con escolaridad alta.
 3. Especialización laboral: para remuneraciones no se considera la especialización en función del tiempo, sino a nivel ciudad y subsectores. Ambas son positivas, siendo la interacción por ciudad el resultado más alto. Dado que se presenta un caso similar para trabajo con poca escolaridad, es probable que sean los subsectores que tienden a contratar más trabajo poco educado los que estén influyendo en el resultado, incrementando remuneraciones en su totalidad por la gran cantidad de trabajo que tienen, pero no por un beneficio de remuneraciones percibidas por el trabajador. Independientemente de ello, las remuneraciones si se benefician considerablemente de la interacción a nivel ciudad de sus subsectores con mayor concentración de trabajo.
 4. Flujos de capital y de Inversión Extranjera Directa: la elasticidad de las remuneraciones a la IED se mantiene significativa al estimar el modelo en MCG, pero los flujos de capital no. La interacción de ambas variables a la variable explicativa es más sólida y consistente cuando se habla de valor agregado (productividad) que cuando se habla de remuneraciones al trabajo. Tal resultado es esperado, sin embargo cabe rescatar que la IED si influye en las remuneraciones, inclinando a pensar que,

independientemente de situaciones desfavorables en la economía del país vecino (EE.UU.) y el mundo en general, la IED productiva sigue siendo importante en los mercados laborales locales de las zonas urbanas del norte de México.

Tabla 4. Modelos MCO y MCG con datos reestructurados

Productividad					
		MCO		MCG	
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.362***	0.028	0.327***	0.041
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad		-0.856***	0.162	-1.381***	0.236
Stock de capital humano promedio por subsector	a	0.0876**	0.033	0.0997*	0.049
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.194***	0.027	0.174***	0.038
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad		1.838***	0.136	2.162***	0.201
Especialización laboral en diferencias respecto a tiempo	s	-0.594***	0.051	-0.688***	0.071
Flujos de capital	k	0.398***	0.060	0.387***	0.089
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ied	0.416***	0.065	0.385***	0.091
Intercepto		-0.814*	0.340	-0.251	0.519
R ²		0.5219		0.3159	
AIC		2806.263		3629.707	
BIC		2850.957		3674.402	
Prueba de Heterocedasticidad					
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg		23.08		0.79	
Prob>chi2		0.0000		0.3729	
Remuneraciones					
		MCO		MCG	
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.416***	0.02	0.402***	0.033
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad		-0.186	0.13	-0.109	0.192
Porción de trabajadores educados (<12) en diferencias respecto a tiempo		-0.38***	0.04	-0.38***	0.046
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.187***	0.02	0.149***	0.027
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad		0.750***	0.11	0.611***	0.166
Especialización laboral por subsector con respecto a media por ciudad	s	0.226***	0.03	0.248***	0.043
Especialización laboral media por ciudad		0.446***	0.05	0.492***	0.078
Flujos de capital	k	0.135**	0.05	0.0272	0.069
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ied	0.369***	0.05	0.346***	0.071
Intercepto		-0.519*	0.21	-0.409	0.314
R ²		0.6611		0.4079	
AIC		2274.665		3111.118	
BIC		2324.325		3160.778	
Prueba de Heterocedasticidad					

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg	32.89	4.9
Prob>chi2	0.0000	0.0269
Errores estándar en cursivas. Significancia de parámetros: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

Los modelos en esta sección estimados permiten ir, poco a poco, explorando el sentido y la manera en que las distintas variables entran a influir en las remuneraciones y la productividad laboral. Ello permite ir intuyendo qué resultados se podrán encontrar una vez que se estimen modelos de efectos mixtos. Pero antes de ello se considera pertinente ver por separado efectos fijos y aleatorios de las variables restructuradas, con el fin de dar más luz a qué será lo que se tendrá en el modelo final.

Con base en los resultados, se esperaría que:

1. El trabajo muy educado tenga ambos, efectos fijos y aleatorios, para ambas variables dependientes.
2. El trabajo poco educado tenga quizá ambos, aunque es más probable que éstos sean solo fijos, para ambas variables dependientes.
3. La especialización tenga efectos aleatorios en productividad, pero fijos en remuneraciones.

En la siguiente sección se corren modelos tipo panel, y se comprobará si estas tres predicciones se vuelven ciertas o no.

4.2. Resultado modelos de panel

Se debe hacer una advertencia importante antes de correr los modelos tipo panel. La naturaleza de la base de datos utilizada hace imposible considerarla como un típico panel en el que se tienen x años y x observaciones en el territorio u otra categoría agrupable. Por ello, el término ‘panel’ se utiliza aquí para describir una técnica de estimación econométrica y no porque los datos con que se cuentan se comporten como un panel en sí.

Con solo dos observaciones en el tiempo y múltiples subsectores por ciudad, resulta imposible en el paquete estadístico utilizado (STATA) declarar tales datos como un panel. Es por ello que se corren las regresiones de efectos fijos y aleatorios con los datos basados en dos variables de grupo diferentes: por ciudad (c) y por subsector (i). Ello puede traer consigo

dos consecuencias: que los coeficientes de las variables previamente estructuradas en el apartado 5.1 para fluir a nivel 1 (subsector) y nivel 2 (ciudad) se inflen, o salgan no significativos; o que se presenten casos de multicolinealidad entre variables. Solo como advertencia, vale la pena tener ello en mente.

La Tabla 5 muestra los resultados de los modelos de panel corridos. Como primera observación, los resultados son, a grandes rasgos, muy similares a los obtenidos en los modelos de la Tabla 4. Es por ello que no se desglosará a detalle el análisis de las elasticidades obtenidas de cada variable dependiente con respecto a las independientes. El análisis en esta sección se enfocará, primordialmente, a identificar las diferencias con respecto a los modelos anteriores y posibles indicaciones que puedan servir para el modelo final de efectos mixtos que se desea construir. Se enumeran, a continuación, las observaciones importantes:

1. Modelos donde productividad es la variable explicada:

- a. En los modelos de efectos fijos las variables promedio por ciudad (h , l y a) se omiten por problemas de multicolinealidad. Este tipo de situaciones eran de esperarse, puesto que al construir las variables promedio, éstas son idénticas para todo un grupo de subsectores insertos en una ciudad, por lo que no hay gran dispersión alguna entre observaciones. Los modelos aleatorios, en cambio, si logran captar efectos de los promedios por ciudad.
- b. Los coeficientes de determinación totales obtenidos rondan ente 0.42 y 0.52 lo cual, para datos de panel, se estima bueno.
- c. Los modelos de panel donde los datos se agrupan por subsector parecen mantenerse mejor ante las pruebas individuales y conjuntas que los modelos donde se agrupan los datos por ciudad. Esto, obviamente, puede estar fuertemente ligado al hecho de que, por multicolinealidad, se omiten variables. Los modelos de efectos aleatorios parecen ser los que mejor captan la información. Las pruebas LM de Breusch-Pagan realizadas indican que es pertinente mantener los modelos de efectos aleatorios. La prueba de Hausman para los datos agrupados por subsector confirma esto. Sin embargo la prueba de Hausman para los datos agrupados por ciudad no. La prueba arroja que la matriz de varianzas y covarianzas construida de las diferencias entre

parámetros fijos y aleatorios no es definida positiva, lo cual trae consideraciones extra. Ello se discute más adelante.

- d. Al correr los modelos MCG ninguna de las variables pierde significancia, aunado a que los coeficientes obtenidos no son muy distintos a los de efectos fijos y aleatorios. Estos modelos asumen una estructura de panel heterocedástica, con el fin de que cualquier resultado que mostrase una variabilidad considerable saltase a la vista de inmediato. Ese no fue el caso, por lo menos, en las variables relacionadas al trabajo y su nivel de instrucción.

2. Modelos donde remuneraciones es la variable explicada:

- a. El comportamiento en estos modelos es similar al de los modelos donde la variable dependiente es productividad. Las variables medias por ciudad (h, l, s) se omiten por problemas de multicolinealidad, y los modelos de panel donde los datos se agrupan por subsector parecen mantenerse mejor ante las pruebas individuales y conjuntas que los modelos donde se agrupan los datos por ciudad.
- b. Los coeficientes de determinación totales obtenidos rondan ente 0.58 y 0.66 lo cual, para datos de panel, se estima bueno.
- c. Las pruebas LM de Breusch-Pagan realizadas indican que es pertinente mantener los modelos de efectos aleatorios. La prueba de Hausman para los datos agrupados por subsector confirma esto. Sin embargo la prueba de Hausman para los datos agrupados por ciudad no. La prueba arroja que la matriz de varianzas y covarianzas construida de las diferencias entre parámetros fijos y aleatorios no es definida positiva, lo cual trae consideraciones extra.

Se sabe de antemano que la estructura de los datos no es de un panel normal y que su comportamiento podía o no ajustarse al de un panel tradicional. Es por ello que no sorprende del todo que pruebas como la prueba de Hausman arrojen resultados no del todo entendibles. ¿Qué está sucediendo en los modelos con la prueba de Hausman? ¿Por qué los resultados negativos?

La respuesta está en la naturaleza misma de la prueba de Hausman. Esta prueba se basa en la construcción de los estimadores fijos y aleatorios obtenidos. Con ellos, se crea una matriz de las diferencias entre los parámetros, que sería equivalente a una prueba Wald en la que se quiere comprobar que $\beta_{Aleatorios} - \beta_{Fijos} = 0$ para todos los parámetros, donde la resta

hecha se asume es la diferencia entre las matrices de varianza-covarianza (VCE) de ambos. La prueba espera, de entrada, que dado un número infinito de datos (asintóticamente) el resultado será siempre un valor positivo (VCE será definida positiva). Sin embargo, dadas bases de datos finitas, esto no siempre resulta así (STATA Corporation (StataCorp) 2003).

Mientras que en la primera prueba de Hausman realizada se tiene que la matriz de varianza-covarianza compuesta para la prueba no es definida positiva, en la segunda prueba el resultado fue completamente negativo. Existe evidencia teórica reciente (Schreiber 2008) que indica que, en caso de un estadístico negativo, es posible tomar el valor absoluto del indicador. Sin embargo, que la matriz de varianza-covarianza construida de los parámetros para realizar la prueba no sea definida positiva (independientemente de si el indicador obtenido sea positivo o negativo) “*no debe ser interpretado como evidencia a favor de la hipótesis nula*” (Schreiber 2008, 404).

En conclusión, los resultados a favor de los efectos fijos no son del todo concluyentes. Aunado a eso, la multicolinealidad entre variables, efecto que se asumía posible antes de realizar las estimaciones, elimina los efectos a nivel ciudad de las variables independientes sobre las dependientes. Es por ello, que con extrema cautela, se tiende a favor de los modelos de efectos aleatorios en lugar de los modelos de efectos fijos, y se considera pertinente proseguir a modelos de efectos mixtos con componentes de varianza desglosados como efectos aleatorios.

Tabla 5. Resultados de los modelos de panel: efectos fijos, aleatorios y MCG por ciudad y subsectores

Productividad													
Parámetros		Variable de grupo: c (ciudad)						Variable de grupo: l (subsector)					
		EA		EF		MCG		EA		EF		MCG	
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.362***	0.0277	0.377***	0.026	0.362***	0.0274	0.338***	0.0314	0.329***	0.033	0.354***	0.0247
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad	h	-0.856***	0.162	0	(.)	-0.868***	0.166	-0.829***	0.14	-0.818***	0.14	-0.610***	0.131
Stock de capital humano promedio por subsector	a	0.0876**	0.033	0.0684*	0.0309	0.0791*	0.0324	0.154*	0.0699	0	(.)	0.0793**	0.0272
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.194***	0.0269	0.197***	0.0251	0.199***	0.0266	0.152***	0.0282	0.143***	0.0292	0.174***	0.0247
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad	l	1.838***	0.136	0	(.)	1.814***	0.134	1.864***	0.117	1.874***	0.117	1.622***	0.11
Especialización laboral en diferencias respecto a tiempo	s	-0.594***	0.0509	-0.833***	0.0534	-0.584***	0.051	-0.570***	0.0448	-0.562***	0.0449	-0.535***	0.0423
Fujos de capital	k	0.398***	0.0602	0.426***	0.0566	0.389***	0.0587	0.370***	0.0535	0.367***	0.0536	0.321***	0.0486
Fujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.416***	0.0651	0.387***	0.061	0.429***	0.0637	0.184*	0.0844	0.0896	0.0928	0.390***	0.0624
Intercepto		-0.814*	0.34	0.528*	0.207	-0.688*	0.324	-1.255*	0.518	-0.242	0.226	-0.896**	0.274
R ² Dentro		0.5125		0.5212				0.3763		0.3771			
R ² Entre		0.6084		0.0003				0.6799		0.684			
R ² Total		0.5219		0.4292				0.5137		0.4977			
Pruebas													
Prueba Breusch y Pagan LM para efectos aleatorios		632.66						604.01					
Prob > chi2		0.0000						0.0000					
Prueba de Hausman		-		217.34				-		11.38			
Prob > chi2		-		0.0000				-		0.1229			
Detalles del modelo de efectos fijos:				Detalles del modelo de efectos fijos:									
nota: h a nivel ciudad, y l a nivel ciudad, omitidas por colinealidad				nota: a, a nivel subsector, omitida por colinealidad									
La matriz de varianzas-covarianzas utilizada en la prueba de Hasuman (V_b-V_B) no es definida positiva.				La matriz de varianzas-covarianzas utilizada en la prueba de Hasuman (V_b-V_B) no es definida positiva.									

Remuneraciones													
Parámetros		Variable de grupo: c (ciudad)						Variable de grupo: l (subsector)					
		EA		EF		MCG		EA		EF		MCG	
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.416***	0.0238	0.421***	0.0229	0.405***	0.0233	0.406***	0.029	0.387***	0.031	0.467***	0.0209
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad	h	-0.186	0.13	0	(.)	-0.263*	0.129	-0.138	0.0968	-0.13	0.0961	-0.103	0.104
Porción de trabajadores educados (<12) en diferencias respecto a tiempo	h	-0.384***	0.0364	-0.438***	0.0359	-0.366***	0.0355	-0.410***	0.0304	-0.407***	0.0305	-0.409***	0.0328
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.187***	0.0203	0.181***	0.0195	0.183***	0.0198	0.115***	0.0206	0.100***	0.0213	0.178***	0.0179
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad	l	0.750***	0.111	0	(.)	0.820***	0.104	0.772***	0.0826	0.778***	0.082	0.752***	0.0891
Especialización laboral por subsector con respecto a media por ciudad	s	0.226***	0.0294	0.229***	0.0283	0.238***	0.0289	0.264***	0.0303	0.283***	0.0317	0.151***	0.0241
Especialización laboral media por ciudad	s	0.446***	0.0516	0	(.)	0.440***	0.0494	0.460***	0.0385	0.462***	0.0382	0.407***	0.0416
Flujos de capital	k	0.135**	0.0468	0.127**	0.0449	0.139**	0.0449	0.0773*	0.0363	0.0701	0.0362	0.103**	0.0378
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.369***	0.0507	0.384***	0.0488	0.360***	0.0492	0.0127	0.0594	-0.0581	0.0622	0.319***	0.0443
Intercepto		-0.519*	0.204	1.389***	0.0396	-0.503**	0.189	-0.533**	0.165	-0.536***	0.151	-0.578***	0.165
R ² Dentro		0.6565		0.6573				0.5939		0.5948			
R ² Entre		0.7106		0.0209				0.6882		0.6697			
R ² Total		0.6611		0.5872				0.6392		0.6271			
Pruebas													
Prueba Breusch y Pagan LM para efectos aleatorios		293.54						1717.47					
Prob > chi2		0.0000						0.0000					
Prueba de Hausman				-99.64				-		18.09			
Prob > chi2				!				-		0.0342			
		Detalles del modelo de efectos fijos:						La matriz de varianzas-covarianzas utilizada en la prueba de Hausman (V_b-V_B) no es definida positiva.					
		nota: h a nivel ciudad, l a nivel ciudad, y a a nivel ciudad, omitidas por colinealidad											
		! El modelo ajustado en estos datos no cumple las condiciones asintóticas necesarias para la prueba de Hausman.											
En todos los modelos MCG, se asumen paneles heterocedásticos y no autocorrelación entre ellos. Errores estándar en cursivas. Significancia de parámetros: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001													

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

4.3. Resultado de los modelos de datos anidados

Primero debe quedar claro que es lo que se está encontrando al correr los modelos multinivel con efectos mixtos. El modelo es básicamente una regresión de máxima verosimilitud con efectos mixtos: fijos y aleatorios. Los efectos fijos estimados son los mismos que se obtendrían corriendo una regresión de máxima verosimilitud en panel. Los efectos aleatorios que el resultado reporta no son parámetros en sí, sino el efecto que dicha variable tiene sobre la varianza total del modelo (Indiana University 2006, STATA 2011). Se debe recordar que se asume $y_{ict} = x'_{ict}\beta + u_{ict}$ donde $u_{ict} = \mu_c + v_{ic} + \varepsilon_{ict}$. Es decir que el resultado obtenido para efectos aleatorios son los componentes del término de error, u_{ict} (Gutierrez 2008).

Hasta este punto se ha encontrado evidencia que sustenta la posibilidad de que las variables son tanto efectos fijos como aleatorios, aunque, en el apartado 4.2 se concluye que son los efectos aleatorios los que mejor parecen acomodarse al fenómeno estudiado. Aparte, se observa que los fenómenos aleatorios son más robustos si se habla de subsectores que de ciudades. Los modelos multinivel se elaboran con la finalidad de observar la interacción de todo, efectos fijos y aleatorios, al unísono; y entender qué tanto explica la variabilidad de los datos los efectos aleatorios.

Se estiman seis modelos, tres con productividad como variable dependiente y tres con remuneraciones como variable dependiente. En los modelos 1 de cada caso, no se establece una estructura para los efectos aleatorios, más que simplemente la impuesta por la naturaleza de los datos: ciudad y subsector. Los modelos 2 asumen que la variabilidad surge de los subsectores, y en los modelos 3 que proviene de las disparidades entre ciudades. Se resumen los principales resultados de los efectos aleatorios a continuación:

1. Modelos con productividad como variable dependiente:

- a. Primer modelo: es básico entender la lógica de los efectos aleatorios del primer modelo para poder posteriormente comprender los modelos 2 y 3. La varianza total del modelo es 0.832. De ella, el 13.7% (0.114) es atribuible a la diferencia entre ciudad de la actividad que se realiza (si esta en una u otra ciudad de la muestra). Y el 22.35% (0.186) es atribuible a la diferencia entre actividades realizadas. Los efectos mixtos arrojan, pues, no coeficientes en sí

sino el grado de variabilidad que una variable en determinada categoría aporta.

- b. Trabajo con escolaridad alta (h): como efecto fijo la elasticidad de la productividad al trabajo calificado encontrada en estos modelos es similar a la encontrada en los modelos anteriores. En el modelo 2 se introduce también como un efecto aleatorio a nivel subsector, en donde el trabajo con escolaridad alta representa el 2.27% de la varianza total del modelo. En el tercer modelo se introduce como un efecto aleatorio a nivel ciudad, donde al trabajo con escolaridad alta solo se le atribuye un 0.16% de la varianza total del modelo.
 - i. Se estima pertinente asumir que el signo o sentido de los coeficientes obtenidos en efectos fijos sea el sentido en los efectos aleatorios. Así, el efecto por variabilidad entre ciudades es negativo pero pequeño. Es, pues, un efecto primordialmente de la actividad realizada cualquier beneficio surgido de la presencia de trabajo calificado.
- c. Especialización laboral (s), o concentración del trabajo: en los efectos aleatorios por subsector del modelo 2 la variación por periodo en especialización explica el 11.38% de la varianza total del modelo, mientras que por subsector el intercepto (v) resulta no significativo muy probablemente por la incorporación de la especialización en la ecuación de efectos aleatorios. En el modelo 3 donde los efectos aleatorios se asumen solamente para ciudad, la variación en el tiempo de especialización explica el 2.44% de la varianza total del modelo.
 - i. Dado que en los efectos fijos el signo de la especialización es negativo, se considera que la variabilidad que denotan los efectos aleatorios fue a la baja para la productividad. La negatividad del parámetro debe estar captando las variaciones en el empleo: se dio una reordenación laboral en las grandes ciudades del norte de México, resultado similar al encontrado en los modelos de panel.
- d. Stock de capital humano (a): la variable se incluye solo en el modelo 2, puesto que se le ha venido considerando, a lo largo del trabajo y conforme al

desarrollo en los hallazgos, un factor solamente importante a nivel subsector. Dado que en los efectos fijos se estima positivo, la variabilidad que el efecto aleatorio arroja se estima debe ser positiva. Sin embargo, esta es muy pequeña, ya que cambios en el Stock de Capital Humano por subsector solo explica el 0.45% de la varianza del modelo.

- i. De acuerdo con Moretti es en esta variable donde se debe poner atención para evidencia contundente de derrames de capital humano (Moretti 2004). Se concluye pues, de acuerdo a lo encontrado en los modelos mixtos de productividad, que los derrames no pecuniarios si existen, son muy pequeños y se limitan a la industria que los tiene, no más allá en el resto de las actividades. Dada la elevada significatividad de la IED en los modelos, toda evidencia apunta a que los efectos se magnifican en firmas cuyo subsector es receptor de este tipo de capital.

2. Modelos con remuneraciones como variable dependiente:

- a. En estos modelos la inclusión de efectos aleatorios parece ser más efectiva para explicar la variabilidad de los parámetros hacia la variable dependiente, tanto si se incluyen como efecto aleatorio de subsector como si se asumen de ciudad. En el modelo 1, las diferencias entre ciudad explican el 6.77% de la varianza total, mientras que las disparidades entre subsectores explican el 79.02%.
- b. Trabajo con escolaridad alta (h): Se incluyen dos efectos tanto en el modelo 2 como en el modelo 3, uno de diferencia entre subsectores con respecto a la media por ciudad en el trabajo con escolaridad alta, y otro la diferencia de un periodo a otro. En ambos resulta más contundente la variación en el tiempo de esta variable, en el modelo 2 explica el 18.34% de la varianza, mientras que en el modelo 3 el 2.63% de la varianza total del modelo.
 - i. Como el parámetro con respecto al tiempo es negativo en los efectos fijos, se asume su comportamiento debe ser negativo también como efecto aleatorio, o dicho de otra manera, la variabilidad que explica es negativa para las remuneraciones. Esto implica fuerte evidencia para

concluir que si hubo retornos pecuniarios, para 2009 existe una fuerte evidencia de que ya no los había.

- c. Especialización laboral (s): el parámetro se incluye en diferencias tanto en el modelo 2 como en el modelo 3. En el primero explica el 2.37% de la varianza total, mientras que en el segundo el 1.95%. A diferencia de los modelos de productividad, en las remuneraciones la especialización no explica gran cosa del porque la variabilidad entre subsectores.
3. Prueba de Razón de Verosimilitud y criterios AIC y BIC: en los modelos de efectos mixtos no se puede, tal como se hace en los modelos de panel convencionales, realizar pruebas como la de Hausman, que implica comparar dos modelos separados. Es común, en estos casos, realizar pruebas LR (razón de verosimilitud) entre un modelo y otro con el fin de ver si la inclusión de parámetros aleatorios es pertinente (Rabe-Hesketh y Skrondal 2008). Esto es precisamente lo que se realiza, y se expone en la Tabla 6. Se concluye, pues, que para el caso de la productividad el mejor modelo es el modelo 2 (con efectos aleatorios por subsector). Para remuneraciones, aun cuando tanto el modelo 2 como el 3 resultan mejores al modelo 1, el modelo 2 arroja un parámetro chi-cuadrado más alto, por ello también se toma ése como el mejor modelo. Los criterios AIC y BIC corroboran lo mismo.

Tabla 6. Modelos de efectos mixtos (datos anidados), productividad y remuneraciones

Productividad							
Parámetros		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
Efectos Fijos							
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.349** *	0.027 1	0.353***	0.0277	0.360** *	0.0297
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad	h	-0.789	0.643	-0.74	0.634	-0.697	0.625
Stock de capital humano promedio por subsector	a	0.110**	0.034 2	0.111**	0.0341	0.109**	0.0342
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.166** *	0.025 1	0.161***	0.0251	0.162** *	0.025
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad	l	1.803** *	0.538	1.779***	0.53	1.752** *	0.522
Especialización laboral en diferencias respecto a tiempo	s	- 0.812** *	0.05	- 0.826***	0.0555	- 0.842** *	0.0715
Flujos de capital	k	0.460** *	0.052 1	0.461***	0.0519	0.441** *	0.0525
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.346** *	0.064 7	0.333***	0.0649	0.338** *	0.0646
Intercepto		-1.077	1.056	-1.132	1.041	-1.128	1.027

Efectos Aleatorios							
Ciudad	μ	0.114** *	0.055 1	0.110***	0.0536	0.106** *	0.0519
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h					0.00135**	0.00345
Especialización laboral en diferencias respecto a tiempo	s					0.0205**	0.0173
Subsector	v	0.186** *	0.035 9	0.0223	0.102	0.188** *	0.0361
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h			0.0166** *	0.0151		
Especialización laboral en diferencias respecto a tiempo	s			0.0831** *	0.0557		
Stock de capital humano promedio por subsector	a			0.00331**	0.0024 1		
Residual	ϵ	0.532** *	0.034 5	0.495***	0.0363	0.522** *	0.0341
AIC		2670.57 7		2668.21		2669.69 6	
BIC		2730.16 9		2742.7		2739.22	
Likelihood-ratio test				8.37		4.88	
Prob > chi2				0.039		0.0871	
Remuneraciones							
Parámetros		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
Efectos Fijos							
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h	0.615** *	0.027 1	0.587***	0.0256	0.614** *	0.0271
Porción de trabajadores educados (<12) promedio por ciudad	h	-0.121	0.429	-0.103	0.455	-0.189	0.452
Porción de trabajadores educados (<12) en diferencias respecto a tiempo	h	- 0.702** *	0.031 2	- 0.744***	0.0374	- 0.715** *	0.0518
Porción de trabajadores no educados (>5) por subsector con respecto a media por ciudad	l	0.0315*	0.014 1	0.0346*	0.0138	0.0185	0.0137
Porción de trabajadores no educados (>5) promedio por ciudad	l	0.726*	0.367	0.696	0.389	0.736	0.386
Especialización laboral por subsector con respecto a media por ciudad	s	-0.0121	0.023 2	0.0328	0.0239	0.0314	0.0436
Especialización laboral media por ciudad	s	0.483**	0.17	0.509**	0.181	0.515**	0.18
Flujos de capital	k	0.182** *	0.023 5	0.176***	0.0215	0.162** *	0.0232
Flujos de Inversión Extranjera Directa	ie d	0.119**	0.043 4	0.177***	0.0417	0.122**	0.0419
_cons		-0.633	0.672	-0.689	0.712	-0.573	0.707
Efectos Aleatorios							
Ciudad	μ	0.0415* **	0.023	0.0489** *	0.0259	0.0473* **	0.0256
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h					2.67E- 15	5.64E- 12
Porción de trabajadores educados (<12) en diferencias respecto a tiempo	h					0.0166* **	0.0094
Especialización laboral por subsector con respecto a media por ciudad	s					0.0123* **	0.0096 4
Subsector	v	0.484** *	0.036 3	0.427***	0.0341	0.476** *	0.0354
Porción de trabajadores educados (<12) por subsector con respecto a media por ciudad	h			2.60e- 08***	4.43E- 08		
Porción de trabajadores educados (<12) en diferencias respecto a tiempo	h			0.122***	0.0268		
Especialización laboral por subsector con respecto a media por ciudad	s			0.0158** *	0.0096		
Residual	ϵ	0.0870* **	0.005 83	0.0512** *	0.0051 6	0.0784* **	0.0053 2

AIC		1784.74 8		1721.155		1754.54 4	
BIC		1849.30 6		1800.611		1834	
Likelihood-ratio test				69.59		36.2	
Prob > chi2				0.0000		0.0000	
Errores estándar en cursivas. Significancia de parámetros: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001							

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Censos Económicos 1999 y 2009, Censos de Población 2000 y 2010, INEGI.

6. SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS

En el agrupado de las diez ciudades analizadas, durante el año 2000 73 de cada 100 individuos que conforman el personal ocupado en alguno de los 53 subsectores de actividad económica considerados tienen entre 6 y 12 años de escolaridad acumulados. 10 de cada 100 tienen 16 o más. Para 2010, 69 de cada 100 tienen entre 6 y 12 años de escolaridad acumulados, y 14 de cada 100 tienen 16 o más.

Las disparidades en la escolaridad responden más al espacio. Es marcada la diferencia entre ciudades en la escolaridad acumulada de sus trabajadores. Resultó posible, mediante análisis gráfico, observar patrones positivos entre escolaridad y remuneraciones; sin embargo en lo que respecta a productividad medida en términos no pecuniarios la relación se torna débil, ligeramente positiva si, pero no tan acentuada. La dispersión entre subsectores se redujo de 1999 a 2009, indicando quizá una reordenación de la mano de obra calificada entre subsectores de distinta naturaleza.

Y en efecto, si se considera la equidad laboral (entendida como distribución de trabajo con alta y baja escolaridad por subsector, ciudad y año) se observa un cambio radical en el sentido de los datos del primer corte temporal (1999) al segundo (2009), pasando a ser inversa la relación entre equidad laboral y productividad. Es decir que, para 2009, son subsectores con menor proporción de trabajo con escolaridad alta los que menor productividad muestran (Gráfica 8).

Dado que el indicador de productividad construido considera el desempleo (o los cambios en el personal ocupado de un periodo a otro), la negatividad del hallazgo no es necesariamente un indicador de que la educación es inversa a la productividad. No, sino que simplemente se considera que el resultado es un reflejo de dos cosas o una combinación de ambas: del desuso de mano de obra con escolaridad alta o el desbalance o alejamiento del punto óptimo de combinación de trabajo calificado (escolaridad alta) y no calificado (escolaridad baja) que ocurrió durante ambos cortes temporales.

Para el caso de las remuneraciones (Gráfica 9) el efecto es contrario: la relación positiva entre equidad laboral y remuneraciones se acentúa más en 2009. Se considera que esto habla de un poder de mercado, de un trabajo con escolaridad alta que en las ciudades del norte de

México sigue diferenciándose considerablemente del trabajo con baja escolaridad y que, durante la década entre los dos cortes de tiempo observados (1999 – 2009) la desigualdad en la percepción de remuneraciones se intensifica. Siguen, pues, existiendo subsectores de enclave, aquellos que acumulan trabajo calificado y, a la par, recibe dicho trabajo un mayor retorno por su educación.

Esta dicotomía entre lo observado en productividad y remuneraciones resulta sumamente interesante, en especial porque la disparidad en remuneraciones se acrecienta independientemente de que la productividad laboral en los subsectores con mayor proporción de trabajo con escolaridad alta disminuya.

En varios de los textos considerados en los apartados teóricos y metodológicos se utilizan diversas técnicas y métodos con el fin de detectar las peculiaridades de los derrames de capital humano y su origen. En este análisis se propuso observar qué ocurre si se asume que los errores de los datos siguen un lógica respecto al tiempo, o a la ciudad o subsector; qué ocurre si los errores se comportan en función de ciudad o subsector pero se asumen efectos fijos o aleatorios; y finalmente qué pasa si hay efectos mixtos (fijos y aleatorios), pero la aleatoriedad de los efectos proviene de los errores mismos que, considerados como partes de un todo (la varianza total) se suman y consideran cada uno la variabilidad respecto al tiempo, ciudad y subsectores.

La motivación detrás de ello es la noción de que las economías de escala pueden surgir en una o muchas de las partes del proceso de producción, el cual a su vez es distinto entre ciudades y cambiante con el paso del tiempo. Hallar derrames de capital humano conlleva pues un problema de sesgo por la heterogeneidad en el fenómeno mismo.

Agrupar a los errores asumiendo que se comportan conforme al subsector del que surgen resulta ser la mejor forma de asumirlos, ya que los modelos en los que se hizo esto se obtuvieron los resultados más consistentes. Sin embargo surgen particularidades que dependen de qué variable dependiente se esté considerando. Si ésta es productividad laboral entonces resulta significativo incluir a la especialización como una diferencia en el tiempo, una variabilidad entre 1999 y 2009, e incluir a trabajo con escolaridades alta y baja considerando también disparidades entre ciudades.

Si la variable dependiente que se está considerando son las remuneraciones, entonces la especialización laboral y el trabajo con escolaridad baja no solo responden a una estructura por subsectores sino también a los cambios entre ciudades. El trabajo con escolaridad alta, en cambio, debe ser considerado bajo los tres órdenes en que se construye la base de datos: por tiempo, por ciudad y por subsector.

Los datos de la base se amplían, con el fin de considerar las diferencias encontradas en sus comportamientos. No se incluyen nuevos datos, no, sino simplemente se desarrollan, de los que ya se tienen, nuevas formas de computarlos, las cuales vienen en la Tabla 9 de

ANEXOS. La maniobra arroja resultados más robustos. El Stock de Capital Humano (A) no resulta significativo a las remuneraciones, anulando contundentemente la idea de derrames pecuniarios a nivel ciudad y, con ello, corroborando los hallazgos del análisis gráfico sobre la desigualdad y una concentración de las remuneraciones por parte de los subsectores que tienen mayor proporción de trabajo con escolaridad alta.

Considerando la productividad como variable dependiente el Stock de Capital Humano (A) si es significativo al 95% de confianza, y positivo. En promedio entre los modelos corridos el coeficiente obtenido del parámetro (γ) oscila entre 0.06 y 0.1. Es decir, existe una elasticidad de 0.1 de la productividad hacia el Stock de Capital Humano, es inelástica a él, poco sensible a sus cambios. En un escenario ideal se hubiese esperado que dicha cifra fuese mayor a 1, sin embargo dado el contexto de las ciudades consideradas el solo hecho de su significatividad y positividad del coeficiente se considera un hallazgo relevante.

Cabe mencionar, ya que se habla de elasticidades, que los coeficientes de los demás parámetros del modelo base (el que ha sido expuesto en la METODOLOGÍA) resultan similares en todos los modelos. Es decir, independientemente de la técnica utilizada, ya sea esta Mínimos Cuadrados, Panel o Efectos Mixtos, los coeficientes en los parámetros englobados en (φ), que son todos los efectos individuales (por subsector), no varían enormemente.

Lo que sí varía es la respuesta de la productividad a las distintas formas en que se consideran las variables independientes. Por ejemplo, no resulta igual la elasticidad de la productividad al trabajo con escolaridad alta si éste se asume como diferencias entre subsectores, a si se asume como diferencias en el tiempo o entre ciudades. Por subsectores la elasticidad es positiva. Por ciudades es negativa, lo que indica simplemente disparidades altas entre unas y otras.

En el tiempo la elasticidad de la productividad al trabajo con escolaridad alta es negativa, y este si es interesante porque es evidencia de cambio en el sentido de la sensibilidad y concuerda con los hallazgos gráficos. Se mantiene, pues, la idea de que ha existido una diseminación del trabajo calificado entre subsectores de alta y baja productividad, a la par de

que se recrudecen las diferencias en percepción pecuniaria, entre aquellos que se mantienen en los sectores con alta productividad y los que se dispersan.

Los modelos de efectos mixtos de la Tabla 6 muestran coeficientes de parámetros fijos similares a los modelos en los que se utilizan otras técnicas. Lo interesante de éstos es que permiten identificar de dónde surge la variabilidad de los datos al asumir los errores como efecto aleatorio, y anidados por ciudad y subsector, en el tiempo. Las diferencias entre subsectores son el origen de gran parte de la variabilidad tanto en productividad como en remuneraciones. Las diferencias entre ciudad resultan significativas, aunque son en promedio 1/3 de lo que representan las diferencias por subsector.

En cuanto a la especialización, a pesar de que en los tres cortes temporales (1999, 2004 y 2009) que se tomaron en el análisis gráfico de la variable (Gráfica 4) ésta apunta hacia el sector de manufacturas en la mayoría de las ciudades consideradas, no existe evidencia contundente de una especialización recurrente, a lo largo del periodo observado, en ninguno de estos centros urbanos.

Si se observan los picos de las gráficas (nuevamente Gráfica 4), es claro que existe una volatilidad en qué subsector concentra más factor trabajo de un periodo a otro. Dado que estos cortes temporales son un corto plazo (5 años), se esperaría no hubiese grandes cambios si, en efecto, existiese una especialización por parte de determinada ciudad. O, en su defecto, que si existe esta variabilidad observada entonces existió un serio reajuste en las actividades desempeñadas por los trabajadores. En cualquier caso, se entiende que existió una alta movilidad del trabajo entre actividades.

Seria bastante enriquecedor poder exponer que el hallazgo es una luz hacia la idea de que, en las ciudades del norte mexicano, las habilidades adquiridas son intercambiables. Sin embargo la naturaleza del indicador de especialización construido no permite hacerlo, puesto que indica concentración laboral, no directamente un aprendizaje en el trabajo.

En los modelos econométricos la elasticidad de la productividad con respecto a las diferencias en el tiempo de la especialización es negativa. Es decir, los subsectores que incrementaron la concentración de factor trabajo por ciudad de 1999 a 2009 sufrieron caídas en productividad. Asumiendo, hipotéticamente, que son los subsectores de baja

productividad los que acumulan un mayor número de trabajadores, son éstos entonces en los que cayó todavía más la productividad.

Lo anterior contrastaría con los hallazgos ya expuestos, por lo que sería más prudente asumir que los subsectores que concentran un mayor número de trabajadores tienen tanto muchos trabajadores con poca escolaridad como trabajadores con escolaridad alta. Dicho de otra forma, los subsectores que más trabajo proveían a la población de las ciudades más pobladas del norte de México, independientemente de la calificación de ésta, redujeron su productividad durante los periodos observados. Es probable que lo que se está viendo sea que, durante la década, se suscitó una descentralización del trabajo.

Ahora, una síntesis de los resultados en función de las hipótesis planteadas en los apartados teóricos:

$$1) H_0: \varphi_j > 0, \text{ y } \beta_1 > \beta_2 ; H_1: \varphi_j \leq 0, \text{ y } \beta_1 \leq \beta_2$$

El término φ_j si es mayor a cero en la mayoría de los modelos elaborados, sin embargo no por mucho y cuando se desglosan los distintos parámetros en función de tiempo, subsectores y ciudad, es posible encontrar modelos, en especial en aquellos donde productividad es la variable dependiente, donde φ_j es probablemente muy cercano a cero.

Que $\beta_1 > \beta_2$ si se cumple en la mayoría de los casos, sobre todo si se consideran a h y l como variables por subsector de actividad. Si se agregan a nivel ciudad y se comparan diferencias entre ellas, entonces no se cumple, y productividad y remuneraciones tienen una elasticidad positiva al trabajo con poca escolaridad y negativa al trabajo con alta escolaridad. Ello no quiere decir que el trabajo con alta escolaridad sea necesariamente negativo para la productividad y las remuneraciones, no. Simplemente que debe haber habido una mayor variabilidad durante la década en las porciones de trabajo poco y muy educado en las ciudades donde abunda más el trabajo con escolaridad alta.

$$2) H_0: \gamma(S) > 0, \text{ tanto para } w \text{ como para } \pi; H_1: \gamma(S) \leq 0, \text{ tanto para } w \text{ como para } \pi.$$

El término γ si es mayor a cero, pero solo en el caso de la productividad es posible aceptar esto ya que para remuneraciones la variable A , o Stock de capital Humano total, no resultó significativa. Cabe mencionar que los valores obtenidos en los coeficientes de A en las

regresiones realizadas son muy pequeños, indicando que el cúmulo de capital humano durante el periodo analizado aporta poco a la productividad.

7. CONCLUSIONES

Recapitulando resultados importantes:

- 1) El grueso de la población ocupada de las ciudades mas pobladas del norte de México tiene entre 6 y 12 años de escolaridad acumulados. De 1999 a 2009 la población con escolaridad alta creció poco.
- 2) Se suscitó durante la década un reacomodo en los mercados laborales urbanos del norte de México. Las tendencias indican que la percepción salarial de los subsectores con mayor proporción de trabajo con escolaridad alta creció en comparación a los subsectores con mano de obra menos educada, sin embargo la productividad se volvió inversa. Es posible, pues, que el trabajo más educado se haya relocalizado a sectores con baja productividad.
- 3) Las diferencias entre subsectores son el origen de gran parte de la variabilidad tanto en productividad como en remuneraciones. Las diferencias entre ciudad resultan significativas, aunque son en promedio 1/3 de lo que representan las diferencias por subsector.
- 4) Existe evidencia de derrames no pecuniarios. Es débil, si, pero ello quizá por los efectos negativos de la década ya descritos en el punto 2.

Los resultados obtenidos han sido, como mucho mixtos. En el agregado de las diez ciudades estudiadas los retornos a escala son crecientes siempre y cuando se tenga la presencia de flujos de capital positivos e inversión extranjera directa, lo que indica que continúa la presencia de enclaves cuya repercusión quizá ya trascendió mas allá de una sola empresa, pero no ha permeado fuera de los confines del subsector o empresa en cuestión. Y en efecto, existe evidencia de pequeños derrames, pero éstos no son a nivel ciudad, sino a nivel subsector.

. Si se incluyen efectos de tiempo, es muy probable que los retornos crecientes se desvanezcan, apuntando a una reducción en la actividad económica durante la década

analizada. Es decir, si hubo un impacto considerable, dadas las crisis externas. La distribución por subsector en el uso de mano de obra se reajustó. Los resultados apuntan a una reordenación en el uso de la mano de obra, que se considera es probable se haya dado por el cierre o reducción de personal ocupado en aquellas empresas que proveían la mayor parte del empleo local en todas o algunas de las diez ciudades consideradas.

Con todo esto, no se pretende decir que la ciudad no importa. No, y de hecho los modelos de efectos mixtos corroboran que si existe una importante variabilidad en los resultados aportada por la ciudad en la que determinada actividad se desarrolla. Sin embargo su efecto no es grande. Esto indica que no representa gran diferencia que un subsector determinado esté en Monterrey o en una ciudad de la franja fronteriza como Juárez y Tijuana, la variabilidad que la locación geográfica aporta no es grande, sino más bien la actividad misma que se desarrolla. Dada la importancia en los flujos de IED que se obtuvo en los modelos, se sigue corroborando la idea de economías de escala por enclaves.

A manera de recomendación a trabajos futuros, resultaría interesante empatar la clasificación SCIAN iniciada con el Censo Económico 1999 con la clasificación que anteriormente se utilizaba en México para la actividad industrial (CMAP), así como buscar algún indicador de la escolaridad en los distintos subsectores industriales para periodos anteriores a 1999 que, para el momento en que se realizó este trabajo, no fue posible.

8. BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, Daron. «Technical Change, Inequality and the Labor Market.» *Journal of Economic Literature* XL (2002): 7-72.

Acemoglu, Daron, y David Autor. «Lectures in Labor Economics (lecturas de clase).» *MIT Economics Department*. 2011. <http://economics.mit.edu/files/4689> (último acceso: 10 de Marzo de 2012).

Acemoglu, Daron, y Melissa Dell. «Productivity Differences Between and Within Countries.» *American Economic Journal: Macroeconomics* 2, n° 1 (2010): 169-188.

- Bacolod, Marigee, Bernardo S. Blum, y William C. Strange. «Skills in the city.» Editado por Stuart Rosenthal y William Strange. *Journal of Urban Economics* (Elsevier) 65, n° 2 (2009): 136-153.
- Baltagi, Badi H. *Econometric Analysis of Panel Data*. Segunda. West Sussex, Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd., 2001.
- Barro, Robert J., y Xavier Sala-i-Martin. *Economic Growth*. Segunda. Cambridge, MA: The MIT Press, 2004.
- Bataillon, Claude. *Las Regiones Geográficas en México*. Ciudad de México, México: Siglo XXI, 1988.
- Baumol, William J. «Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show.» *The American Economic Review* 76, n° 5 (1986): 1072-1085.
- Becker, Gary S. *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Tercera. Chicago, IL: The University of Chicago Press, 1993.
- Bernanke, Ben. *The Sources of Labor Productivity Variation in U.S. Manufacturing, 1947-80*. Papel de trabajo N° 712, Cambridge, MA: NBER, 1981.
- Berry, Christopher R., y Edward L. Glaeser. «The Social Science Research Network.» *The Social Science Research Network Electronic Paper Collection*. Editado por Harvard Institute of Economic Research. Agosto de 2005. <http://ssrn.com/abstract=794551> (último acceso: 5 de 12 de 2011).
- Duranton, Gilles, y Diego Puga. «Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies.» En *Handbook of Regional and Urban Economics*, de Vernon Henderson y Jacques-Francois Thisse. North Holland, 2004.
- Duranton, Gilles, y Diego Puga. «Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies.» En *Handbook of Regional and Urban Economics*, de Vernon Henderson y Jacques-Francois Thisse. North Holland, 2004.
- Dussel Peters, Enrique. «La Inversión Extranjera en México.» *Serie Desarrollo Productivo (CEPAL)* (Organización de las Naciones Unidas (ONU)), n° 80 (2000): 1-103.
- Ernst, Christoph. *The FDI-Employment Link in a Globalizing World: The case of Argentina, Brazil and Mexico*. Estudio de caso (análisis), Employment Strategy Department, International Labour organization, Ginebra, Suiza: ILO, 2005, 1-52.

- Feenstra, Robert C., y Gordon H. Hanson. «Foreign Investment, outsourcing and relative wages.» *National Bureau of Economic Research*. Mayo de 1995. <http://www.nber.org/papers/w5121.pdf> (último acceso: 15 de Mayo de 2011).
- Gallagher, Kevin P., y Lyuba Zarsky. *The Enclave Economy: Foreign Direct Investment and Sustainable Development in Mexico's Silicon Valley*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2007.
- Glaeser, Edward L. «Learning in Cities.» *Journal of Urban Economics*, n° 46 (1999): 254-277.
- . *Triumph of the City*. Nueva York, EE.UU.: The Penguin Press, 2011.
- Glaeser, Edward L., Heidi D. Kallal, José A. Scheinkman, y Andrei Shleifer. «Growth in Cities.» *Journal of Political Economy* (The University of Chicago Press) 100, n° 6 (1992): 1126-1152.
- Glaeser, Edward L., y Charles Redlick. «Social Capital and Urban Growth.» *National Bureau of Economic Research*. Octubre de 2008. <http://www.nber.org/papers/w14374> (último acceso: 11 de Abril de 2011).
- Gutierrez, Roberto G. «Tricks of the trade: Getting the most out of xtmixed.» *Fall North American Stata Users' Group Meetings*. StataCorp, 2008. 1-36.
- Henderson, Vernon J. «Externalities and Industrial Development.» *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research* 1 (1994): 75-93.
- Henderson, Vernon. «Marshall's Scale Economies.» *Journal of Urban Economics* (Elsevier) 53, n° 1 (Enero 2003): 1-28.
- Henderson, Vernon. «The Sizes and Types of Cities.» *The American Economic Review* 64, n° 4 (Septiembre 1974): 640-656.
- Hesham M., Abdel-Rahman, y Alex Anas. «Theories of Systems of Cities.» En *The Handbook of Regional and Urban Economics, Volume 4: Cities and Geography*, de V. Henderson y J.F. Thisse, 2293-2340. North Holland, 2004.
- Hsiao, Cheng. *Analysis of Panel Data*. Segunda. Nueva York, NY: Cambridge University Press, 2003.
- Indiana University. *Stat/Math Center, Univesrity Information Technology Services*. 2006. <http://www.indiana.edu/~statmath/stat/all/hlm/hlm6.html> (último acceso: 23 de Abril de 2012).

- INEGI. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. 2010. <http://www.inegi.org.mx> (último acceso: 2 de Diciembre de 2010).
- Jacobs, Jane. *The Economy of Cities*. Nueva York, EE.UU.: Vintage Books, 1970.
- Jorgenson, W., y Z. Griliches. «The Explanation of Productivity Change.» *The Review of Economic Studies* (Oxford University Press) 34, n° 3 (1967): 249-283.
- Lucas, Robert E. Jr. *Ideas and Growth*. NBER Working Paper Series, N° 14133, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2008.
- Lucas, Robert E., Jr. «On the Mechanics of Economic Development.» *Journal of Monetary Economics* (North Holland), n° 22 (1988): 2-42.
- Marshall, Alfred. «Alfred Marshall - The Principles of Economics.» *McMaster University: Archive for the History of Economic Thought*. 1890. <http://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/index.html> (último acceso: 24 de Abril de 2011).
- Mendoza Cota, Jorge Eduardo. «Educación, experiencia y especialización manufacturera en la frontera norte de México.» *Comercio Exterior* 52, n° 4 (2002): 300-308.
- Moretti, Enrico. «Human Capital Externalities in Cities.» En *Handbook of Regional and Urban Economics, Volume 4: Cities and Geography*, de V. Henderson y J.F. Thisse, 2244 - 2291. North Holland, 2004.
- Moretti, Enrico. «Workers' Education, Spillovers, and Productivity: Evidence from Plant-Level Production Functions.» Editado por Pinelopi Koujianou Goldberg. *The American Economic Review* 34, n° 3 (junio 2004): 656-690.
- Mulligan, Casey. *What Caused the Recession of 2008? Hints from Labor Productivity*. Papel de trabajo N° 14729, Cambridge, MA: NBER, 2009.
- OCDE. «Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.» *Página Oficial de la OCDE*. 2001. www.oecd.org/dataoecd/59/29/2352458.pdf (último acceso: 14 de 02 de 2012).
- OECD. *Skills.OECD: Skills Shortages*. 2012. <http://skills.oecd.org/hotissues/skillsshortages.html> (último acceso: 23 de Mayo de 2012).
- O'Flaherty, Brendan. *City Economics*. Cambridge: Harvard University Press, 2005.
- Rabe-Hesketh, Sophia, y Anders Skrondal. *Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata*. Segunda. College Station, EE.UU.: Stata Press, 2008.

- Reuters. *Reuters: Times of Crisis*. 2010. <http://widerimage.reuters.com/timesofcrisis/> (último acceso: 6 de Enero de 2011).
- Romer, Paul. «Endogenous Technological Change.» *The Journal of Political Economy*, 1990: 71-102.
- Rosen, Sherwin. «Specialization and Human Capital.» *Journal of Labor Economics* (The University of Chicago Press) 1, n° 1 (1983): 43-49.
- Schreiber, Sven. «The Hausman Test Statistic can be negative even asymptotically.» *Jahrbuecher fuer Nationaloekonomie und Statistik (Jornal of Economics and Statistics)* 228, n° 4 (2008): 394-405.
- Schultz, Theodore W. «Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities.» En *Economic Research: Retrospect and Prospect Vol. 6: Human Resources*, de Theodore W. Schultz, 1-84. UMI, 1972.
- STATA Corporation (StataCorp). *STATA Services, The STATA listserver*. 1 de Octubre de 2003. <http://www.stata.com/statalist/archive/2003-10/msg00031.html> (último acceso: 4 de 25 de 2012).
- STATA. «Stata press.» *Manuales para el uso de STATA*. 2011. http://www.stata-press.com/manuals/xt_xtmixed.pdf (último acceso: 10 de Diciembre de 2011).
- Stiglitz, Joseph. *Caída Libre: El Libre Mercado y el hundimiento de la economía mundial*. Madrid: Santillana Ediciones Generales (edición en español), 2010.
- Sveikauskas, Leo. «The Productivity of Cities.» *The Quarterly Journal of Economics* (Oxford University Press) 89, n° 3 (Agosto 1975): 393-413.
- Urciaga García, José, y Marco Antonio Almendarez Hernández. «Salarios, Educación y sus Rendimientos Privados en la Frontera Norte de México.» Editado por El Colegio de Sonora. *Región y sociedad XX*, n° 41 (2008): 33-56.

9. ANEXOS

9.2. TABLAS

Tabla 7. Construcción de las "ciudades": qué partes de las zonas metropolitanas se consideraron en los datos

Regionalización urbana del norte de México. Concentraciones con 500,000+ hab.					
Entidad	Ciudad/ZM y sus municipios	Población	Entidad	Ciudad/ZM y sus municipios	Población
	Tijuana	1,751,430		Monterrey	3,946,294
BC	Tecate	101,079	NL	Apodaca	523,370
BC	Tijuana	1,559,683	NL	Cadereyta Jiménez	86,445
BC	Playas de Rosarito	90,668	NL	San Pedro Garza García	122,659
	Mexicali		NL	General Escobedo	357,937
BC	Mexicali	936,826	NL	Guadalupe	678,006
	Hermosillo		NL	Juárez	256,970
SON	Hermosillo	784,342	NL	Monterrey	1,135,550
	Chihuahua	852,533	NL	Salinas Victoria	32,660
CHIH	Aldama	22,302	NL	San Nicolás de los Garza	443,273
CHIH	Aquiles Serdán	10,688	NL	Santa Catarina	268,955
CHIH	Chihuahua	819,543	NL	Santiago	40,469
	Juárez			Reynosa	727,150
CHIH	Juárez	1,332,131	TAMPS	Reynosa	608,891
	Saltillo	823,128	TAMPS	Río Bravo	118,259
COAH	Arteaga	22,544		Tampico	859,419
COAH	Ramos Arizpe	75,461	TAMPS	Altamira	212,001
COAH	Saltillo	725,123	TAMPS	Ciudad Madero	197,216
	Torreón (La Laguna)	1,215,817	TAMPS	Tampico	297,554
COAH	Matamoros	107,160	VER	Pánuco	97,290
COAH	Torreón	639,629	VER	Pueblo Viejo	55,358
DGO	Gómez Palacio	327,985			
DGO	Lerdo	141,043			
Fuentes: INEGI: <i>Censo de población y vivienda 2010</i> . CONAPO-INEGI: <i>Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2005</i> .					
World Gazetteer, sitio web de datos estadísticos internacionales. Página Web: http://population-statistics.com/wg.php?x=&men=gcis&lng=es&dat=32&geo=-2&srt=pnan&col=aohdq&pt=a&va=x . Consultado en 19/09/11.					

Tabla 8. Escolaridad promedio por Entidad Federativa en la que se localizan las zonas urbanas consideradas en el trabajo

Escolaridad promedio por entidad federativa	
Baja California	9.3
Sonora	9.4
Chihuahua	8.8
Coahuila	9.5
Nuevo León	9.8
Tamaulipas	9.1
Durango	8.6
PROMEDIO DE LA REGION FRONTERA NORTE	9.21
Fuente: INEGI, <i>Datos de Censo de Población y Vivienda 2010</i> , Página Web consultada en 22/09/11: http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P	

Tabla 9. Comandos utilizados en la elaboración del trabajo (dofile, Stata 11)

```
DO file (STATA 11)
*Modelos VCE -- errores estándar robustos agrupados por i, c, t. Sirven para comprender el comportamiento de las varianzas de las variables*
regress pi h l s_ k ied a_freq, vce(cluster c)
esttab, se wide
estat ic
regress pi h l s_ k ied a_freq, vce(cluster t)
esttab, se wide
estat ic
regress pi h l s_ k ied a_freq, vce(cluster i)
esttab, se wide
estat ic
regress w_po h l s_ k ied a_freq, vce(cluster c)
esttab, se wide
estat ic
regress w_po h l s_ k ied a_freq, vce(cluster t)
esttab, se wide
estat ic
regress w_po h l s_ k ied a_freq, vce(cluster i)
esttab, se wide
estat ic
*Con base en los VCE's, se estima pertinente un reajuste en las variables*
*productividad*
egen mean_p= mean(p), by(c)
gen cp= pi-mean_p
egen mean_w= mean(w_po), by(c)
gen cw= w_po-mean_w
egen mean_h= mean(h), by(c)
gen ch= h-mean_h
egen mean_l= mean(l), by(c)
gen cl= l-mean_l
egen mean_s= mean(s_), by(c)
gen cs= s_-mean_s
egen mean_a= mean(a_freq), by(c)
gen ca= a_freq-mean_a
*difs y difh se transforman en excel, no se sabe como hacerlo en stata*
regress pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied
hettest
esttab, se wide
estat ic
predict rp, r
gen root_rp= (rp^2)^0.5
```

```

regress pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied [aweight= root_rp]
hettest
esttab, se wide
estat ic
*remuneraciones*
regress w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied
hettest
esttab, se wide
estat ic
predict rw, r
gen root_rw= (rw^2)^0.5
regress w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied [aweight= root_rw]
hettest
esttab, se wide
estat ic
*Modelos de panel*
*grupo:ciudad*
xtreg pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, re i(c)
esttab, se wide
estat ic
estimates store random1
xttest0
xtreg pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, fe
esttab, se wide
estat ic
estimates store fixed1
hausman fixed1 random1
xtgls pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, panels(heteroskedastic)
esttab, se wide
estat ic
xtreg w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, re i(c)
esttab, se wide
estat ic
estimates store random2
xttest0
xtreg w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, fe
esttab, se wide
estat ic
estimates store fixed2
hausman fixed2 random2
xtgls w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, panels(heteroskedastic)
esttab, se wide
estat ic
*grupo:subsector*
xtreg pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, re i(i)
esttab, se wide
estat ic
estimates store random3
xttest0
xtreg pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, fe
esttab, se wide
estat ic
estimates store fixed3
hausman fixed3 random3
xtgls pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied, panels(heteroskedastic)
esttab, se wide
estat ic
xtreg w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, re i(i)
esttab, se wide
estat ic
estimates store random4
xttest0
xtreg w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, fe
esttab, se wide
estat ic
estimates store fixed4
hausman fixed4 random4
xtgls w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied, panels(heteroskedastic)
esttab, se wide
estat ic
*MODELOS XTMIXED*
*productividad*
*Modelo1*
xtmixed pi ch mean_h a_subs cl mean_l difs k ied || c: || i:, ml var
estat ic

```

```

esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "ciudad" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons "{break}{hline
@width}")) varwidth(13)
estimates store p1
*Modelo2*
xtmixed pi ch mean_h a_sub cl mean_l difs k ied | | c: | | i: ch difs a_sub, ml var
estat ic
esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "ciudad" "h" "difs" "a" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons
"{break}{hline @width}")) varwidth(13)
estimates store p2
*Modelo3*
xtmixed pi ch mean_h a_sub cl mean_l difs k ied | | c: ch difs | | i:, ml var
estat ic
esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "h" "difs" "ciudad" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons
"{break}{hline @width}")) varwidth(13)
estimates store p3
lrtest p1 p2
lrtest p1 p3
*remuneraciones*
*Modelo1*
xtmixed w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied | | c: | | i:, ml var
estat ic
esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "ciudad" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons "{break}{hline
@width}")) varwidth(13)
estimates store w1
*Modelo2*
xtmixed w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied | | c: | | i: ch difh cs, ml var
estat ic
esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "ciudad" "h" "difh" "s" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons
"{break}{hline @width}")) varwidth(13)
estimates store w2
*Modelo3*
xtmixed w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied | | c: ch difh cs | | i:, ml var
estat ic
esttab, se wide transform(ln*: exp(2*@) 2*exp(2*@)) eqlabels( "" "h" "difh" "s" "ciudad" "subsector" "residual", none) varlabels(elist(weight:_cons
"{break}{hline @width}")) varwidth(13)
estimates store w3
lrtest w1 w2
lrtest w1 w3
*Gráficas posteriores para remuneraciones*
*Correr modelo seleccionado*
xtmixed w_po ch mean_h difh cl mean_l cs mean_s k ied | | c: | | i: ch difh cs, ml var
*estimar efectos aleatorios*
*Empirical Bayes level-2 residuals for random coefficients and random intercept*
predict eb_miu eb_ch eb_difh eb_cs eb_v, reffects
egen mean_ebch= mean(eb_ch), by(c)
egen mean_edifh= mean(eb_difh), by(c)
egen mean_ebcs= mean(eb_cs), by(c)
*Gráficas*
graph twoway (scatter mean_ebdifh mean_ebch, yline(0) xline(0) mlabel(c))(scatter mean_ebcs mean_ebch, yline(0) xline(0) mlabel(c))
graph twoway (scatter mean_ebcs mean_ebcs, yline(0) xline(0) mlabel(c))
*Gráficas posteriores para productividad*
*Correr modelo seleccionado*
xtmixed pi ch mean_h a_sub cl mean_l difs k ied | | c: | | i: ch difs a_sub, ml var
*estimar efectos aleatorios*
*Empirical Bayes level-2 residuals for random coefficients and random intercept*
predict eb_miuu eb_ch2 eb_difs2 eb_a eb_uve, reffects
egen mean_ebch1= mean(eb_ch2), by(c)
egen mean_eba= mean(eb_a), by(c)
egen mean_ebdifs= mean(eb_difs2), by(c)
*Gráfica tipo índices de Moran de ciudad*
graph twoway (scatter mean_ebch1 mean_eba, yline(0) xline(0) mlabel(c)) (scatter mean_ebdifs mean_eba, yline(0) xline(0) mlabel(c))

```

Fuente: Elaboración propia.