



EL COLEGIO DE MÉXICO, A.C.
CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

***“ENSAYOS SOBRE PRODUCTIVIDAD, PRECIOS Y APERTURA
ECONÓMICA EN MÉXICO”***

TESIS PRESENTADA POR:

ARTURO CONTRERAS CORRAL

PARA OPTAR POR EL GRADO DE

DOCTOR EN ECONOMÍA

PROMOCIÓN 2013-2016

DIRECTOR DE TESIS

DR. RÁUL IBARRA RAMÍREZ



CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Doctorante: Arturo Contreras Corral

Tesis: **Ensayos sobre productividad, precios y apertura económica en México**

Director de Tesis: Dr. Raúl Ibarra Ramírez

Aprobada por el Jurado Examinador:

Dr. Gerardo Esquivel Hernández Presidente _____

Dr. Raúl Ibarra Ramírez Primer Vocal _____

Dr. Juan Carlos Moreno Brid Vocal Secretario _____

Dr. Jorge Fernández Ruiz Suplente _____

Ciudad de México, 9 de noviembre de 2016

A Diana, mi compañera, mi amiga, mi esposa, mi todo.

Agradecimientos

Quiero empezar por agradecer a mi director y al comité lector. Quiero agradecer a Raúl Ibarra por todo su apoyo, tiempo y dedicación. Por todas las ideas y por tenerme la paciencia de llevar este proyecto poco a poco. Sin él, no se hubiera podido completarlo en los tiempos necesarios. Agradezco también al profesor Gerardo Esquivel por su apoyo a lo largo de este camino; considerando incluso la maestría y el tiempo antes del doctorado. Gracias no sólo por sus ideas para la tesis, sino también por el incondicional apoyo permanente para otros proyectos. Agradezco al profesor Juan Carlos Moreno Brid por su invaluable contribución para mi tesis, así como al profesor Jorge Fernández por su disposición para apoyarme en la recta final de este proceso.

Agradezco a Diana, mi esposa, por ser el apoyo de todos los días y animarme cuando más se necesitaba. Gracias por motivarme a concluir este proyecto que tenía planeado desde hace varios años. Por estar conmigo como yo espero estar para ti.

A mi mamá porque a pesar de la distancia está conmigo siempre. Por apoyar todos mis proyectos desde que tengo memoria y por dar todo lo necesario de su parte para que alcance mis objetivos. Agradezco a mi papá porque de igual manera me dio todo en su momento y sé que puedo compartir esto también con él.

También a mi tía Beta por compartir las experiencias de su camino con el cual encuentro tantas similitudes con el mío.

Agradezco a los Aguilar por las alegrías y distracciones. En especial, a cada miembro de la familia de los Rito, a Viri, Carmela y Clau. Espero que sepan que los quiero a pesar de no poder verlos tanto como quisiera. Al igual que con mi papá, me hubiera gustado compartir esto con mis tíos.

A mis suegros Carmen y Carlos, y a mi cuñada Karla por adoptarme y tratarme como un miembro más de su familia, así como por estar siempre atentos de mi doctorado.

A toda la gente valiosa con la que me topé en El Colegio. A mis compañeros del doctorado, compañeros de otras generaciones del CEE, así como a los estudiantes de otros centros y a los trabajadores de la institución. El Colegio me dio las herramientas para obtener un grado, pero también me puso en el camino a muchas personas valiosas que agradezco haberme cruzado y que me dieron más a parte de lo académico.

De la misma manera, incluyo a mis amigos de la maestría, Allan, José Luis, Carlos y Gerardo, con los que a pesar de no convivir en el mismo espacio como antes, agradezco el saber que puedo seguir contando con ellos.

Finalmente, aprovecho para agradecer al profesor Antonio Yúnez y al profesor David Cantalá, de quienes recibí gran apoyo a pesar de no tener la oportunidad de trabajar con ellos durante el doctorado. Al profesor Yúnez agradezco las pláticas y el apoyo moral; y al profesor Cantalá por siempre recomendarme cuando se lo solicité.

Resumen

Como el título de esta tesis lo menciona, el presente trabajo se enfoca en tres variables de gran interés para el análisis económico de nuestro país: productividad, precios y apertura económica. La razón por la que se escoge analizar la productividad es porque esta variable se considera como uno de los principales motores del crecimiento económico y donde hay más potencial para mejorar. Por lo tanto, un mayor entendimiento de los factores que promueven la productividad es crucial para el diseño de políticas que mejoren las condiciones de vida en nuestro país. Se escogió estudiar los precios por ser una variable crucial que afecta (ya sea en niveles o en tasas de cambio) tanto a nivel macroeconómico como a nivel microeconómico a la sociedad. Se decidió incluir apertura económica debido a que es un tercer elemento que cambió la dinámica de las dos variables anteriormente mencionadas, ya sea a través de la apertura comercial o a través la inversión extranjera directa. El estudio está enfocado en México y en dos capítulos de este trabajo el análisis se hace a nivel estatal. Sin embargo, al ser una variable crucial la apertura económica – la cual tuvo su mayor impacto a partir del TLCAN – se decidió trabajar un capítulo donde se incluyera a los otros dos países miembros de este tratado.

En el primer capítulo se analiza cuál es el impacto de la productividad en la diferencia regional de precios en México. ¿Y por qué es importante estudiar esto? Los diferenciales de productividad tienen un impacto regional sobre los precios que pueden tener efectos de larga duración. Estas desviaciones regionales de precios llevan a diferentes tasas de inflación entre regiones. Diferenciales de inflación amplios entre regiones causan algunas dificultades. Principalmente, diferentes tasas de inflación evitan que la política monetaria actúe de la misma forma para todas las regiones. Dado que la política monetaria no puede reaccionar a los desequilibrios resultantes de las diferencias de inflación entre regiones dentro de un país ¿entonces qué lo hace? Primero, los factores se desplazan, pero gradualmente. El capital responde en respuesta a las diferentes tasas de interés real y el trabajo se desplaza como

respuesta a los diferencias en el costo de vida. Segundo, la política fiscal debe entrar en acción para contrarrestar los shocks nominales con transferencias regionales. La divergencia regional de precios lleva al planteamiento de políticas económicas alternas a la política monetaria para eliminar los desequilibrios que se puedan presentar entre regiones. Se tiene entonces que las diferencias en productividad no sólo crean disparidades regionales de manera directa (formando zonas económicas más o menos productivas), sino que también actúan de manera indirecta a través de variables nominales las cuales también provocan desequilibrios.

Para resolver el ejercicio empírico de este capítulo se trabaja un panel de datos por medio de un modelo vectorial de corrección de errores (VECM) para evaluar el rol que tienen perturbaciones reales sobre los diferenciales de precios en México. El estudio se realiza primero a nivel agregado y, ante la falta de homogeneidad, se divide la muestra nacional en dos regiones: la región norte y la región centro-sur. Tanto a nivel nacional como en las dos regiones, se encuentra evidencia contundente de que existen desequilibrios persistentes de precios y productividades entre entidades federativas. De acuerdo con la hipótesis de oferta y demanda, estos desequilibrios se encuentran negativamente correlacionados en todas las muestras. La productividad agregada por su parte, es la fuerza conductora del sistema a nivel nacional, y la obtención de coeficientes estructurales da una importante perspectiva a través del análisis de impulso respuesta. Se observa que mientras el efecto de la productividad agregada es transitorio sobre la productividad relativa, el efecto sobre los precios relativos es de mayor duración.

El segundo capítulo contribuye al estudio del impacto de la globalización en los precios domésticos. En este caso se estudia a México y el proceso de convergencia nominal que ha tenido con respecto a Estados Unidos a partir de su inclusión en el TLCAN. Dos factores principales que impactan en la convergencia en precios son el crecimiento de la productividad y la apertura comercial. El impacto potencial de ambas variables sobre el nivel de precios es ambiguo. Por un lado, el crecimiento de la productividad puede tener un efecto positivo en el nivel de precios a través del efecto Balassa-Samuelson y la apertura comercial puede generar un nivel más alto en los precios si es que los precios de los bienes comerciables alcanzan el nivel de los precios internacionales. Por otro lado, el crecimiento de la productividad, al hacer más eficientes los procesos, y la apertura comercial, al incrementar el tamaño del mercado y la

variedad de productos, provocan que los márgenes de ganancia y los precios disminuyan. El presente trabajo empírico elimina esta ambigüedad para el caso de México.

Resolver esta pregunta es importante porque conocer el efecto final que tienen la productividad y la apertura comercial sobre los precios permite entender cómo ha afectado el TLCAN a sectores importantes de la economía mexicana: ¿Los aumentos en productividad han fomentado procesos productivos más eficientes que crean mayor competencia, o han presionado el mercado laboral para que aumenten los salarios y por lo tanto los precios? ¿La mayor variedad de productos provoca que los precios disminuyan, o los mexicanos han empezado a consumir más productos de mayor calidad y más caros? En este capítulo se encuentra que tanto la apertura comercial como el crecimiento de la productividad presionan para que los precios domésticos se incrementen. Adicionalmente se demuestra que la convergencia nominal es un importante motor de la inflación del país.

El último capítulo investiga el efecto de la IED en la productividad estatal en México. Mientras que la inversión extranjera directa (IED) se reconoce como una de las fuerzas que promueven el crecimiento económico regional en México, su impacto en la productividad regional no es claro y no ha sido sistemáticamente investigado. En este capítulo se examina el rol de la habilidad de absorción con el nexo entre IED y productividad; se explora la existencia de un efecto de derrame en la productividad entre estados; y se analiza el impacto de la brecha tecnológica en la productividad. Basado en una muestra del período 2007-2014, las diversas estimaciones muestran que el efecto de la IED en la productividad es positivo y estadísticamente significativo no sólo dentro de un estado sino entre estados. De entre las variables que se analizan, se encuentra que uno de los principales efectos es el de la variable de capital humano confirmando la importancia de la habilidad de absorción. Se asoció también un coeficiente negativo con la brecha tecnológica, lo que implica que no hay efecto de alcance de las zonas menos productivas con respecto a las más productivas debido a la atracción de IED.

Índice

Resumen.....	1
Capítulo 1 - Diferencias regionales de precios y productividad en México	6
1. Introducción	6
2. Revisión de literatura	11
3. Marco teórico	15
4. Metodología	21
4.1 Propiedades de los precios	21
4.2 Productividad y precios.....	22
5. Divergencia regional de precios en México.....	27
5.1 Descripción de los datos	27
5.2 Pruebas de raíces unitarias	32
5.3 Bienes comerciables y no comerciables.....	34
6. Productividad y precios.....	38
6.1 Propiedades de cointegración de las series	39
6.2 Análisis de corto y largo plazo a nivel nacional	41
6.3 Resultados por región.....	46
Conclusiones	54
Apéndice 1	58
Bibliografía	65
Capítulo 2: Impacto de la productividad y la apertura comercial en la convergencia nominal de México a partir de su entrada al TLCAN.....	67
1. Introducción	67
2. Revisión de literatura	73
3. Marco teórico - Productividad, apertura comercial y su distinto impacto sobre los precios	77
3.1 Efecto Balassa-Samuelson	77
3.2 Sustitución imperfecta de bienes comerciables.....	81
3.3 El ajuste en el precio de los bienes comerciables	83
3.4 Apertura comercial y declive de la inflación	86
3.5 Conclusiones de los modelos	88
4. El impacto de la convergencia nominal en la inflación	90
5. Impacto de la productividad y de la apertura comercial en la convergencia nominal	97
Conclusiones	110
Bibliografía	113
Capítulo 3 - Impacto de la inversión extranjera directa en la productividad a nivel regional en México. 117	117
1. Introducción	117
2. Revisión de literatura	121
3. Determinantes de la productividad	126
3.1 Modelo empírico	126
3.2 Datos	130
4. Metodología econométrica.....	135
5. El impacto de la inversión extranjera directa en la productividad	136
Conclusiones	147

Apéndice 2	149
Bibliografía	156
Índice de Gráficas	159
Índice de Cuadros	160

Capítulo 1 - Diferencias regionales de precios y productividad en México

1. Introducción

¿Los índices de precios en distintas regiones de México comparten una tendencia común? Si es así ¿qué tan rápido pueden revertir a esa tendencia después de un shock nominal? ¿Cómo impacta la productividad en estas desviaciones de los precios? Para responder a estas preguntas, en el presente capítulo se analiza el comportamiento de los índices de precios a nivel regional en México así como el impacto de la productividad en esta dinámica.

Los principales antecedentes para este análisis se encuentran en la literatura que compara movimientos de precios entre países. Estos estudios empiezan a interesarse por el período posterior a 1973 donde surgen los tipos de cambio flotantes. Inicialmente, las comparaciones entre países se hacían utilizando métodos *univariados* para detectar raíces unitarias. Estos métodos regularmente no rechazaban la hipótesis nula de raíz unitaria para la paridad del poder de compra (PPC)¹, lo cual implica que los diferenciales de inflación entre países, medidos en términos de una moneda común, pueden persistir indefinidamente. Posteriormente, los investigadores empezaron a utilizar pruebas *multivariadas*² donde encontraron rechazo de la hipótesis nula de raíz unitaria, es decir, los precios relativos regresan a una media común. Sin embargo, la tasa a la que ocurre este regreso a la media es lenta. Por ejemplo, en trabajos iniciales como el de Abuaf & Jorion (1999), Frankel & Rose (1996) y Wu (1996), el consenso de

¹ La teoría de la PPC predice que el tipo de cambio real debe ser igual a 1. Es decir, que el tipo de cambio nominal debe ser igual al cociente de los niveles de precios de dos países. Si los precios relativos presentan una raíz unitaria entonces la PPC no se cumple.

² Las pruebas multivariadas combinan a varios países en un panel para verificar la existencia de la raíz unitaria de la PPC.

las estimaciones para países industrializados indica que la vida media (o half-live, por su término en inglés)³ de la desviación de la PPC está en el rango entre cuatro y cinco años.

Para explicar el porqué se dan estas desviaciones de la PPC internacional han surgido también diversos estudios. Entre las principales explicaciones se encuentran: (i) barreras comerciales, como tarifas y cuotas; (ii) barreras no comerciales, como dificultades burocráticas para establecer sistemas de distribución para los bienes que se comercian; (iii) la falta de ajuste de los tipos de cambio nominales ante los shocks de precios; (iv) empresas que ejercen un poder de monopolio local y establecen diferentes precios en mercados segmentados; (v) rigidez nominal que surge de mercados imperfectos donde el ajuste de precios es costoso; (vi) costos de transporte entre regiones; y (vii) diferenciales en la productividad. Tratar de aislar los efectos marginales de cada una de las siete explicaciones anteriores resulta un reto. Es posible que alguna combinación de los factores antes mencionados sea la responsable de impedir el ajuste, ya que es difícil imaginar que un solo elemento sea suficientemente importante para explicar la lenta convergencia (o divergencia) de precios. El estudio de los índices de precios relativos para regiones con una moneda común y un área de libre comercio (e.g. regiones dentro de un mismo país), provee un experimento natural en el cual el impacto de varias de estas explicaciones se atenúa. Por ejemplo, cuando se examinan movimientos en precios relativos entre Distrito Federal y Guadalajara, el efecto de las tarifas y el tipo de cambio nominal se descartan como explicaciones de la posible lenta convergencia. Sin embargo, es más difícil desprestigiar otros factores como el rol del “pricing-to-market”,⁴ la rigidez de los precios y las diferencias en productividad.

Además de que el impacto de los diferenciales en la productividad sobre los precios no se desvanecen en un área con una moneda común, se tiene también que este fenómeno puede generar desviaciones en la PPC de larga duración, ya que las diferencias tecnológicas llevan a movimientos del tipo de cambio real que sólo pueden ser neutralizados por movimientos de

³ El período de vida media es el número de períodos necesarios para que el sistema elimine el 50 por ciento del desequilibrio ante una perturbación.

⁴ “Pricing-to market” se refiere a que el productor vende el mismo producto a diferentes precios en diferentes mercados. Esto viola la ley de un solo precio, lo cual a su vez viola la PPC, ya que la PPC es la versión agregada de la ley de un solo precio.

trabajo y capital de una región a otra. Es por esta razón que el presente trabajo se enfoca en el impacto de las diferencias de productividad sobre las desviaciones de los precios.

Como se desarrolla en la sección del marco teórico, son dos los mecanismos por los cuales la productividad puede impactar en los precios. Por un lado, se tiene el esquema de oferta-demanda donde se da una relación negativa entre productividad y precios. Por otro lado, con el efecto Balassa-Samuelson (BS) se presenta una relación positiva entre productividad y precios. Para explicar brevemente este mecanismo se tiene que la economía experimenta un mayor crecimiento de la productividad en el sector de bienes comerciables que en el sector de bienes no comerciables. Un mayor crecimiento en el sector de bienes comerciables provoca un aumento en los salarios de este sector. Bajo el supuesto de movilidad laboral perfecta entre sectores, entonces se incrementan también los salarios en el sector de bienes no comerciables. Como la productividad del sector de bienes no comerciables es menor, un incremento en los salarios de este sector provocará un incremento en el nivel de precios de los bienes no comerciales y esto a su vez un incremento en el nivel general de precios.

Los estudios empíricos del impacto de la productividad sobre los precios han sido principalmente realizados entre países.⁵ Sin embargo, hay razones para creer que un análisis más desagregado a nivel regional pudiera enriquecer el entendimiento de este fenómeno. Como comentan Beck et al. (2006), las fuentes del acoplamiento entre las tasas de inflación y los factores reales – como la productividad – pueden ser encontradas no solamente a nivel agregado nacional, sino también a un nivel local. Se tienen también factores idiosincráticos regionales, como por ejemplo acuerdos salariales a nivel regional o sectorial, heterogeneidad de la movilidad laboral entre sectores y efectos de derrame regionales, lo que hace que el análisis a nivel local sea importante. Otra razón para preferir un ambiente regional es que los factores que sesgan las comparaciones entre países (e.g. regímenes fiscales heterogéneos, estructuras regulatorias, y políticas económicas) no son relevantes para este contexto.

⁵ Como ejemplos se tiene el trabajo de Alberola & Tyrvainen (1998), Égert (2002), Issing (2001); Ortega (2003); Lommatzsch y Tober (2004); Honohan & Lane (2003), Bergin, Glick & Taylor (2004).

¿Y por qué es importante estudiar cómo la productividad impacta sobre las desviaciones de precios a nivel regional? Como se mencionó anteriormente, los diferenciales de productividad tienen un impacto regional sobre los precios que pueden tener efectos de larga duración. Estas desviaciones regionales de precios llevan a diferentes tasas de inflación entre regiones. Como lo nota Walton & Deo (1999a, 1999b), diferenciales de inflación amplios entre regiones causan algunas dificultades. Principalmente, diferentes tasas de inflación evitan que la política monetaria actúe de la misma forma para todas las regiones. Dado que la política monetaria no puede reaccionar a los desequilibrios resultantes de las diferencias de inflación entre regiones dentro de un país ¿entonces qué lo hace? Primero, los factores se desplazan, pero gradualmente. El capital responde en respuesta a las diferentes tasas de interés real y el trabajo se desplaza como respuesta a las diferencias en el costo de vida. Segundo, la política fiscal puede entrar en acción para contrarrestar los shocks nominales con transferencias regionales. La divergencia regional de precios lleva al planteamiento de políticas económicas alternas a la política monetaria para eliminar los desequilibrios que se puedan presentar entre regiones.⁶ Se tiene entonces que las diferencias en productividad no sólo crean disparidades regionales de manera directa (formando zonas económicas más o menos productivas), sino que también actúan de manera indirecta a través de variables nominales las cuales también provocan desequilibrios.

La investigación de las desviaciones de precios a nivel regional en México no es abundante como se verá en la sección de revisión de literatura. Los estudios que existen para México, tales como el de González & Rivadeneyra (2004), Sonora (2005) y González & Rodríguez (20013), se enfocan en revisar si las series de precios convergen o divergen. Son estudios a nivel agregado o por tipo de productos; sin embargo, la literatura casi no cubre el estudio a nivel regional. Este trabajo contribuye en este sentido a la literatura ya que el análisis es a nivel estatal. Otro inconveniente de la literatura es que no se enfoca en estudiar cuáles son los canales que impactan en la convergencia de precios en México. El presente artículo también contribuye a la literatura en este sentido, ya que explora el canal de la productividad en relación con la convergencia regional de precios. Se analiza si existe el efecto Balassa-Samuelson o el esquema de oferta-

⁶ Un ejemplo es el seguro de desempleo de Estados Unidos, el cual es un programa del gobierno federal que sirve para redistribuir el ingreso de regiones más prosperas a regiones menos prosperas en el país. De esta manera el sistema federal reduce la presión sobre la política monetaria para resolver el problema de demandas en conflicto debido a diferencias económicas regionales.

demanda a nivel regional. Los resultados contrastantes en este marco regional en donde los shocks de oferta tienden a dominar, dependen esencialmente de los supuestos de la determinación del salario, ya sean vínculos del salario *nacionales* en el modelo oferta-demanda, o vínculos del salario *sectoriales* en la hipótesis Balassa-Samuelson. Por eso se necesita evidencia empírica para determinar qué hipótesis es la que domina en la práctica. Esto puede proveer importante información acerca de la convergencia económica regional, las diferencias perdurables de productividad o el dualismo que existen entre el norte y el sur de México.

La pregunta de investigación de este trabajo es entonces **¿Cuál es el impacto de la productividad en la diferencia regional de precios en México?** Para resolver esta pregunta se trabaja un panel de datos por medio de un modelo vectorial de corrección de errores (VECM) para evaluar el rol que tienen las perturbaciones reales sobre los diferenciales de precios en México. El estudio se realiza primero a nivel agregado y, ante la falta de homogeneidad, se divide la muestra nacional en dos regiones: la región norte y la región centro-sur. Tanto a nivel nacional como en las dos regiones, se encuentra evidencia de que existen desequilibrios persistentes de precios y productividades entre regiones. De acuerdo con la hipótesis de oferta y demanda, estos desequilibrios se encuentran negativamente correlacionados en todas las muestras. La productividad agregada por su parte, es la fuerza conductora del sistema a nivel nacional, y la obtención de coeficientes estructurales da una importante perspectiva a través del análisis de impulso respuesta. Se observa que mientras el efecto de la productividad agregada es transitorio sobre la productividad relativa, el efecto sobre los precios relativos es de mayor duración.

La estructura de este capítulo es la siguiente. En la segunda sección se presenta la revisión de literatura. En la sección 3 se incluye el marco teórico que indica de qué forma puede impactar la productividad sobre los precios. La cuarta sección presenta la metodología a utilizar. El trabajo empírico se divide en dos partes el cual se desarrolla en las secciones 5 y 6 respectivamente. La primera parte consiste en describir las características de los precios relativos a nivel regional en México. La razón de este análisis inicial es que antes de estudiar cómo impacta la productividad sobre las desviaciones de precios, hay que observar primero las características de estas desviaciones. El análisis hace uso de estadística descriptiva y pruebas de raíces unitarias en panel

para encontrar si los cambios relativos en precios regionales han sido persistentes. En la segunda parte del trabajo empírico se hace un análisis de los precios relativos, productividades relativas, así como la interacción entre ambos conjuntos. Por último se presentan las conclusiones.

2. Revisión de literatura

Como se mencionó en la sección previa, primero se va a hacer un análisis de las diferencias regionales de precios en México, por esta razón se empieza con la literatura que se ha hecho al respecto para este país. A pesar del interés teórico por un análisis desagregado, la investigación de la desalineación de precios a nivel regional en México no es abundante. Entre los principales trabajos se tiene el de Gómez & Rodríguez (2013), González & Rivadeneyra (2004), Sonora (2005) y Vargas (2008). Gómez & Rodríguez (2013) realizan un análisis de convergencia de precios para 35 ciudades de México utilizando un método de mínimos cuadrados ordinarios con datos en panel para el período entre enero de 1982 y febrero de 2012. El análisis lo hacen utilizando tanto el índice general de precios y el índice de 7 mercados específicos: 1) alimentos, bebidas y tabaco; 2) ropa, calzado y accesorios; 3) vivienda; 4) muebles, aparatos y accesorios; 5) salud y cuidado personal; 6) transporte, y 7) educación y esparcimiento. Sus resultados muestran evidencia de la convergencia del nivel de precios, con una tasa aproximada de vida media de alrededor de 5 años, tanto para el índice general de precios como para los índices de los mercados específicos.

González & Rivadeneyra (2004) analizan la paridad del poder de compra (PPC) intranacional utilizando la metodología de cointegración y un modelo de corrección de errores. Su análisis lo hacen para una base de datos que contiene 200 bienes genéricos para 35 ciudades de México en el período desde enero de 1985 hasta agosto de 2002. En general, encuentran un alto grado de cumplimiento de la PPC para los grupos de bienes que analizan, con un período de vida media entre año y año medio. Solamente el grupo de frutas y verduras presenta un período de vida media relativamente corto de tres meses. Un resultado interesante de los autores es que se

encontró evidencia de que aún trabajando a un nivel tan desagregado, no es posible determinar un cumplimiento mayor de la PPC para bienes comerciables (excluyendo alimentos) que para los servicios. González & Rivadeneyra (2004) creen que el hecho de analizar precios de artículos que no son exactamente los mismos es lo que provoca estos resultados.

Sonora (2005) evalúa la hipótesis de la PPC para México, utilizando índices de precios al consumidor de 35 ciudades para el período de enero de 1982 a diciembre de 2000. El autor utiliza pruebas univariadas y en panel de raíces unitarias. Las pruebas univariadas no rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria; sin embargo, Sonora (2005) comenta que las pruebas unitarias no tienen el suficiente poder para series de tiempo cortas como ocurre en este caso. Utilizando las pruebas en panel de raíces unitarias sí encuentra que la hipótesis nula de raíz unitaria se rechaza. El autor realiza las pruebas para el índice general de precios y para los bienes de los sectores primario, secundario y terciario, donde llama la atención que el sector secundario presenta tasas más lentas de convergencia que el sector terciario (el cual está compuesto de los servicios). Las tasas de vida media que él encuentra están entre uno y dos años, las cuales son menores que las de países que tienen menores tasas de inflación (como Estados Unidos y Canadá).

Vargas (2008) realiza un análisis de la PPC para 16 ciudades y 8 tipos de mercados en México para el período de enero de 1980 a abril de 2001; utilizando tres diferentes pruebas de raíz unitaria con datos en panel. Sus resultados muestran la validación de la PPC para 7 de los 8 mercados analizados. El mercado para el cual no se rechazó la hipótesis nula de raíz unitaria fue para el de ropa y calzado. Al igual que con Sonora (2005) hay mercados de servicios (como educación), que tienen tasas de convergencia más rápidas que otros cuyos bienes son comerciables. Los períodos de vida media que encuentra Vargas (2008) están entre año y medio y tres años.

Cabe mencionar, que los trabajos anteriores abarcan períodos de tiempo parecidos, desde la década de los ochenta hasta los primeros años del nuevo milenio. Sin embargo, hay algo importante que considerar y que es relevante para este trabajo. Como Chiquiar et al. (2010) y Vaughan (2013) lo mencionan, ocurrió un cambio estructural en la inflación en México que se dio a partir aproximadamente del año 2001. Esto es algo que no consideran los trabajos

mencionados anteriormente y sus resultados pudieran ser diferentes si sólo se abarcara el período después de este cambio estructural en la inflación. Chiquiar et al. (2010) estudian las propiedades de las series de tiempo para la inflación subyacente y no subyacente de la economía mexicana para el período 1995-2006. Los autores comentan que para la primera mitad de los noventa, parecía que México había dejado detrás el proceso inflacionario que había caracterizado su economía durante la década de los ochenta. Esto debido a la renegociación de la deuda externa y el cambio en el dominio de la política fiscal. Para probar formalmente este cambio, Chiquiar et al. (2010) utilizan pruebas del cambio en persistencia y encuentran que la inflación tuvo un cambio estructural a finales del 2000 y principios de 2001, pasando de ser un proceso no estacionario a ser uno estacionario. Vaughan (2013) hace un estudio más desagregado del trabajo de Chiquiar et al. (2010). Vaughan (2013) comenta que el índice de precios al consumidor es un promedio ponderado de los precios de diferentes productos y servicios de varias ciudades, así que estudios como el de Chiquiar et al. (2010) no dan información de cómo es el cambio estructural a un nivel más desagregado y por lo mismo es difícil dar una interpretación a los resultados encontrados. Utilizando los índices de 283 productos y servicios para 43 ciudades en el período de enero de 1995 a diciembre de 2012, Vaughan (2013) encuentra que el 80% de los casos analizados presentan un cambio estructural. La distribución de estos casos es bastante heterogénea ya que los primeros quiebres se dieron desde principios de 1996 y los últimos quiebres en 2012. El autor también encuentra que hay una dimensión espacial en estos cambios; por ejemplo, es más factible para un determinado bien en una ciudad específica que experimente un cambio estructural si lo mismo está pasando en ciudades vecinas. Es decir, hay una difusión espacial de choques desinflacionarios. Es importante tomar en cuenta para este trabajo el artículo de Chiquiar et al. (2010) porque se analizan los precios para el período posterior al cambio estructural en la inflación, así que se espera que haya ciertas diferencias con los trabajos previos. También es importante tomar en cuenta la difusión espacial de choques desinflacionarios que menciona Vaughan (2013) ya que para el presente trabajo se realiza el análisis a nivel regional.

Los estudios empíricos del impacto de la productividad sobre los precios han sido principalmente realizados entre países y analizando el efecto Balassa-Samuelson. Como ejemplos se tiene el trabajo de Alberola & Tyrvainen (1998), Égert (2002), Issing (2001); Ortega (2003); Lommatzsch & Tober (2004); Honohan & Lane (2003), Bergin, Glick & Taylor (2004). La

literatura que vale la pena mencionar un poco más es aquella en donde el análisis se hace a nivel regional, como el caso de Cecchetti et al. (2002), Alberola & Marqués (2001), y Massidda & Mattana (2006). En estos trabajos se inicia por analizar las diferencias regionales de los precios, y posteriormente encontrar la razón del que surjan desequilibrios en los precios relativos entre distintas zonas geográficas.

Cecchetti et al. (2002) analizan la convergencia de precios de 19 ciudades de Estados Unidos para el período de 1918 a 1995. Utilizando pruebas de raíces unitarias en panel ellos encuentran que los precios relativos convergen a una tendencia común. Asumiendo que no existe una tendencia determinística ellos estiman un período de vida media de aproximadamente 9 años. Los autores también examinan cuales son las causas de la lenta convergencia. Ellos analizan el rol de la distancia y los costos de transportar los bienes, y la inclusión de los bienes no comerciables en el índice general de precios. En cuanto a la distancia, sus estimados sugieren que la convergencia es más rápida entre ciudades que están más cercanas, aunque los efectos son pequeños en magnitud y estadísticamente no significativos. En cuanto a la presencia de los bienes no comerciables en el índice de precios, los autores analizan el comportamiento de las mercancías (bienes comerciables) y los servicios por separado. Para este ejercicio su muestra se reduce a 30 años y 14 ciudades. Los autores esperaban que los precios de las mercancías ajustaran más rápido que los precios de los bienes no comerciables; sin embargo, la evidencia es mixta. Tomando los resultados obtenidos con la prueba de raíces unitarias de Im, Pesaran y Shin se valida la teoría, pero usando el procedimiento de Levin y Lin la evidencia no es contundente ya que los precios de los bienes no comerciables se ajustan antes. Los autores comentan que para tratar mejor este problema sería bueno analizar los datos de salarios o diferenciales de productividad, pero la carencia de datos les obstaculizó seguir con este análisis.⁷

Alberola & Marqués (2001) en su trabajo para España exploran dos diferentes cuestiones. En primer lugar, analizan la relevancia de las divergencias en los precios relativos a nivel regional. En segundo lugar, analizan las razones por las cuales se dan esas diferencias en los precios. Ellos utilizan datos trimestrales de 50 regiones españolas para dos períodos: 1961:1-1976:4 y 1977:1-

⁷ A pesar de que Cecchetti et al. (2002) no trabajan con productividad, su acercamiento apunta en esa dirección. El efecto Balassa-Samuelson parte de que hay una diferencia en el comportamiento de los precios entre los bienes comerciables y los no comerciables, relación que analizan Cecchetti et al. (2002).

1988:1. Para el primer punto, los autores utilizan pruebas en panel de raíces unitarias, y encuentran que los desplazamientos en precios relativos son pequeños pero persistentes con períodos de vida media de cuatro años en promedio. Para el segundo punto, ellos realizan regresiones de los precios relativos contra tres variables: ingreso relativo per cápita regional, PIB per cápita, y productividad por trabajador. Alberola & Marqués (2001) encuentran una relación negativa robusta entre precios relativos y la evolución del ingreso relativo, así como una relación negativa entre precios y productividad. Este resultado es opuesto a la hipótesis Balassa-Samuelson a nivel regional.

Massidda & Mattana (2006) realizan un trabajo similar al que se hace en el presente capítulo. Ellos utilizan un modelo estructural de corrección de errores para analizar las relaciones contemporáneas y de largo plazo entre los precios y productividades regionales para Italia. Su análisis lo realizan para 20 regiones italianas en el período 1980-2004, haciendo el ejercicio tanto a nivel país como dividiendo su muestra en zona norte y zona sur. A nivel país, ellos encuentran un gran nivel de heterogeneidad entre las elasticidades de largo plazo y evidencia rotunda de desequilibrios en los precios y en las productividades. Estos desequilibrios están positivamente correlacionados en las muestras así que los autores encuentran que se cumple el esquema de Balassa-Samuelson.

3. Marco teórico

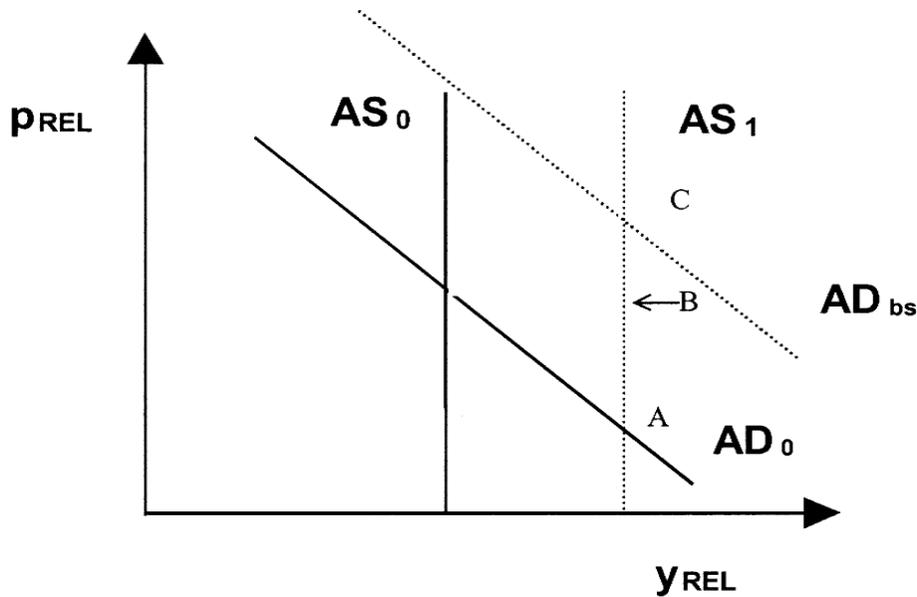
En esta sección se presentan dos hipótesis, con diferentes conclusiones, para explicar los cambios en los precios relativos con base en la evolución de los ingresos relativos. La primera es la relación de oferta-demanda expresada en términos relativos, y la segunda es la hipótesis Balassa-Samuelson, que ha sido utilizada ampliamente para explicar cambios en los precios relativos entre países con base en la evolución de su productividad sectorial. La diferencia crucial entre ambas hipótesis depende de cómo se vinculan los salarios entre las regiones, lo cual a su vez depende del grado de integración económica.

La relación estándar entre oferta-demanda puede ser definida en términos del logaritmo de los precios relativos ($p_{REL} = p_1 - p_2$) y del logaritmo del ingreso relativo ($y_{REL} = y_1 - y_2$) – expresado en términos per cápita – para dos regiones 1 y 2 como se muestra en la gráfica 1.1. La relación también puede ser redefinida en términos del logaritmo de la productividad laboral ($prod_{REL} = prod_1 - prod_2$) sin afectar la intuición.⁸ La curva relativa agregada de oferta es vertical en el largo plazo, indicando que la oferta es definida por los recursos relativos y es inelástica con respecto a los precios relativos. La curva de demanda, es de pendiente negativa indicando que un incremento en los precios relativos domésticos induce una contracción de la demanda de bienes domésticos. En el largo plazo, el ingreso relativo es compatible con cualquier nivel de precios relativos, lo cual está determinado por la posición de la curva de demanda relativa.

Si por ejemplo, el producto en la región 1 tiende a crecer más que en la región 2, incrementando el ingreso relativo y la productividad, en términos gráficos la curva de oferta de largo plazo se desplaza hacia la derecha. ¿Cómo reaccionan los precios relativos ante este desplazamiento en la oferta? De acuerdo con el ejemplo clásico de libro de texto, los precios caen a lo largo de la curva de demanda; entre más inclinada es la pendiente, mayor será la caída de los precios relativos. Sin embargo, el resultado final depende del cambio inducido por este desplazamiento de la oferta en la demanda relativa. Este cambio depende a su vez de la reacción de los salarios nominales relativos ante cambios en la productividad relativa.

⁸ Si existe pleno empleo, la productividad laboral y el ingreso per cápita pueden ser considerados conceptos equivalentes.

Gráfica 1. 1. Precios relativos e ingresos relativos



Fuente: Alberola & Marqués (2001).

El análisis de productividad estándar indica que a los factores de producción se les paga su productividad marginal. En el caso de la función de producción Cobb-Douglas se tiene que la productividad marginal del trabajo es proporcional a la productividad promedio. En términos relativos esto implica que:

$$\omega_{REL} - p_{REL} = c + prod_{REL} \quad (1)$$

Donde ω_{REL} es el logaritmo de los salarios nominales relativos y c es un término constante relacionado con la intensidad de los factores de producción. Una evolución favorable de la productividad relativa se refleja en un incremento en los salarios relativos reales en el largo plazo. El ajuste en los salarios relativos reales se puede realizar ya sea por un incremento en los salarios nominales, por una disminución de los precios, o por ambos factores. Dependiendo de qué variable se ajuste, se pueden distinguir dos casos relevantes.

El caso estándar de oferta-demanda descarta los desplazamientos inducidos de la demanda relativa, implicando que los ajustes de los salarios reales relativos son a través de los precios relativos, quedándose los salarios nominales relativos constantes. Una posible razón para este resultado puede ser que el mecanismo para designar salarios opera a nivel nacional. De hecho, en una zona intensamente integrada, los salarios nominales pueden tener una importante componente nacional ya sea porque se negocian de manera centralizada o porque se negocian sector por sector con cobertura nacional. Por lo tanto, los incrementos de los salarios nominales son determinados para todo el país, de tal manera que los salarios nominales relativos se mantienen constantes, manteniendo fija la curva de demanda relativa en la gráfica 1.1 (punto A). En este caso, los incrementos en productividad relativa se verán reflejados en la disminución de los precios relativos. En la práctica puede haber otras causas de desplazamiento de demanda, lo que lleva a un problema de identificación. Algunos ejemplos son los efectos de shocks monetarios o fiscales. Sin embargo, en un país con una oferta monetaria común, un mercado financiero integrado y un sistema fiscal centralizado, no se espera que estos movimientos de demanda relativa sean dominantes.

Otro caso es cuando los precios son rígidos y los salarios nominales son los que se ajustan, ya que los vínculos salariales dentro de un área no son tan estrictos. En este caso, la ecuación anterior implica que los salarios nominales relativos se incrementan en la misma proporción que la productividad, incrementándose el producto pero manteniendo constantes los precios relativos (punto B en la gráfica 1.1).

Un caso más relevante para el análisis es cuando el incremento en los salarios nominales relativos rebasa el crecimiento relativo en productividad, trayendo consigo un incremento en los precios relativos (punto C en la gráfica 1.1). Esta conclusión coincide con la hipótesis Balassa-Samuelson: incrementos en los precios relativos son causados por incrementos en las productividades relativas.

Esta hipótesis ha sido utilizada exitosamente para explicar cambios en los precios relativos entre diferentes países, por eso es importante entender cómo se obtiene este resultado. El modelo Balassa-Samuelson (BS) distingue dos tipos de bienes en cada economía: los bienes

comerciables y los no comerciables. Asimismo, se apoya en la ley de un solo precio, la cual se basa en la noción de arbitraje para explicar la evolución paralela de los precios. La habilidad del arbitraje sobre los precios depende de si los bienes son comerciables o no. Es difícil hacer arbitraje con los bienes no comerciables – típicamente servicios – por lo que sus precios pueden divergir entre áreas. En contraste, para los bienes comerciables como los alimentos y los bienes manufacturados se espera que la ley de un solo precio se mantenga. Entonces, el primer supuesto del modelo BS es que los precios relativos de los bienes comerciables p_{REL}^T se mantienen constantes. Otro supuesto importante es que los vínculos entre salarios operan a nivel sectorial debido a la movilidad laboral entre sectores, pero no ocurre lo mismo entre regiones. Como resultado de esto, los incrementos en los salarios nominales son iguales entre sectores pero diferentes entre regiones.

Utilizando la ecuación (1) para el sector de bienes comerciables se tiene:

$$\omega_{REL}^T - p_{REL}^T = c^T + prod_{REL}^T$$

Donde T denota que son bienes comerciables. Los desplazamientos de precios relativos se descartan en el sector de bienes comerciables debido al supuesto de la paridad del poder de compra, por lo tanto p_{REL}^T es constante, y los incrementos en el salario nominal de este sector son los mismos que los incrementos de los salarios del resto de la economía, entonces $\omega_{REL}^T = \omega_{REL}$. Por lo tanto, se tiene:

$$\omega_{REL} = p_{REL}^T + c^T + prod_{REL}^T \quad (2)$$

Entonces la evolución de los salarios relativos se dirige por la productividad relativa en el sector de bienes comerciables. Se debe notar que esta expresión descarta la igualdad de salarios nominales entre regiones (vínculos de los salarios nacionales), a menos que la productividad en el sector de los bienes comerciables tenga la misma evolución en todas las regiones. Esto significa que aquellas regiones cuya productividad en el sector de bienes comerciables sea

mayor, tendrá un mayor crecimiento en los salarios nominales. Obteniendo los precios relativos de la ecuación (1) y usando el resultado derivado de la ecuación (2) se tiene:

$$p_{REL} = \omega_{REL} - prod_{REL} - c = prod_{REL}^T - prod_{REL} + c' \quad (3)$$

donde $c' = c^T - c + p_{REL}^T$ es una constante.

Hay que enfatizar un hecho estilizado en el crecimiento sectorial. Debido a una mayor intensidad del capital, los avances tecnológicos tienden a concentrarse en el sector de bienes comerciables. Como consecuencia, el crecimiento en la productividad laboral en el sector de bienes comerciables es por lo regular mayor que el crecimiento de la productividad en general, así que las regiones con mayor crecimiento también experimentarán un mayor crecimiento en la productividad de bienes comerciables. Por lo tanto, para las regiones con alto crecimiento el término $prod_{REL}^T - prod_{REL}$ será positivo, implicando que los precios relativos se incrementarán en las regiones que tienen un mayor crecimiento de la productividad. Este resultado indica que las regiones con mayor crecimiento tendrán un crecimiento en sus salarios nominales relativos que superará el crecimiento de la productividad relativa, provocando un desplazamiento de la curva de demanda agregada y que exista una relación positiva entre precios relativos y crecimiento relativo.

Las implicaciones del modelo Balassa-Samuelson contrastan con la hipótesis de oferta y demanda presentada al inicio de esta sección. En el caso de BS, un mayor crecimiento es asociado con una mayor inflación. Los resultados contrastantes en este marco regional, en donde los shocks de oferta tienden a dominar, dependen esencialmente de los supuestos de la determinación del salario: vínculos del salario nacionales en el modelo oferta-demanda y vínculos del salario sectoriales en la hipótesis Balassa-Samuelson. Por eso se necesita evidencia empírica para determinar qué hipótesis es la que domina en la práctica.

4. Metodología

4.1 Propiedades de los precios

Como se comentó en la introducción, el primer paso en este trabajo es analizar las desviaciones entre los precios. Inicialmente interesa saber si los precios relativos entre regiones tienen raíces unitarias. Es decir, se pregunta si el tipo de cambio real entre ciudades contiene una tendencia estocástica o raíz unitaria. La hipótesis alternativa en la prueba estadística es que el nivel de precios relativos entre ciudades converge a un estado estacionario en el largo plazo. Se puede empezar utilizando pruebas de raíces unitarias univariadas, tal como la prueba Dickey Fuller Aumentada. Sin embargo, el análisis de raíz unitaria univariado tiene dos inconvenientes. El primero es de naturaleza econométrica. Campbell & Perron (1991) mostraron que las pruebas de raíz unitaria falla en rechazar la raíz unitaria cuando el proceso es de hecho estacionario, esto es, tiene bajo poder para rechazar la hipótesis nula. Los resultados entonces sobreestiman la importancia de las desviaciones permanentes en precios relativos. El segundo inconveniente está relacionado con la presentación de los resultados. Hasta este punto, no es posible establecer la no estacionaridad de los precios relativos o la vida promedio de las desviaciones en el agregado porque el análisis se hace región por región.

Una manera en que se pueden confrontar estos problemas es con el análisis de panel de datos, el cual se desarrolló principalmente para corregir el hecho que las pruebas de raíces unitarias univariadas tienden a rechazar la estacionaridad. Para este trabajo se utilizan las pruebas en panel propuestas por Levin & Lin (1993), prueba LL, y la propuesta por Im et al. (1997), prueba IPS.

Para ambas pruebas se examina la siguiente caracterización de los datos:

$$\Delta q_{i,t} = \alpha_i + \theta_t + \beta_i q_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{k_i} \gamma_{ij} \Delta q_{i,t-j} + \epsilon_{i,t} \quad (4)$$

Donde $q_{i,t}$ es el logaritmo del precio en niveles de la región i en el tiempo t , α_i es una constante específica de la región para controlar heterogeneidades no temporales entre regiones y θ_t es el efecto temporal común. Los términos γ_{ij} son los coeficientes de rezago del proceso que caracteriza a $q_{i,t}$. Se tiene también que $\beta_i \equiv \rho_i - 1$, donde $\rho_i \equiv \sum_{j=1}^{k_i} \gamma_{ij}$. Con esto se puede calcular el período de vida media como $\ln(2) / \ln(\rho_i)$.

Es importante incluir efectos fijos en el panel. La variación de α_i entre regiones permite controlar desviaciones de la PPC en el año base para el índice de precios; y controlar también por la posible heterogeneidad que surge de diferentes niveles de ingreso e impuestos que llevan a diferencias permanentes en los precios relativos entre regiones. El efecto temporal común, θ_t , captura la influencia de shocks macroeconómicos que inducen dependencias de corte transversal en los precios relativos. El principal interés está en β_i . Entre más cercano esté a cero, más largo será el período de vida media de la perturbación.

La diferencia entre la prueba LL e IPS radica en cómo tratan la hipótesis alternativa. En la prueba LL la hipótesis alternativa es $H_a: \beta_i = \beta < 0$, mientras que en la prueba IPS se permite heterogeneidad entre los individuos $H_a: \beta_i < 0$. Bowman (1998) y Maddala & Wu (1999) encuentran que la prueba IPS tiene mayor potencia que la prueba LL, pero la prueba LL permite una estimación de panel de ρ .⁹ Es por esto que para este trabajo se utilizan ambas pruebas.

4.2 Productividad y precios

La principal aportación de este trabajo es estudiar la interacción entre productividades y precios relativos. En la segunda parte del trabajo empírico se refuerza el estudio de divergencia de precios realizado en la sección anterior y también se estudia con mayor detenimiento la interacción entre los precios y una variable real, en este caso la productividad. En este ejercicio

⁹ En los resultados de las pruebas de raíces unitarias se presenta una ρ para la prueba IPS. En este caso, el resultado presentado es el promedio de las ρ individuales obtenidas para cada ciudad.

se utiliza un modelo vectorial estructural de corrección de errores (SVECM) para investigar las relaciones de corto y largo plazo entre los niveles regionales y nacionales de precios y los niveles regionales y nacionales de productividad. Este enfoque sigue a Larsson, Lyhagen & Löthgreen (2001), quienes extienden la metodología de máxima verosimilitud de Johansen para poder utilizarla en un panel de datos. Esto permite hacer pruebas de cointegración en paneles heterogéneos con cierto grado de flexibilidad. La estimación es particularmente útil cuando se espera que las unidades sean homogéneas en el largo plazo y dependan de características específicas en el corto plazo. Esto se adecua para el presente trabajo, ya que se espera que exista cierto grado de heterogeneidad entre estados.

El modelo vectorial de corrección de errores (VECM) inicial tiene la siguiente forma:

$$\Delta X_{i,t} = \alpha_i \beta_i' X_{i,t-1} + \sum_{k=1}^m \Gamma_{i,k} \Delta X_{i,t-k} + e_{i,t} \quad (6)$$

Donde $X_{i,t} = [Y_{n,t}, Y_{i,t}, P_{n,t}, P_{i,t}]'$ es el vector que contiene las variables de interés. Las variables $Y_{n,t}, Y_{i,t}$ expresan la productividad en logaritmos a nivel nacional y a nivel local respectivamente; y las variables $P_{n,t}, P_{i,t}$ son los precios a nivel nacional y a nivel local respectivamente. La matriz $\Gamma_{i,k}$ contiene los coeficientes de las variables en diferencias; β_i' es la matriz que contiene los coeficientes de largo plazo del sistema cointegrado con un rango de cointegración r_i ; α_i es la matriz que contiene los coeficientes de ajuste a través de los cuales cada variable se regresa al equilibrio y $e_{i,t}$ es un vector de 4x1 con los residuos. El valor absoluto de los coeficientes de α_i puede ser usado para obtener información del período de tiempo necesario para restablecer el equilibrio de largo plazo. En particular, para obtener el número de períodos necesarios para que el sistema elimine el 50 por ciento del desequilibrio (i.e. la vida media) se puede utilizar la fórmula $(1 - \alpha)^{\tau} = (1 - 0.5)$. Entre más cercano esté el parámetro a la unidad, más rápido será el ajuste. Si el coeficiente de ajuste es cero, entonces la variable no está corrigiendo el error.

Para realizar el ejercicio empírico se propone la siguiente estructura para la matriz de elasticidades de largo plazo β_i :

$$\begin{bmatrix} 0 & \beta_{2i} & \beta_{3i} \\ 0 & 1 & 0 \\ \beta_{1i} & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Con lo que se tienen tres relaciones de cointegración:

$$P_{i,t} + \beta_{1i} * P_{n,t} + v_{1,t} = 0 \quad (7)$$

$$Y_{i,t} + \beta_{2i} * Y_{n,t} + v_{2,t} = 0 \quad (8)$$

$$P_{n,t} + \beta_{3i} * Y_{n,t} + v_{3,t} = 0 \quad (9)$$

Estas ecuaciones describen las relaciones de largo plazo entre las variables del sistema. El coeficiente β_{1i} representa la elasticidad de cointegración entre los precios de la región i y el índice de precios nacional. Se utiliza para analizar si los precios relativos son constantes, decrecientes o crecientes en la región i . En este caso la ley de un solo precio se puede revisar evaluando la restricción $\beta_{1i} = -1$. El coeficiente β_{2i} es la elasticidad de cointegración entre la productividad local y la nacional. Como en el caso anterior, si no se rechaza la restricción $\beta_{2i} = -1$ implicaría una productividad relativa constante. Por último, el signo y la magnitud de β_{3i} permite determinar que un mayor nivel de productividad agregada está asociado con un mayor nivel de precios.

Esta identificación también permite analizar si el sistema cumple con las condiciones del efecto Balassa-Samuelson donde precios y productividades se mueven en la misma dirección, o si se cumple el mecanismo tradicional de oferta-demanda donde el crecimiento de una región está asociado con la caída de precios relativos. Para esto se verifican de manera conjunta los coeficientes β_{1i} y β_{2i} . Si el módulo de ambos coeficientes es mayor (menor) que uno, entonces los precios y productividades relativas se incrementan (disminuyen) en el largo plazo, cumpliéndose las condiciones del efecto BS. Si alguno de los módulos es menor que uno,

entonces los precios relativos y las productividades relativas se mueven en direcciones opuestas cumpliéndose el mecanismo de oferta demanda.

Para la estimación del VECM se seguirá el enfoque sugerido por Larsson, Lyhagen & Löthgren (LLL, 2001). Este enfoque extiende la estimación por máxima verosimilitud de Johansen (Johansen 1988, 1991, 1995) para poder utilizarla en un panel de datos. La estimación es en varios pasos. Primero hay que seleccionar la longitud del VAR y determinar su rango de cointegración. Esto se realiza calculando el estadístico de traza $LR_{i,T}$ para cada unidad y luego sacando el promedio de las N unidades para obtener lo siguiente:

$$\overline{LR}_{N,T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N LR_{i,T}$$

La inferencia en el panel del rango se puede obtener comparando el siguiente estadístico:

$$\overline{\Psi}_{LR} = \sqrt{N} \frac{\overline{LR}_{N,T} - E(Z_k)}{\sqrt{Var(Z_k)}}$$

con valores críticos de una distribución $N(0,1)$. $E(Z_k)$ y $Var(Z_k)$ son la media y la varianza del estadístico de traza asintótico cuyos valores son tabulados en LLL (2001).

Los parámetros de interés se estiman por separado de cada sección transversal, para posteriormente juntar la información individual en un panel calculando el promedio de los parámetros relevantes. Después se realiza un análisis de homogeneidad, a través de pruebas de hipótesis, a los parámetros de largo plazo y a los coeficientes de ajuste para verificar si los parámetros de corte transversal son iguales a lo largo del panel. Las pruebas de hipótesis individuales de este tipo resultan en un estadístico que se distribuye asintóticamente con una distribución $\chi^2(1)$. Si se asume independencia, la suma de los estadísticos individuales se distribuye como $\chi^2(N \times 1)$. El mismo mecanismo se puede utilizar para investigar si restricciones relacionadas con hipótesis de interés son aceptadas.

Para estimar las interacciones contemporáneas y realizar el análisis impulso-respuesta se utiliza un modelo vectorial estructural de corrección de errores (SVECM) en donde la teoría económica o las consideraciones econométricas son usadas para imponer una estructura al modelo. En este tipo de modelos, la identificación se enfoca en los errores del sistema, los cuáles son interpretados como una combinación lineal de shocks exógenos.

El SVECM asociado con la ecuación (6) es:

$$A_i X_{i,t} = \sum_{j=1}^k A_{i,j} X_{i,t-j} + B_i \varepsilon_{i,t} \quad (10)$$

Donde $\varepsilon_{i,t}$ es un vector de innovaciones estructurales no observadas que se distribuyen $\sim N(0, I_n)$. La matriz A_i permite modelar las relaciones instantáneas de la región i , y la matriz B_i es una matriz estructural con parámetros también de la región i . Este modelo se resuelve restringiendo la matriz de relaciones instantáneas a una forma triangular inferior y la matriz B_i estructural a una matriz diagonal:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e^{Y_{n,t}} \\ e^{Y_{i,t}} \\ e^{P_{n,t}} \\ e^{P_{i,t}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b_{22} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & b_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon^{Y_{n,t}} \\ \varepsilon^{Y_{i,t}} \\ \varepsilon^{P_{n,t}} \\ \varepsilon^{P_{i,t}} \end{bmatrix}$$

Donde a_{pq} y b_{pq} son los elementos del renglón p y la columna q de las matrices A_i y B_i respectivamente. Esta solución impone una estructura recursiva en el modelo, la cual implica en primera instancia que $Y_{n,t} = b_{11} \varepsilon^{Y_{n,t}}$, es decir, que la productividad nacional sólo es afectada contemporáneamente por su propia perturbación. Continuando con la siguiente variable se tiene que $Y_{i,t} = -a_{21} Y_{n,t} + b_{22} \varepsilon^{Y_{i,t}}$, lo que implica que la productividad local es afectada contemporáneamente tanto por su propia perturbación como por la productividad agregada. De la misma manera se trabaja con las siguientes variables, hasta encontrar que el índice de precios local es afectado por las otras tres variables y por su propia perturbación. Con esta solución se puede hacer también un análisis de impulso-respuesta.

5. Divergencia regional de precios en México

5.1 Descripción de los datos

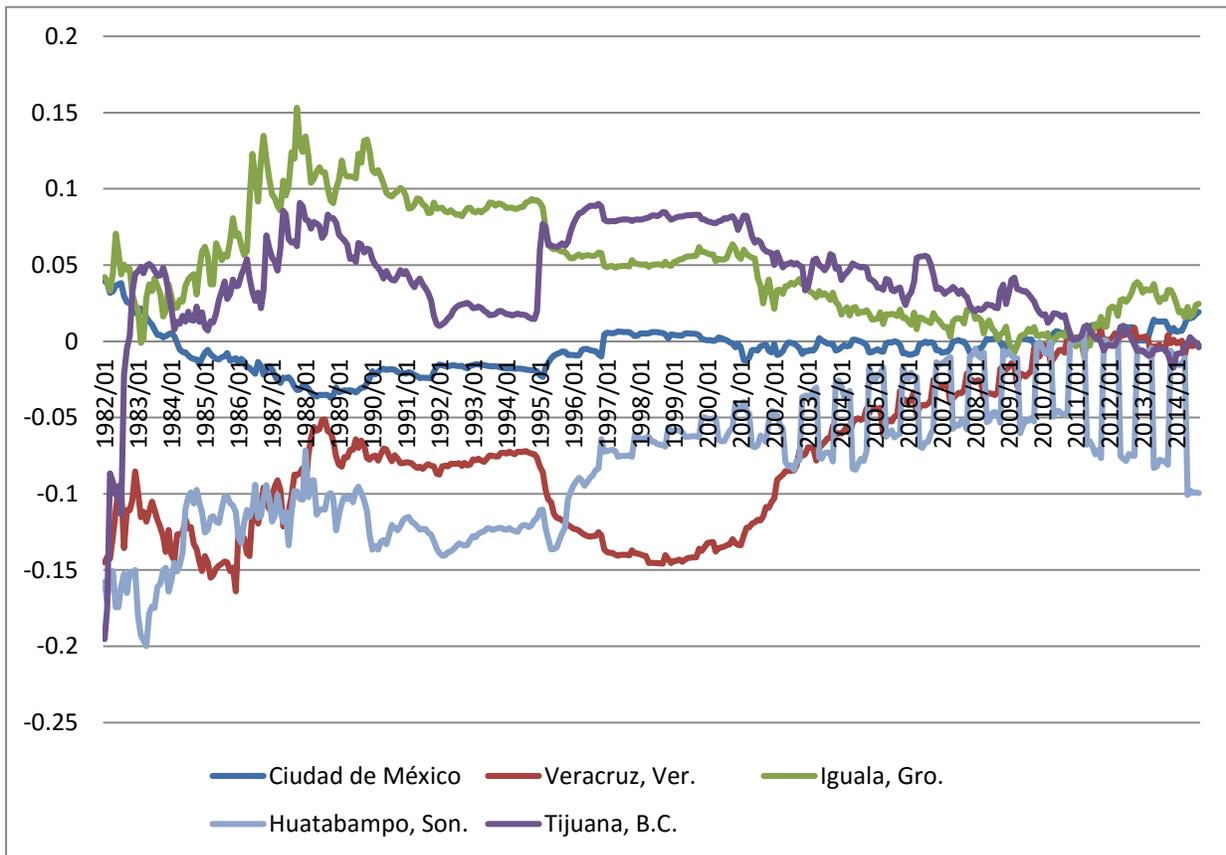
Los datos constan de un panel con observaciones mensuales del Índice de Precios al Consumidor (IPC) para 46 ciudades en el período 2003-2014.¹⁰ Estos datos se obtuvieron del INEGI. Un análisis gráfico se puede realizar observando las desviaciones con respecto al promedio nacional del IPC. En este caso se presenta la diferencia en logaritmos del IPC de la ciudad con respecto al promedio nacional, así se tiene las desviaciones con respecto a cero en puntos porcentuales. El cálculo se presenta en la gráfica 1.2. Cabe recalcar que en esta gráfica se incluyen datos desde 1982, sólo para mostrar que en la década de los ochenta y noventa, había una mayor dispersión de los precios que en el período de estudio de este trabajo. En la gráfica se incluyen 2 de las ciudades con mayores desviaciones por arriba de la media – Tijuana e Iguala – y dos de las ciudades con mayores desviaciones por debajo de la media – Veracruz y Huatabampo. La ciudad de México se incluye como referencia y está muy cerca del promedio nacional en todo el período. Se observa que las series divergen de manera persistente durante las décadas de los ochenta y noventa, y es a partir del 2003 cuando parece que las brechas se empiezan a acortar (con excepción de la serie de Huatabampo la cual permanece volátil). Cabe resaltar que es muy aventurado sacar conclusiones de un análisis gráfico, es por esto que posteriormente se realizan las pruebas de raíces unitarias y así saber si las series convergen o divergen.

Divergencias en los precios relativos producen la acumulación de diferenciales de inflación con respecto al promedio nacional. Es por esto que describir las características de los diferenciales de inflación en el mediano plazo permite un mejor entendimiento de la magnitud de las divergencias

¹⁰ Hay datos de precios para un mayor número de años. Sin embargo, ya que en la siguiente sección se trabaja para el período 2003-2014, en esta parte del ejercicio empírico se hace lo mismo con fines comparativos.

en los precios relativos, así como dar una idea de la persistencia de estas divergencias. En los cuadros 1.1 y 1.2 se reportan las tasas de inflación más altas y más bajas para las ciudades antes mencionadas así como el diferencial que existe entre la tasa máxima y la mínima, el rango intercuartílico y la desviación estándar. En el cuadro 1.1 se reporta de manera anual y en el cuadro 1.2 se incluye el promedio para 5 años.

Gráfica 1. 2. Desviaciones del IPC con respecto al promedio nacional para ciertas ciudades. 1982-2014



Fuente: INEGI

Cuadro 1. 1. Tasas de inflación anuales máximas y mínimas. 2003-2014

	Mínimo	Ciudad	Máximo	Ciudad	Diferencial Max-Min	Rango intercuartílico	D. E.
2003	1.63	Cd. Acuña, Coah.	6.46	Veracruz, Ver.	4.83	1.08	0.88
2004	3.43	Tampico, Tamps.	6.17	Veracruz, Ver.	2.73	0.83	0.66
2005	2.77	Monterrey	5.98	Tulancingo, Hgo.	3.21	1.06	0.77
2006	2.61	Cuernavaca, Mor.	5.06	San Andrés Tuxtla, Ver.	2.45	0.87	0.62
2007	2.50	Tijuana, B.C.	5.73	Tulancingo, Hgo.	3.23	0.53	0.65
2008	3.69	Mexicali, B.C.	6.68	San Andrés Tuxtla, Ver.	2.99	0.88	0.73
2009	3.30	Mexicali, B.C.	6.82	Chetumal, Q. Roo.	3.52	1.00	0.74
2010	2.34	Tijuana, B.C.	5.48	Veracruz, Ver.	3.13	0.81	0.70
2011	1.75	Cd. Acuña, Coah.	5.67	Jacona, Mich.	3.92	1.01	0.80
2012	2.97	Tampico, Tamps.	6.62	Iguala, Gro.	3.65	0.68	0.62
2013	2.42	Culiacán, Sin.	6.57	Hermosillo, Son.	4.16	0.77	0.69
2014	2.53	Huatabampo, Son.	5.12	Tapachula, Chis.	2.60	0.99	0.67

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

Cuadro 1. 2. Tasas de inflación quinquenales.

	Mínimo	Ciudad	Máximo	Ciudad	Diferencial Max-Min	Rango intercuartílico	D. E.
2000:2004	5.04	Cd. Acuña, Coah.	7.93	Veracruz, Ver.	2.89	0.66	0.56
2005:2009	3.38	Cd. Juárez, Chih.	5.79	Tulancingo, Hgo.	2.41	0.67	0.50
2010:2014	3.14	Tijuana, B.C.	4.74	Tepatitlán, Jal.	1.60	0.63	0.39

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

Lo que se puede ver en primera instancia es que cuando el horizonte de análisis se extiende, los diferenciales de inflación se reducen. Por un lado, el promedio de los diferenciales de inflación

en el cuadro 1.1 es de 3.36 pp., con un diferencial máximo de 4.82 pp. en 2003 (entre Cd. Acuña, Coah. con una inflación anual de 1.63 y la ciudad de Veracruz, Ver. con una inflación anual de 6.46), y un diferencial mínimo de 2.44 pp. en 2006 (entre las ciudades de Cuernavaca, Mor. y San Andrés Tuxtla, Ver.). Por otro lado, cuando el horizonte se extiende a 5 años, los diferenciales de inflación promedio, máximos y mínimos se reducen. Con los datos del cuadro 1.2 se obtiene que el diferencial promedio para los períodos quinquenales es de 2.29 pp., con un diferencial máximo de 2.88 pp. y un mínimo de 1.59 pp.. Hay que tomar en cuenta que el diferencial de inflación entre máximo y mínimo puede no ser la mejor medida de dispersión, sobre todo si se tienen valores atípicos. Es por esto que también se incluyen en los cuadros el rango intercuartílico y la desviación estándar para dar robustez a los resultados, ya que son cualitativamente similares. Con estas medidas también se obtiene que conforme el horizonte de tiempo se extiende, los diferenciales se reducen. Este primer acercamiento que se tiene con los cuadros 1.1 y 1.2 muestra cómo los diferenciales de inflación importantes entre ciudades se dan en el corto plazo.

Como se mencionó, en el presente estudio se está trabajando con el período 2003-2014, el cual en general ha sido un período de inflación relativamente estable. Para dar un poco de perspectiva de cómo ha evolucionado la inflación, se comentarán brevemente algunas características para el período 1982-2014 ya que la dinámica de la inflación ha cambiado bastante durante el mismo. Dividiendo la muestra en dos períodos, de 1982 a 1996 y de 1997 a 2014, se encuentra que el promedio de los diferenciales de inflación para el primer período es de 11.59 pp.,¹¹ mientras que para el segundo período el promedio es de 3.45 pp. Los resultados utilizando el rango intercuartílico y la desviación estándar son cualitativamente similares. Además, se tiene que períodos con mayores tasas de inflación tienen también mayores diferenciales de inflación entre ciudades.¹² Lo que llama la atención es que a pesar de que el segundo período se caracteriza por contar con un mejor control de la inflación por parte de Banco de México, aún así existen diferenciales de inflación que no se pueden despreciar. El mayor diferencial del período – de 5.55 pp. – ocurrió en 2002 entre la ciudad de Veracruz con una inflación anual de 8.61 y la

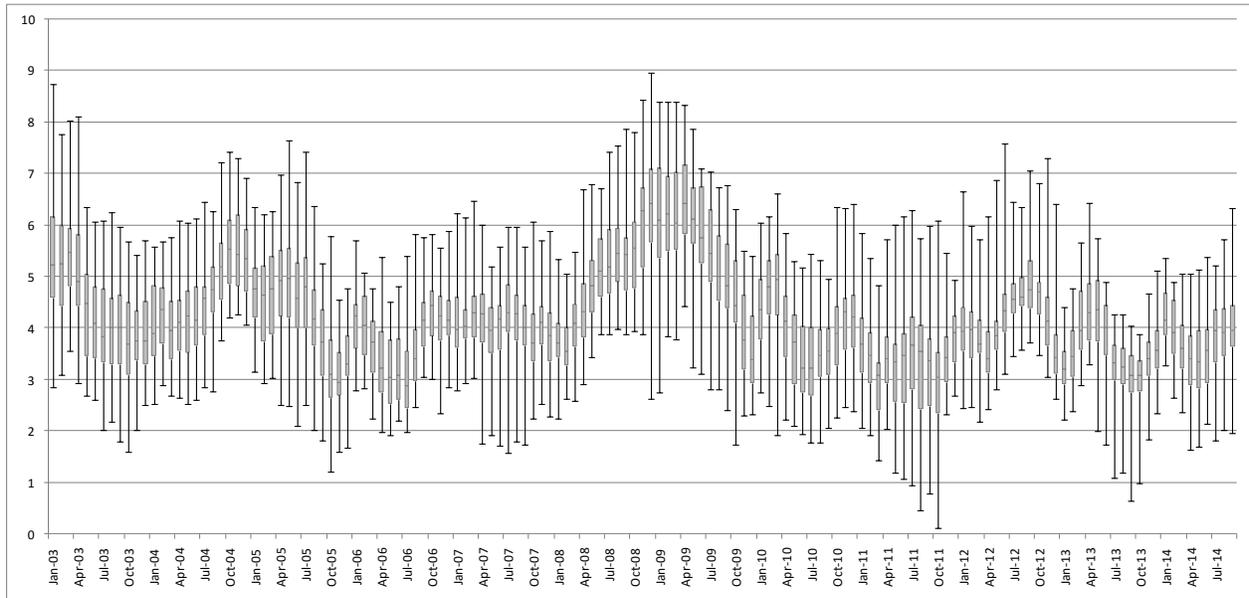
¹¹ Contando sólo la década de los ochenta se tiene un promedio de 17.53. Si el promedio del período 1982-1996 es menor, se debe a tasas de inflación bajas durante los primeros años de la década de los noventa.

¹² La inflación promedio de las 35 ciudades para el período 1982-1996 es de 54.84 y para el período 1997-2014 es de 8.45.

ciudad de Tapachula con una inflación anual de 3.06. Inclusive en 2013 ocurrió un diferencial considerable de 4.15 pp. entre la ciudad de Hermosillo (con una inflación de 6.57) y la ciudad de Culiacán (con una inflación de 2.41). De existir un importante vínculo económico entre estas ciudades, los diferenciales de inflación pueden tener impactos importantes también. Estos diferenciales son considerables si los comparamos por ejemplo con los de Estados Unidos, los cuales en promedio son de 1 pp. (Cecchetti et al., 2002).

Con el fin de presentar de manera visual las diferencias de inflación entre ciudades, se incluye la gráfica 1.3, la cual muestra cómo ha sido el comportamiento de la inflación en el período 2003-2014. El tipo de gráfica que se presenta es un “diagrama de caja” (box plot por su término en inglés), el cual da información de la mediana, del primer y tercer cuartil – los cuales forman una caja – y del valor mínimo y máximo de la distribución – los cuales son representados por una línea por debajo y por arriba de la caja respectivamente. La ventaja de este tipo de gráfico es que permite visualizar la información que se presentó en el cuadro 1.1. Se pueden notar las observaciones atípicas, mediante las líneas que están por arriba y por debajo de la caja, pero también se puede ver dónde se concentra el 50% de la distribución al observar la caja. Entre menor sea el tamaño de la caja, menor será la dispersión de la inflación entre el 50% de las ciudades. En la gráfica 1.3 se puede observar que durante el período parece siempre haber una diferencia importante entre el mínimo y el máximo de la distribución. Las diferencias varían entre los 3 y 6 pp. lo cual no es bajo, considerando que la misma política monetaria afecta a todas las ciudades. Si se observa a las cajas, la diferencia entre el primer y tercer cuartil son menores. Al inicio del período el rango intercuartílico ronda alrededor de 1.5pp para volverse menos de 1 pp, durante 2006 y 2007. El rango intercuartílico vuelve a expandirse a partir de 2008, lo cual muy seguramente es resultado de la crisis financiera. Esta tendencia cambia a finales de 2011, donde la dispersión vuelve a disminuir.

Gráfica 1. 3. Tasa de inflación anual de las 46 ciudades. 2003-2014



Fuente: cálculos propios con datos del INEGI

5.2 Pruebas de raíces unitarias

En el cuadro 1.3 se presentan los resultados de las pruebas de raíces unitarias en panel para las 46 ciudades. También se obtuvieron las pruebas de raíces unitarias en panel para períodos de 5 años: 2000-2004, 2005-2009 y 2010-2014; aunque los resultados obtenidos en estas pruebas no son diferentes cualitativamente a los presentados en el cuadro 1.3, por eso no se incluyen. Las tablas en esta sección muestran el estadístico t, el p-value, el coeficiente auto regresivo de primer orden y el período de vida media, el cual está expresado en años. Como se puede observar en el cuadro 1.3 para ambas pruebas se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. En general la prueba IPS presenta un período de vida media menor que el resultado que arroja la prueba LL. En ambos casos el período de ajuste toma menos de un año.

Cuadro 1. 3. Pruebas de raíces unitarias en panel por ciudades

Período	Levin y Lin				Im, Pesaran y Shin			
	t	p-value	ρ	Half-life	t	p-value	ρ	Half-life
2003-2014	-2.09	0.0184	0.92685	0.76	-11.49	0	0.83044	0.31

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

También se realiza un ejercicio dividiendo las 46 ciudades en dos grupos: norte y centro-sur. La decisión de la selección se basó en tener dos grupos balanceados, hay 24 ciudades en el grupo centro-sur y 22 en el grupo norte.¹³ Los resultados del cuadro 1.4 muestran que en todos los casos se rechazó la hipótesis nula de raíz unitaria. Lo que llama la atención es que los períodos de vida media son en casi todos los casos más largos para el grupo de ciudades centro-sur que para las ciudades que están en el norte. Esto indica que los precios convergen antes en el norte que en el resto del país.

Cuadro 1. 4. Pruebas de raíces unitarias en panel - Norte y Centro-Sur

Período	Levin y Lin				Im, Pesaran y Shin			
	t	p-value	ρ	Half-life	t	p-value	ρ	Half-life
	Norte							
2003-2014	-2.40	0.0081	0.90431	0.57	-9.75	0	0.81810	0.29
	Centro-Sur							
2003-2014	-2.55	0.0054	0.93967	0.93	-6.21	0	0.88777	0.49

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

Las tasas de convergencia de vida media son menores de un año, lo cual es considerablemente más rápido que los estimados para Estados Unidos que toman alrededor de 9 años encontrados por Cecchetti et al. (2002) ¿Por qué los precios relativos presentan tasas de convergencia más

¹³ En el grupo Centro-Sur están las ciudades de Ciudad de México, Mérida, Morelia, Guadalajara, Acapulco, Puebla, Tapachula, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Campeche, Córdoba, Aguascalientes, Colima, Chetumal, Cuernavaca, Jacona, Iguala, Oaxaca, San Andrés Tuxtla, Tlaxcala, Tehuantepec, Tulancingo y Cortázar. En el grupo Norte están las ciudades de Monterrey, Mexicali, Cd. Juárez, Cd. Acuña, Culiacán, Durango, León, Queretaro, San Luis Potosí, Torreón, Tampico, Tepatitlán, Chihuahua, Hermosillo, Monclova, Tepic, Tijuana, Matamoros, La Paz, Fresnillo, Huatabampo y Cd. Jiménez.

rápidas que las de Estados Unidos en este caso? Una posible explicación, como lo muestran Mahdavi & Zhou (1994) es que las variables macroeconómicas en países con altas tasas de inflación tienen diferentes propiedades en sus series de tiempo que los países industrializados. La gran volatilidad de precios discutida anteriormente sugiere que las diferencias de precios pueden ser principalmente un fenómeno monetario con rápidas correcciones.¹⁴

Si bien los resultados del análisis econométrico muestran que las desviaciones de la PPC al nivel regional no son tan persistentes, sí retan el conocimiento convencional de que los precios se comportan de manera similar entre regiones de un mismo país. Es por esto que hay que estudiar la interacción de los precios con otras variables como la productividad para explicar estos resultados, lo cual se trabajará en la segunda parte del ejercicio empírico.

5.2 Bienes comerciables y no comerciables

Al igual que en las dos secciones anteriores, aquí se presenta información descriptiva de la divergencia de la inflación, evidencia estadística en la estacionaridad y la velocidad de convergencia para las series de precios. Los ejercicios son similares con la diferencia que ahora las series de precio se dividen de acuerdo al origen del bien ya sea sector primario, sector secundario y sector terciario. Como se mencionó anteriormente, si se cumple la hipótesis Balassa-Samuelson se espera que haya menor divergencia de precios en el sector primario y en el sector secundario ya que los productos que manejan son mercancías comerciables en su mayoría. En el sector terciario conformado principalmente por servicios, se espera que la divergencia de precios sea mayor.

¹⁴ Hay que considerar también que el trabajo de Cecchetti et al. (2002) abarca un mayor período de tiempo y utiliza observaciones anuales. Ellos hacen el análisis para Estados Unidos a partir de 1918, por lo que tienen que lidiar con períodos de inflación mucho más volátiles en comparación con lo analizado en este trabajo. Esto también explica por qué sus períodos de vida media son mayores.

Los datos se obtuvieron del INEGI, la frecuencia sigue siendo mensual y el período de estudio es del 2000 (para poder formar períodos completos de 5 años) a 2014. Sin embargo, el trabajar con las series de precios por origen del bien presenta un inconveniente ya que los datos no están disponibles por ciudades sino por regiones. Es por esto que en esta sección en lugar de trabajar con las 46 ciudades, se trabaja con 6 regiones del país: Frontera Norte, Noroeste, Noreste, Centro norte, Centro sur y Sur.

La cuadro 1.5 es similar al cuadro 1.2, sólo que en este caso se presenta la información por tipo de bien. Este ejercicio también se realizó para períodos anuales siendo los resultados muy similares. En este caso se utilizan períodos de 5 años para presentar de manera sintetizada los resultados. La información de este cuadro no es concluyente ya que es un ejercicio sencillo mostrando medidas de dispersión; sin embargo, se puede observar que se obtienen los resultados esperados. Para todos los períodos de 5 años el sector terciario es el que en general tiene la mayor dispersión en la inflación por origen de bien; ya sea tomando el diferencial entre máximo y mínimo, el rango intercuartílico o la desviación estándar.

El cuadro 1.6 presenta las pruebas de raíces unitarias en panel por origen de bien. Como se puede observar, para todos los períodos y sectores se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria. Se tiene también que el sector primario tiene la tasa más rápida de convergencia. Sin embargo, no se obtienen todos los resultados esperados. Se esperaría que el sector terciario – el sector de servicios – sea el que tardara más en la convergencia de precios, pero no es el caso. El sector secundario es el que presenta la tasa de convergencia más tardada. Además, el sector terciario tiene una menor tasa de convergencia que para el índice general.

Cuadro 1. 5. Tasas de inflación por origen de bien.

	Mínimo	Región	Máximo	Región	Diferencial Max-Min	Rango intercuartílico	D. E.
2000 - 2004							
Índice general	5.85	Frontera Norte	6.39	Noreste	0.54	0.38	0.23

	Mínimo	Región	Máximo	Región	Diferencial Max-Min	Rango intercuartílico	D. E.
Sector primario	4.25	Centro Sur	5.45	Sur	1.21	0.69	0.48
Sector secundario	4.92	Sur	5.46	Noreste	0.54	0.21	0.20
Sector terciario	6.76	Frontera Norte	8.22	Centro Sur	1.45	0.91	0.59
2005 - 2009							
Índice general	3.99	Frontera Norte	4.72	Centro Sur	0.73	0.37	0.28
Sector primario	6.51	Centro Sur	8.08	Noreste	1.57	0.46	0.55
Sector secundario	4.43	Centro Norte	5.09	Centro Sur	0.65	0.28	0.24
Sector terciario	3.20	Frontera Norte	4.36	Sur	1.15	0.67	0.46
2010 - 2014							
Índice general	3.29	Frontera Norte	4.11	Sur	0.82	0.52	0.34
Sector primario	3.75	Sur	4.46	Centro Sur	0.71	0.29	0.25
Sector secundario	4.21	Noreste	5.12	Centro Sur	0.90	0.20	0.31
Sector terciario	1.73	Frontera Norte	3.40	Sur	1.67	0.33	0.56

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

Cuadro 1. 6. Pruebas de raíces unitarias en panel por origen de bien. 2003-2014

	Levin y Lin				Im, Pesaran y Shin			
	t	p-value	ρ	Half-life	t	p-value	ρ	Half-life
Índice general	-1.78	0.0372	0.88185	0.46	-5.66	0	0.821392	0.29
Sector primario	-9.37	0	0.75263	0.20	-9.11	0	0.741762	0.19

	Levin y Lin				Im, Pesaran y Shin			
	t	p-value	ρ	Half-life	t	p-value	ρ	Half-life
Sector secundario	-1.98	0.024	0.88043	0.45	-1.86	0.0312	0.826363	0.30
Sector terciario	-2.33	0.01	0.84038	0.33	-7.31	0	0.780432	0.23

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI

En resumen, en esta sección se encontró que existe un ajuste de largo plazo hacia la PPC para bienes comerciables (sector primario y secundario) y bienes no comerciables (servicios), pero hay poca evidencia de que el ajuste del índice de precios general presente lenta convergencia debido al sector de bienes no comerciables. Es por esto que se debe desarrollar con mayor profundidad el análisis, como se hará en la sección de productividad y precios. Además se debe recordar que el análisis aquí se hizo a nivel región y no a nivel ciudad lo que reduce la información que puedan proveer los datos.

Los resultados obtenidos en esta sección coinciden con los trabajos similares realizados para México en el sentido de que para todas las pruebas realizadas se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria en los precios. Donde existen diferencias son con los períodos de vida media estimados, ya que los períodos encontrados en este trabajo son menores que la de los trabajos mencionados en la revisión de literatura. Las tasas de vida media más cercanas a las obtenidas en este trabajo, son las que obtienen Vargas (2005) y González & Rivadeneyra (2004), las cuales están entre uno y dos años. Ante esto, hay que considerar que el trabajo de Chiquiar et al. (2010) indica que hubo un cambio estructural en la inflación de México y la serie paso de ser no estacionaria a estacionaria a partir de finales de 2001. Las series de precios que se analizan en este trabajo pertenecen a este período posterior al cambio estructural por lo que tiene sentido que las tasas de vida media encontradas en este trabajo sean menores a las de otros trabajos para México que realizan su análisis desde la década de los ochenta.

Otro resultado obtenido en este trabajo que coincide con la literatura de México es en cuanto a las tasas de vida medias obtenido por tipo de bien. Al igual que en este trabajo, González & Rivadeneyra (2004), Sonora (2005) & Vargas (2008), encuentran que los servicios no tienen tasas de vidas medias más largas que las de otros bienes que sí son comerciables. Éste es un resultado que incluso Cecchetti et al. (2002) obtienen para Estados Unidos.

6. Productividad y precios

Para la segunda parte del trabajo empírico no sólo se necesitan datos de precios, sino también de productividad laboral, Y/L . Como variable del producto, Y , se utiliza el índice trimestral de la actividad económica estatal (ITAE). La información se reporta de manera trimestral y se tiene para el período 2003-2014. Como variable de trabajo, L , se utilizó el número de personal ocupado de la ENEU a nivel estatal. Cabe mencionar que los mismos ejercicios que se presentan en esta sección utilizando el ITAE, también se realizaron utilizando la variable de PIB estatal. Los cuadros con estos resultados se presentan en el apéndice. El inconveniente de utilizar el PIB estatal es que se cuenta con un menor número de observaciones ya que los datos son anuales. Sin embargo; al ser resultados cualitativamente similares a los del ITAE sirve para darle robustez a lo presentado en los cuadros de esta sección.

Como se observó en las secciones anteriores, los precios se reportan a nivel ciudad. Debido a que los datos de productividad no se tienen a nivel municipal sino a nivel estatal, los datos de precios también tiene que utilizarse a este nivel. Lo que se hizo fue utilizar para cada estado el índice de su ciudad “representativa”. Esto es inmediato para los estados que tienen una sola ciudad para la cual el INEGI reporta el índice de precios. Para los estados que contaban con dos

o más ciudades para las cuales se reportaran precios, lo que se hizo fue tomar como ciudad “representativa” aquella ciudad que fuera más grande en términos de población.¹⁵

El desarrollo de esta sección es el siguiente. Primero se presentaran las propiedades de cointegración de las variables. Después se presentan los resultados de la estimación de la muestra completa del VECM. Finalmente se discuten los resultados obtenidos para dos regiones en que se divide la muestra: la región norte y la región centro-sur.

6.1 Propiedades de cointegración de las series

Como se mencionó en la sección de metodología, para obtener el rango de cointegración del panel se utiliza el procedimiento de LLL (2001); el cual requiere primero obtener los estadísticos de traza de Johansen individuales para posteriormente calcular el estadístico $\overline{LR}_{N,T}$.

El cuadro 1.7 presenta los resultados de la estimación del rango de cointegración. En el cuadro se presentan las pruebas individuales para cada estado y al final se presentan las pruebas en panel. Se realizan tres pruebas en panel, una para el total de los estados, otra para los estados del norte y otra para los estados de la zona centro-sur.¹⁶

¹⁵ Otra forma para tener un índice de precios estatal fue obtener un índice ponderado con las ciudades pertenecientes a ese estado, utilizando como ponderador el tamaño relativo de la población de la ciudad. Los resultados entre este índice y el índice de la ciudad “representativa” no fueron diferentes. Esto se debe a que si un estado tiene más de una ciudad para la cual se reportan los índices, normalmente una ciudad es la que predomina en población. Por esta misma razón se trabajó a nivel estado y no a nivel ciudad. Para trabajar a nivel ciudad, se hubiera tenido que duplicar la información de productividad estatal en ciertos casos. Por ejemplo, se hubiera hecho un VEC con la productividad de Guanajuato y el índice de precios de León, y posteriormente un VEC con la productividad de Guanajuato y el índice de precios de Cortázar. Dado que la ciudad de León es mucho más importante tanto en términos de población como económicamente, resulta evidente sólo el primer VEC hubiera sido de interés para el presente trabajo.

¹⁶ Los estados que conforman la zona norte son: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas. Los estados que conforman la zona centro-sur son: Campeche, Chiapas, Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelia, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Como se puede observar en el cuadro el rango más común que se selecciona es 2 y el segundo rango más común es 1. Sin embargo, para el ejercicio empírico de este trabajo las pruebas en panel son de mayor interés. Al final del cuadro, después de aplicar el procedimiento de LLL (2001), se aprecia que las pruebas en panel muestran que los rangos 0, 1 y 2 se rechazan, mientras que el rango 3 no se puede rechazar. De esta manera, se puede utilizar para el VECM un orden de cointegración de 3, que corresponde al VEC explicado en la sección 4.

Cuadro 1. 7. Estimación del rango de cointegración – ITAEE.

Estados	Ho: r=0	Ho: r=1	Ho: r=2	Ho: r=3
Aguascalientes	63.13 *	34.56 *	11.31	1.47
Baja California	58.85 *	25.46	7.07	1.88
Baja California Sur	107.74 *	32.37	14.97	3.05
Campeche	75.61 *	29.98 *	10.78 *	0.29
Chiapas	48.34 *	21.87	5.37	2.42
Chihuahua	50.49 *	19.60	6.42	1.17
Coahuila	34.09 *	12.48	4.05	0.44
Colima	41.66 *	23.19	7.86	1.40
DF	50.77 *	27.20 *	8.79	0.12
Durango	50.92 *	23.67 *	7.72	1.82
Guanajuato	92.23 *	49.65 *	12.31	4.62
Guerrero	42.05 *	22.87	9.40	1.76
Hidalgo	41.20 *	23.31	8.96	1.11
Jalisco	50.91 *	22.87	7.06	1.46
Mexico	63.22 *	22.14 *	11.89 *	3.87
Michoacan	88.57 *	40.88 *	16.03 *	0.16
Morelos	60.68 *	28.22 *	12.00	1.90
Nayarit	57.51 *	26.35 *	9.64	1.88
Nuevo Leon	47.02 *	15.74	3.69	0.09
Oaxaca	56.70 *	31.06 *	12.87 *	2.34
Puebla	48.92 *	22.24 *	9.42	1.64
Queretaro	52.20 *	20.82	7.31	1.38
Quintana Roo	46.11 *	18.64	8.31	1.20
SLP	71.99 *	24.05 *	8.17	0.14
Sinaloa	39.40 *	20.70	9.05	0.76
Sonora	49.06 *	17.89	8.36	0.80

Estados	Ho: r=0	Ho: r=1	Ho: r=2	Ho: r=3
Tabasco	42.17 *	20.95	5.20	0.26
Tamaulipas	61.90 *	21.09	3.58	0.62
Tlaxcala	50.91 *	22.33 *	8.56	0.71
Veracruz	66.27 *	25.97 *	6.92	2.32
Yucatan	42.69 *	17.52	7.35	1.96
Zacatecas	52.96 *	29.37 *	10.99	1.46
<i>Todos</i>	<i>24.15 *</i>	<i>11.25 *</i>	<i>4.72 *</i>	<i>1.20</i>
<i>Norte</i>	<i>16.40 *</i>	<i>6.74 *</i>	<i>2.05 *</i>	<i>0.59</i>
<i>Centro-Sur</i>	<i>15.69 *</i>	<i>8.00 *</i>	<i>4.03 *</i>	<i>0.89</i>

Nota: * denota rechazo al 5%.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

6.2 Análisis de corto y largo plazo a nivel nacional

En esta sección se realiza el análisis de corrección de errores para observar el comportamiento de corto y largo plazo de las variables. En primer lugar, se seleccionó el número de rezagos del sistema para la dinámica de corto plazo utilizando el criterio de Schwartz y Akaike; asegurando que el modelo cumpliera con las pruebas de autocorrelación, normalidad y heteroscedasticidad. Para el ITAEE el número de rezagos fue dos.

El espacio de cointegración se presenta en el cuadro 1.8. El valor promedio (en valor absoluto) de β_1 está por debajo de 1 y el valor promedio (en valor absoluto) de β_2 está por arriba de 1. El significado de estos resultados es que las desviaciones de los precios locales están en promedio por debajo del precio nacional – en el caso del coeficiente β_1 –; y que las desviaciones en la productividad local están en promedio por arriba de la productividad nacional – en el caso del coeficiente β_2 .

Algo que también se puede observar de la tabla es que la dispersión de los resultados es mayor en el caso de la productividad, β_2 . Mientras que la desviación estándar de β_1 es de 0.093, para el caso de β_2 la desviación estándar es de 0.361. Esto indica a primera vista que la dispersión entre productividades es mayor que la dispersión en precios.

En el cuadro 1.9 se presentan los resultados de la estimación del VECM. En la sección A se presentan el promedio y algunas pruebas en panel para las elasticidades de largo plazo. La prueba del inciso a) es una prueba de exclusión que verifica si el coeficiente de largo plazo es distinto de cero. La prueba del inciso b) es una prueba de homogeneidad, para cada vector de cointegración, que verifica si el coeficiente de largo plazo es igual al promedio de los coeficientes del panel para ese mismo vector. La prueba del inciso c) verifica si los precios relativos son constantes y la prueba del inciso d) verifica si la productividad relativa es constante.

La prueba en panel del estadístico de exclusión en el inciso a) da evidencia contundente de la significancia de los coeficientes. Se observa también que las elasticidades promedio en esta sección tienen signo negativo, lo que implica una relación positiva de largo plazo entre precios locales y nacionales; entre productividad local y nacional; y entre precio nacional y productividad nacional. La prueba de homogeneidad que se presenta en el inciso b) confirma la existencia de disparidades a lo largo del país, ya que las pruebas en panel rechazan las hipótesis nula de la igualdad de los coeficientes en todos los casos con excepción de β_3 . Esto no es de sorprender si se espera que exista un acoplamiento heterogéneo entre productividades locales y nacionales, así como entre precios nacionales y locales; mientras que el enlace entre productividad nacional y precio nacional es homogéneo entre estados.

Cuadro 1. 8. Espacio de cointegración – ITAEE.

Estados	β_1	β_2	β_3
Aguascalientes	-0.948	-1.530	-1.039
Baja California	-0.863	-0.684	-1.730
Baja California Sur	-0.945	-1.174	-1.922
Campeche	-1.079	-0.553	-1.736
Chiapas	-1.076	-1.014	-1.840
Chihuahua	-0.811	-1.003	-1.689
Coahuila	-0.991	-1.238	-1.710
Colima	-1.007	-1.169	-1.628
DF	-1.034	-1.080	-2.067
Durango	-1.075	-0.781	-1.771
Guanajuato	-0.998	-1.659	-2.212

Estados	β_1	β_2	β_3
Guerrero	-0.974	-0.840	-1.658
Hidalgo	-1.155	-1.071	-1.431
Jalisco	-0.939	-1.080	-2.260
Mexico	-0.985	-1.296	-2.084
Michoacan	-0.774	-1.324	2.191
Morelos	-0.880	-1.076	-1.806
Nayarit	-1.075	-1.125	-1.681
Nuevo Leon	-0.905	-1.621	-1.860
Oaxaca	-0.998	-0.770	-1.655
Puebla	-1.115	-1.105	-1.424
Queretaro	-1.100	-1.685	-1.138
Quintana Roo	-0.974	-1.776	-1.836
SLP	-1.001	-1.279	-1.599
Sinaloa	-1.048	-0.930	-2.139
Sonora	-0.888	-1.575	-2.433
Tabasco	-1.060	-1.025	-1.814
Tamaulipas	-0.933	-0.778	-1.835
Tlaxcala	-1.088	-0.862	-1.749
Veracruz	-1.148	-1.053	-2.110
Yucatan	-1.057	-1.241	-2.818
Zacatecas	-0.962	-2.244	-2.055
Promedio	-0.996	-1.176	-1.704

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro 1. 9. VECM – muestra completa – ITAEE.

(A): Propiedades del espacio de cointegración			
	EMC 1	EMC 2	EMC 3
β_j Promedio	-0.996	-1.176	-1.70
a) $H_0: \beta_{ij} = 0$	57.06 *	109.70 *	136.52 *
b) $H_0: \beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	341.99 *	61.56 *	29.65
c) $H_0: \beta_{1j} = -1$	337.84 *		
d) $H_0: \beta_{2j} = -1$		67.66 *	

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	0.321	-0.118 **	0.310	0.515
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.317	0.047 **	-1.877 *	-2.107 *
$\Delta Y_{n,t-1}$	0.059	0.045	-0.534 *	-0.618 *
$\Delta Y_{i,t-1}$	-0.012	0.012	0.008	0.048
ECM1t-1	-0.536 *	0.151 **	0.231	0.152
ECM2t-1	0.023	0.005	0.008	-0.762 *
ECM3t-1	-0.016 **	-0.018	0.069	0.152 **

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) $H_0: \alpha_{i1} = \alpha_{i1}$ Prom.	328.784 *	244.756 *		
b) $H_0: \alpha_{i2} = \alpha_{i2}$ Prom.				89.437 *
c) $H_0: \alpha_{i3} = \alpha_{i3}$ Prom.	90.940 *			92.041 *
Half-lives				
α_{i1}	0.902	4.244		
α_{i2}				0.482
α_{i3}	44.257			4.200

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Se procede a continuación a probar la paridad del poder de compra (PPC) y la estacionaridad de la productividad relativa. Como se mencionó con anterioridad, estas hipótesis pueden ser evaluadas probando $H_0: \beta_{1j} = -1$ y $H_0: \beta_{2j} = -1$ respectivamente. Los resultados en los incisos c) y d) de ambas tablas muestran que hay un rechazo en general a estas hipótesis nulas. Lo que nos dicen estos resultados es que no hay una relación constante de largo plazo igual a uno entre precios locales y el precio nacional, ni tampoco una relación constante de largo plazo igual a uno entre productividades locales y la productividad nacional. Esto demuestra lo heterogéneo que es México en términos de sus respectivos precios y productividades regionales.

Los parámetros promedio de corto plazo, Γ , del VECM se presentan en la sección B del cuadro 1.9. Se observa que con excepción de $P_{i,t}$, las demás variables sí presentan algunos coeficientes significativos, lo que implica que sí existen correlaciones en el corto plazo especialmente con las variables $P_{n,t}$ y $Y_{n,t}$. Para la variable $P_{n,t}$ existe correlación con el precio local y nacional, y para las variables de productividad existe correlación con el precio y la productividad nacional.

Los coeficientes de Γ capturan factores de inercia, donde es de interés la significancia y el tamaño de los coeficientes de ajuste. Hay que recalcar que no todos los coeficientes son estadísticamente significativos, por lo tanto algunas variables no se ajustarán a los parámetros de todos los vectores de cointegración (EMCs). En particular, las pruebas de panel no rechazan la hipótesis nula de que los ECM no entran en la ecuación de corto plazo para $Y_{n,t}$, por lo menos con un valor crítico de 5%. Esto, aunado con el hecho de que para las demás variables sí ajustan por lo menos a un vector de cointegración, significa que la productividad agregada puede ser tomada como una variable débilmente exógena en esta muestra. En otras palabras, se puede decir que la productividad nacional tiene el papel de conducir el sistema en el largo plazo. Esto va de acuerdo con las teorías clásicas en que las variables reales determinan las variables nominales.

En la sección C del cuadro se incluyen las pruebas de homogeneidad y los períodos de vida media de los coeficientes de ajuste. Las pruebas de homogeneidad son similares a las que se realizaron en el inciso b) de la sección A, sólo que en este caso se verifican los coeficientes de ajuste. Las pruebas dan evidencia de una falta general de homogeneidad ya que en ningún caso se rechaza la hipótesis nula. Esto quiere decir que los desequilibrios que surgen de los vectores de cointegración tienen un impacto heterogéneo en las variables. Esto indica que la heterogeneidad en México, no sólo se da entre la relación precio local-precio nacional y entre la relación productividad local-productividad nacional como se mencionó anteriormente; sino que el ajuste en los desequilibrios también es heterogénea en el país. Esto implica, por ejemplo, que el tiempo en ajustar la relación de largo plazo entre productividad local y la nacional es diferente en el norte que en el centro o en el sur del país. Lo mismo pasa en el ajuste entre precios locales y el nacional.

De los períodos de vida media será más fácil observar algo relevante en la comparación entre regiones que se realiza en la siguiente sub-sección. De momento se puede decir que el tercer ECM es que el que presenta la convergencia más lenta y el segundo ECM es que el que presenta la convergencia más rápida; es decir, el ajuste entre la productividad local y agregada es más rápido. Este resultado es intuitivo, ya que indica que la productividad local se ajusta de manera más rápida a los desequilibrios en productividades relativas, que a los desequilibrios entre el precio y la productividad nacional. De la misma manera, el precio local se ajusta de manera más rápida a los desequilibrios de precios relativos que al desequilibrio entre precios y productividades nacionales. Otro factor a considerar es que los desequilibrios en las productividades relativas se ajustan antes que los desequilibrios en los precios relativos. Una posible explicación de esto es que los precios son ligeramente más rígidos que el cambio en productividad.

6.3 Resultados por región

En la sección anterior se observó que los coeficientes no cumplen con la característica de homogeneidad. A continuación se presentan los resultados del mismo ejercicio empírico pero aplicado a las regiones norte y centro-sur del país con el fin de observar si una vez dividido el país en dos regiones el comportamiento de los precios y productividades relativas sí es homogéneo.

6.3.1 Análisis de largo plazo y pruebas de hipótesis

Los cuadros 1.10 y 1.11 reportan los coeficientes de corto y largo plazo, los resultados de las pruebas de hipótesis y el análisis de homogeneidad a nivel regional. Al dividir la muestra se esperaba que las pruebas arrojaran resultados donde se mostrara un mayor nivel de homogeneidad pero no fue así. Verificando los resultados de las pruebas $H_0: \beta_{ij} = \beta \text{ prom}$ y $H_0: \alpha_{ij} = \alpha \text{ prom}$ se observa que los estadísticos son menores a los presentados en la sub-

sección anterior pero aún así se siguen rechazando las hipótesis nulas. Otro resultado similar al de la muestra completa es que también se rechazan las hipótesis nulas de precios relativos constantes y productividades relativas constantes para las dos regiones.

De las elasticidades promedio de largo plazo (β) se observan algunos resultados interesantes. Por un lado, la región centro-sur presenta precios relativos crecientes (-1.025) y, en el caso de la productividad, la región centro-sur presenta productividad relativa decreciente (-0.989). Si consideramos la idea de que el sur de México tiene menor desarrollo económico que el norte del país, es de esperarse que se presenten una productividad relativa decreciente. Lo que llama la atención es que el menor desarrollo económico no está relacionado con menores precios. El hecho de que se presenten precios relativos crecientes con productividad relativa decreciente indica que el mecanismo del efecto Balassa-Samuelson no actúa en el centro-sur, sino el mecanismo de oferta-demanda como se explicó en la sección del marco teórico. Por otro lado, la región norte presenta coeficientes en dirección opuesta. Se presentan precios relativos decrecientes (-0.968) y productividades relativas crecientes (-1.274). Es de esperarse que la región norte del país tenga (en promedio) productividades por arriba de la media nacional; y el hecho de que los precios relativos sean decrecientes indica nuevamente que el mecanismo de oferta-demanda es el que predomina.

Los coeficientes de Γ (últimos renglones de la sección B) de la región norte y centro-sur tienen características similares a los presentados en el cuadro 1.9. Es por esto que la variable $Y_{n,t}$ sigue siendo una variable débilmente exógena dentro del sistema. Donde se puede apreciar algunas diferencias entre regiones es con los otros coeficientes de corto plazo (primeros renglones de la sección B). Se observa que existe una mayor correlación entre las variables nominales para la región centro-sur. Mientras que en la región norte sólo existe una autocorrelación para la variable $P_{n,t}$, en la región centro-sur las variables $P_{i,t}$ y $P_{n,t}$ presentan correlaciones con los rezagos de ambas variables nominales. La variable $Y_{i,t}$ también presenta correlación con la variable $P_{n,t}$. Esto parece indicar que las variables nominales tienen una mayor influencia en el corto plazo sobre el sistema en la región centro-sur. Además, en esta región se agrega también el tercer vector de cointegración para la variable $Y_{i,t}$, lo que indica que en la región centro-sur la productividad local se ve afectada por el ajuste entre el precio y la productividad agregados.

De los períodos de vida media se puede decir que el tercer vector de cointegración es el que se tarda más en ajustarse para ambas regiones. Por el contrario, el segundo vector de cointegración es el que en general se ajusta más rápido. Esto quiere decir que los desequilibrios en productividad se ajustan antes que los desequilibrios nominales. Más aún, el ajuste de la productividad se realiza ligeramente más rápido en la región norte que en la región centro-sur.

Cuadro 1. 10. VECM – Región norte – ITAEE.

(A): Propiedades del espacio de cointegración			
	EMC 1	EMC 2	EMC 3
β_j Promedio	-0.968	-1.274	-1.817
a) H0: $\beta_{ij} = 0$	97.53 *	65.04 *	77.42 *
b) H0: $\beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	85.96 *	58.38 *	18.20
c) H0: $\beta_{1j} = -1$	74.21 *		
d) H0: $\beta_{2j} = -1$		53.15 *	

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	0.323	-0.159	0.523	0.621
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.199	0.123 **	-1.843 *	-2.106
$\Delta Y_{n,t-1}$	0.117	0.059	-0.602 *	-0.793 *
$\Delta Y_{i,t-1}$	-0.038	0.001	0.091	0.159
ECM1t-1	-0.673 *	0.089 **	-0.149	-0.207
ECM2t-1	0.036	0.009	-0.007	-0.812 *
ECM3t-1	0.172 **	-0.016	0.067	0.154

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) H0: $\alpha_{i1} = \alpha_{i1}$ Prom.	78.450 *	65.970 *		
b) H0: $\alpha_{i2} = \alpha_{i2}$ Prom.				65.901 *
c) H0: $\alpha_{i3} = \alpha_{i3}$ Prom.	69.884 *			

Half-lives

α_{i1}	0.620	7.476	
α_{i2}			0.415
α_{i3}	3.672		

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro 1. 11. VECM – Región centro-sur – ITAEE.

(A): Propiedades del espacio de cointegración				
	EMC 1	EMC 2	EMC 3	
β_j Promedio	-1.025	-0.989	-1.592	
a) H0: $\beta_{ij} = 0$	86.75 *	64.32 *	59.09 *	
b) H0: $\beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	77.24 *	102.48 *	13.70	
c) H0: $\beta_{1j} = -1$	104.78 *			
d) H0: $\beta_{2j} = -1$		95.24 *		

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	0.318 **	-0.080 *	0.098	0.408
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.435 *	-0.003 **	-1.910 *	-2.108
$\Delta Y_{n,t-1}$	0.001	0.031	-0.466 *	-0.444
$\Delta Y_{i,t-1}$	0.015	0.023	-0.075	-0.063
ECM1t-1	-0.399 *	0.222 *	0.610	0.511
ECM2t-1	0.010	0.000	0.023	-0.713
ECM3t-1	-0.078 *	-0.021	0.070	0.149

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) H0: $\alpha_{i1} = \alpha_{i1}$ Prom.	67.324 *	78.456 *		
b) H0: $\alpha_{i2} = \alpha_{i2}$ Prom.				27.145
c) H0: $\alpha_{i3} = \alpha_{i3}$ Prom.	51.457 *			33.383

Half-lives

α_1	1.360	2.756	
α_2			0.556
α_3	8.535		4.283

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

6.3.2 Relaciones contemporáneas

En esta sección se estiman las relaciones contemporáneas para las regiones norte y centro-sur. Las matrices que se presentan en el cuadro 1.12 reportan los promedios de los coeficientes estimados para la matriz A de la ecuación (10). Los coeficientes se presentan con el signo inverso para sean más fáciles de leer los resultados.¹⁷

El coeficiente que mide la relación simultánea entre productividad agregada y local, muestra que hay un signo positivo y significativo para las regiones norte y centro-sur. Esto significa que un shock de productividad agregado se transmite a las productividades locales con el mismo signo a lo largo de la muestra. De manera similar, el coeficiente que mide la relación entre precios agregados y locales muestra un signo positivo y significativo para ambas regiones. También se presenta otra relación significativa pero negativa para el coeficiente que mide la relación entre la productividad agregada y el precio agregado.

Cuadro 1. 12. Matrices de relaciones contemporáneas - ITAEE

Norte				Centro-sur			
-1	0	0	0	-1	0	0	0
0.9924 *	-1	0	0	0.7766 *	-1	0	0
-0.0912 **	-0.0100	-1	0	-0.0953 **	-0.0168	-1	0
0.0157	-0.0116	0.9756 *	-1	-0.0137	-0.0098	0.9122 *	-1

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

¹⁷ Para entender por qué es más fácil leer los resultados con el signo inverso se puede recurrir a la sección de metodología. Por ejemplo, el primer elemento que se estima de la matriz A de la ecuación (10) es a_{21} ; sin embargo, el significado económico que este coeficiente tiene es a través de la ecuación: $Y_{i,t} = -a_{21}Y_{n,t} + b_{22}\varepsilon^{Y_{i,t}}$, donde se observa que a_{21} tiene el signo negativo.

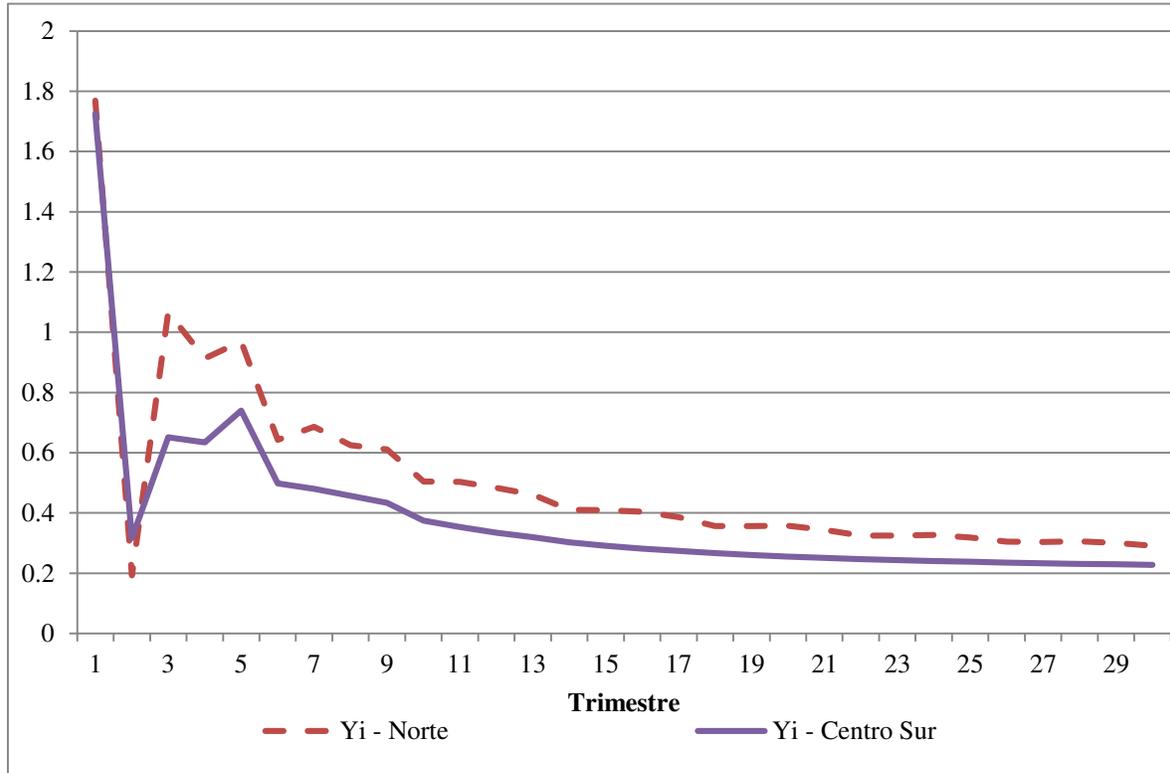
Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Se presenta también el análisis de impulso-respuesta, a través de las gráficas 1.4 y 1.5, el cual puede ser más informativo. En este caso, sólo presentan las respuestas de las variables a un shock de 1% de la variable Y_n , la cual resultó ser la variable exógena en los resultados anteriores.

La gráfica 1.4 presenta la respuesta de Y_i tanto para la región norte como para la región centro-sur. La respuesta de las variables da un salto positivo inicial ante la innovación de Y_n , para después descender casi inmediatamente de manera oscilatoria y estabilizarse a partir del noveno trimestre aproximadamente. Se observa también que la respuesta de la productividad en la región norte es mayor que la respuesta de la región centro-sur a partir del tercer trimestre.¹⁸ Este resultado coincide con lo que se comentó anteriormente: para la región norte existe un incremento de productividades relativas y para la región centro-sur un decremento de productividades relativas. Intuitivamente se tiene que ante una perturbación en la productividad nacional, la respuesta de la productividad en los estados del norte va a ser mayor a la productividad nacional. Por el contrario, la respuesta de la productividad en los estados del sur va a ser menor ante dicha perturbación. Es de esperar este resultado si se considera que en el grupo de estados del norte se encuentran los estados con mayores tasas de productividad. Otro punto que se puede ver es que un shock de productividad agregada es casi transitorio para las productividades locales. Después del salto la respuesta casi desciende al punto inicial. Esto coincide con lo que se mencionó anteriormente, ya que el período de vida media para el ajuste de las productividades relativas es el que converge a una tasa más rápida.

¹⁸ Cabe recalcar que éstas comparaciones entre las gráficas norte y centro-sur deben tomarse con precaución ya que no se están haciendo pruebas estadísticas de diferencias entre parámetros.

Gráfica 1. 4. Respuesta promedio de Y_i ante innovación de Y_n – ITAEE.



Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

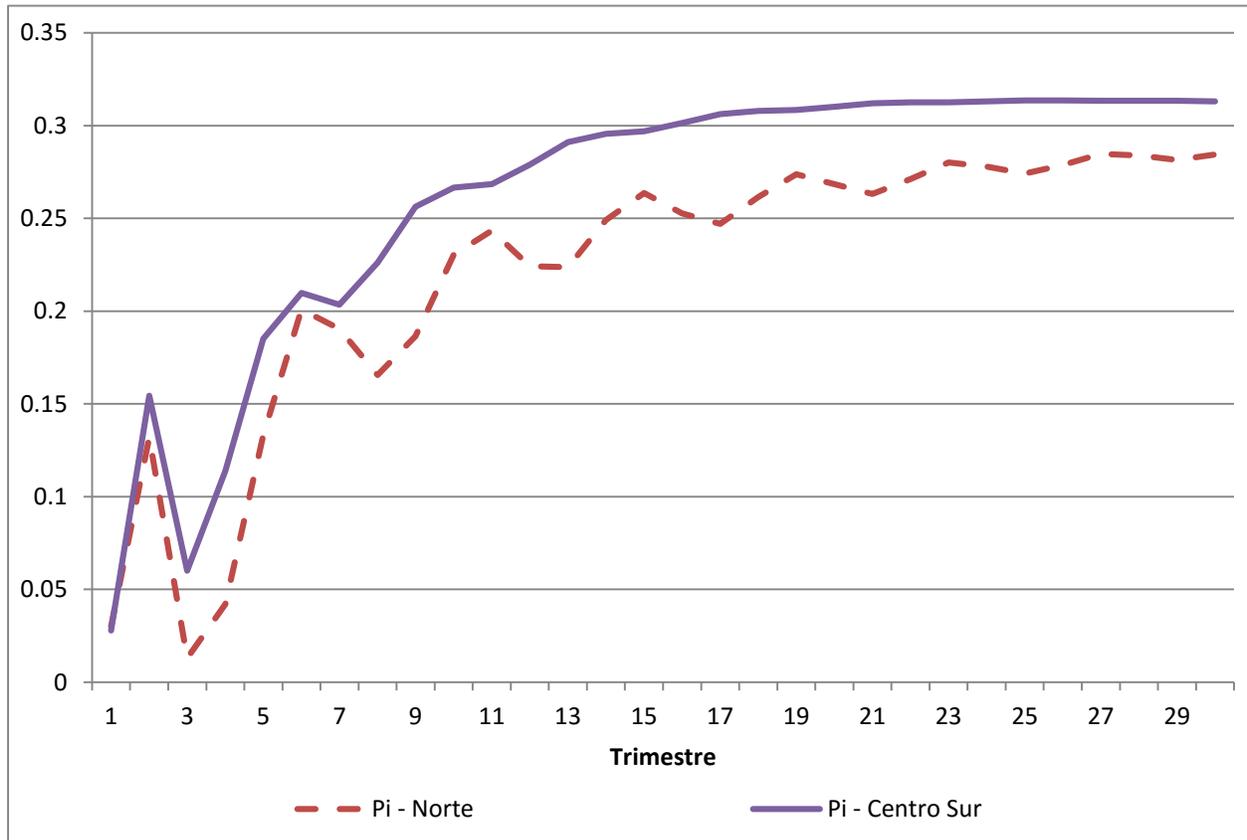
En la gráfica 1.5 se presenta la respuesta de los precios ante una innovación de Y_n . Se muestra una respuesta volátil por parte de las variables ya que durante los primeros siete períodos el comportamiento es oscilatorio, mismo que después se desvanece con excepción del comportamiento de los precios locales en la región norte. Es importante ver cómo aquí un shock de productividad agregada tiene un efecto persistente sobre los precios locales ya que la respuesta no regresa al punto inicial como sucede con las productividades locales en la gráfica 1.4. Se observa también que la respuesta de la región centro-sur está por arriba de la región norte. Esto coincide con el resultado obtenido anteriormente ya que la región centro-sur presenta un incremento de los precios relativos y la región norte un decremento de los mismos. Intuitivamente en este caso se tiene que ante una perturbación en la productividad nacional, la respuesta de los precios en los estados del norte va a ser menor a la del precio nacional. Por el contrario, la respuesta de los precios en los estados del sur va a ser mayor ante la misma

perturbación. Esto indica que existe una mayor sensibilidad o reacción de los precios en los estados del sur ante un shock productivo.

A pesar de que Alberola & Marqués (2001) utilizan una diferente metodología, los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los de ellos, ya que encuentran para el caso de España que la relación entre productividades y precios a nivel regional se rige por el mecanismo de oferta-demanda y no por la hipótesis Balassa-Samuelson.

La metodología de este trabajo es similar a la que Massidda & Mattana (2006) utilizan para las regiones italianas. Por un lado, los resultados de este trabajo son similares a los de ellos en el sentido que la productividad agregada es débilmente exógena y por lo tanto la variable que conduce al sistema. Al igual que para México, Massidda & Mattana (2006) encuentran un gran nivel de heterogeneidad entre las elasticidades de largo plazo y evidencia rotunda de desequilibrios en los precios y en las productividades. Por otro lado, hay contrastes importantes en los resultados entre el caso de Italia y el caso de México. Massidda & Mattana (2006) encuentra que para Italia el mecanismo que predomina entre productividades y precios relativos es el de Balassa-Samuelson y no el de oferta-demanda que predomina en México. Además, los autores al dividir su muestra de regiones entre norte y sur, encuentran que la heterogeneidad de las elasticidades de largo plazo se elimina, cosa que no ocurre para el caso de México, donde a pesar de dividir la muestra en Norte y Centro-sur, la heterogeneidad de las elasticidades se sigue manteniendo.

Gráfica 1. 5. Respuesta promedio de P_i ante innovación de Y_n – ITAEE.



Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Conclusiones

Este trabajo presenta evidencia en el signo de la correlación entre precios relativos y productividades relativas para los estados en México. En particular, se propone un VECM estructural de cuatro variables para investigar las relaciones contemporáneas y de largo plazo entre el nivel regional y nacional de precios y el nivel regional y nacional de productividades. El estudio se realiza primero a nivel agregado y, ante la falta de homogeneidad, también se divide la muestra en dos regiones: la región norte y la región centro-sur.

En el análisis de largo plazo se encuentra que el espacio de cointegración es tridimensional tanto para la muestra completa como para las dos regiones. El primer vector de cointegración representa una relación estable de largo plazo entre los precios locales y nacionales, donde se puede hacer la prueba de desviaciones persistentes en los precios, i.e. violación de la PPC, restringiendo coeficientes. El segundo vector representa una relación estable de largo plazo, donde también se pueden probar las desviaciones entre la productividad local y la nacional. El tercer vector de cointegración representa una relación estable de largo plazo entre el precio y la productividad agregados.

En cuanto a los resultados de las pruebas se observó que existe gran heterogeneidad de las elasticidades de largo plazo tanto a nivel nacional como a nivel de regiones. También se encontró fuerte evidencia de que hay desviaciones persistentes de precios y de productividades. No se encontró que hubiera un mecanismo BS sino un mecanismo de oferta y demanda, ya que las desviaciones estuvieron correlacionadas de manera negativa. Por los períodos de vida media se apreció que las variables de precios tienen la mayor carga en el ajuste, ya que tienen períodos de vida media más largos que la variable de productividad local. Para la variable de productividad agregada, los vectores de cointegración no fueron significativos lo que indica que esta variable es la variable que conduce el sistema.

En el análisis por región se observan los mismos resultados que en el párrafo anterior para ambas regiones. La diferencia importante entre región norte y región centro-sur se aprecia en las elasticidades de largo plazo. En términos de productividad en la región norte se observa que las productividades relativas son crecientes, mientras que en la región centro-sur son decrecientes. El efecto opuesto se presenta con los precios ya que en la región norte los precios relativos son decrecientes y en la región centro-sur son crecientes. Es de esperarse que las productividades locales sean mayores en el norte con respecto del promedio nacional; sin embargo, llama la atención que los precios locales en la región centro-sur sean mayores.

Dado la recursividad del esquema de identificación, el análisis de los efectos contemporáneos puede no ser suficiente para tener un entendimiento completo de la dinámica del modelo, es por esto que el análisis de impulso-respuesta puede ser más informativo. Los resultados presentados

en este trabajo se basan en la respuesta de las variables ante una perturbación de la productividad agregada. Los resultados principales de este análisis muestran que en la región norte ocurre un incremento de productividades relativas mientras que en la región centro-sur existe un decremento en las productividades relativas. El efecto opuesto pasa con los precios. También se observa que mientras el efecto de la productividad agregada es transitorio sobre la productividad relativa, el efecto sobre los precios relativos es de mayor duración.

Los resultados del presente trabajo brindan implicaciones interesantes de política. Interesantes porque mientras que la política monetaria de un país actúa para controlar los desequilibrios a nivel nacional; en este trabajo se encuentra que existen desequilibrios a un nivel desagregado o regional. Dado que existen limitantes para que la política monetaria pueda corregir estos desequilibrios regionales, habría que esperar a que el desplazamiento de los factores lo hiciera. Por ejemplo, que los trabajadores se desplazarán de un estado a otro debido a las diferencias en el costo de vida; o que el capital fluya de una región a otra debido a las diferencias de las tasas de interés reales. Sin embargo, estos ajustes en los factores pueden no darse de manera inmediata. Es aquí donde la política fiscal podría tomar un papel más importante para corregir los desajustes regionales a través de transferencias a los estados menos productivos, por ejemplo.

A pesar de que se obtienen resultados interesantes, hay que notar ciertas limitaciones impuestas por los datos. El análisis principal se hace del período 2003-2014 utilizando el ITAEE; sin embargo, hubiera sido mejor haber hecho el análisis para un mayor período de tiempo. Se tienen datos para construir la productividad laboral utilizando el PIB estatal desde 1998, pero el problema es que a diferencia del ITAEE donde los datos son trimestrales, para el PIB estatal los datos son anuales, lo que reduce el número de observaciones que se tienen para el modelo de corrección de errores. Otra limitación es por los diferentes niveles de desagregación de las variables. Los datos de precios son a nivel ciudad y en algunos casos se tienen precios para más de una ciudad por estado, lo cual podría hacer el análisis más enriquecedor. Sin embargo, este nivel de desagregación se ve limitado por las variables de productividad laboral, ya que la información que se tiene para construir éstas es a nivel estado. Fuera de las limitaciones impuestas por los datos, entre las posibles extensiones que se podrían hacer para el presente trabajo es incluir otra medida de productividad, por ejemplo la productividad total de factores,

para darle robustez a los resultados. Asimismo, valdría la pena elaborar un modelo más completo donde se incluyan los salarios en el análisis, variable que a la que se hace referencia en el modelo teórico, pero se omite en el modelo empírico.

Apéndice 1

Cuadro A1. 1. Estimación del rango de cointegración – PIB.

Estados	Ho: r=0	Ho: r=1	Ho: r=2	Ho: r=3
Aguascalientes	74.19 *	27.43 *	9.33	1.97
Baja California	107.19 *	33.67 *	9.67	0.10
Baja California Sur	83.73 *	43.01 *	12.75	3.18
Campeche	49.54 *	23.54	8.16	0.87
Chiapas	98.75 *	46.33 *	20.70 *	1.73
Chihuahua	86.36 *	41.45 *	14.10	0.67
Coahuila	76.13 *	33.86 *	10.07	1.48
Colima	55.72 *	24.92	10.98	2.84
DF	86.68 *	41.01 *	17.93 *	2.60
Durango	83.42 *	36.83 *	13.52	0.03
Guanajuato	87.90 *	49.27 *	19.67 *	3.70
Guerrero	76.29 *	34.77 *	15.25 *	1.51
Hidalgo	58.66 *	35.48 *	14.39	3.18
Jalisco	69.38 *	30.56 *	11.47 *	1.14
Mexico	155.49 *	73.03 *	33.22 *	10.10
Michoacan	124.91 *	52.24 *	13.79	1.83
Morelos	61.10 *	28.03	12.32	0.86
Nayarit	60.16 *	32.52 *	11.82 *	0.85
Nuevo Leon	56.13 *	28.46 *	12.60 *	0.03
Oaxaca	79.38 *	38.56 *	10.82	0.59
Puebla	80.82 *	48.14 *	24.01 *	4.85 *
Queretaro	87.40 *	34.31 *	14.98 *	2.31
Quintana Roo	57.15 *	27.67	9.68	1.30
SLP	68.94 *	30.19 *	13.55	1.92
Sinaloa	49.22 *	25.34	7.92	0.47
Sonora	52.01 *	29.26 *	14.73 *	3.40
Tabasco	69.52 *	38.05 *	12.72	1.61
Tamaulipas	60.81 *	30.41 *	12.04	1.17
Tlaxcala	98.32 *	27.55	11.18	0.38
Veracruz	80.12 *	42.23 *	15.91 *	1.06
Yucatan	93.41 *	52.61 *	23.01 *	0.28

Estados	Ho: r=0	Ho: r=1	Ho: r=2	Ho: r=3
Zacatecas	68.02 *	31.24 *	8.84	0.18
Todos	41.62 *	24.26 *	13.74 *	1.55
Norte	27.03 *	15.01 *	7.68 *	0.74
Centro-Sur	28.95 *	17.49 *	10.31 *	1.47

Nota: * denota rechazo al 5%.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro A1. 2. Espacio de cointegración – PIB.

Estados	β_1	β_2	β_3
Aguascalientes	-0.959	-0.768	-0.904
Baja California	-0.839	-0.673	-0.783
Baja California Sur	-0.957	-0.916	-0.871
Campeche	-1.046	-2.398	-0.754
Chiapas	-1.018	-1.157	-0.747
Chihuahua	-0.796	-0.853	-0.827
Coahuila	-1.025	-0.965	-0.789
Colima	-0.976	-0.908	-0.858
DF	-1.030	-0.755	-0.881
Durango	-1.074	-1.065	-0.788
Guanajuato	-0.946	-0.981	-0.808
Guerrero	-0.803	-1.652	-1.613
Hidalgo	-1.193	-1.149	-0.926
Jalisco	-0.930	-0.796	-0.735
México	-0.943	-0.821	-0.652
Michoacán	-0.929	-1.112	-0.888
Morelos	-0.873	-0.764	-0.820
Nayarit	-1.146	-0.867	-0.736
Nuevo León	-0.901	-0.869	-0.978
Oaxaca	-1.011	-1.047	-0.795
Puebla	-1.150	-0.852	-0.786
Querétaro	-1.147	-0.905	-0.919
Quintana Roo	-0.987	-0.791	-0.871
SLP	-0.997	-1.034	-0.822
Sinaloa	-1.069	-1.001	-0.764
Sonora	-0.841	-1.025	-0.800

Estados	β_1	β_2	β_3
Tabasco	-1.068	-1.590	-0.865
Tamaulipas	-0.918	-0.917	-0.870
Tlaxcala	-1.089	-0.997	-0.842
Veracruz	-1.187	-1.096	-0.860
Yucatan	-1.055	-0.918	-0.824
Zacatecas	-0.943	-1.518	-0.801
Promedio	-0.995	-1.036	-0.849

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro A1. 3. VECM – muestra completa – PIB

(A): Propiedades del espacio de cointegración			
	EMC 1	EMC 2	EMC 3
β_j Promedio	-0.995	-1.036	-0.849
a) $H_0: \beta_{ij} = 0$	90.21 *	157.06 *	102.77 *
b) $H_0: \beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	453.52 *	518.01 *	45.38
c) $H_0: \beta_{1j} = -1$	458.54 *		
d) $H_0: \beta_{2j} = -1$		406.67 *	

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	0.862	0.430	0.023	0.118
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.753	-0.476	0.375	0.151
$\Delta Y_{n,t-1}$	-0.167	-0.181	-0.054	-0.242
$\Delta Y_{i,t-1}$	0.109	0.070	-0.035	0.106
ECM1t-1	-1.227 **	-0.307	-0.478	-0.406
ECM2t-1	-0.088	-0.015	0.111	-1.044 **
ECM3t-1	-0.292 *	-0.294 *	0.266	0.168

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) $H_0: \alpha_{i1} = \alpha_{i1}$ Prom.	93.032 *			
b) $H_0: \alpha_{i2} = \alpha_{i2}$ Prom.				122.890 *

c) H0: $\alpha_3 = \alpha_3$ Prom. 47.885 * 29.873

Half-lives

α_1	--	
α_2		--
α_3	2.007	1.994

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro A1. 4. VECM – Región norte - PIB

(A): Propiedades del espacio de cointegración				
	EMC 1	EMC 2	EMC 3	
β_j Promedio	-0.968	-1.005	-0.825	
a) H0: $\beta_{ij} = 0$	308.49 *	65.67 *	49.43 *	
b) H0: $\beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	174.53 *	89.64 *	20.89	
c) H0: $\beta_{1j} = -1$	208.78 *			
d) H0: $\beta_{2j} = -1$		113.00 *		

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	0.461	0.210	0.108	-0.392
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.546	-0.251	0.310	0.694
$\Delta Y_{n,t-1}$	-0.137	-0.205	0.017	-0.120
$\Delta Y_{i,t-1}$	0.115	0.093	-0.276	-0.029
ECM1t-1	-0.762 *	-0.100	-0.884	-0.639
ECM2t-1	-0.038	-0.001	0.385	-0.670 *
ECM3t-1	-0.257 *	-0.298 *	0.259	0.249

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) H0: $\alpha_1 = \alpha_1$ Prom.	31.311 *			
b) H0: $\alpha_2 = \alpha_2$ Prom.				56.645 *
c) H0: $\alpha_3 = \alpha_3$ Prom.	21.716	14.618		

Half-lives

α_{i1}	0.483		
α_{i2}			0.626
α_{i3}	5.089	1.959	

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Cuadro A1. 5. VECM – Región centro-sur – PIB.

(A): Propiedades del espacio de cointegración				
	EMC 1	EMC 2	EMC 3	
β_j Promedio	-1.022	-0.951	-0.874	
a) H0: $\beta_{ij} = 0$	59.36 *	91.38 *	53.33 *	
b) H0: $\beta_{ij} = \beta_j$ Prom.	265.08 *	65.90 *	18.50	
c) H0: $\beta_{1j} = -1$	249.75 *			
d) H0: $\beta_{2j} = -1$		293.66 *		

(B): Parámetros del VECM				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
$\Delta P_{i,t-1}$	1.310 **	0.649	-0.062	0.628
$\Delta P_{n,t-1}$	-0.960	-0.702	0.440	-0.393
$\Delta Y_{n,t-1}$	-0.197	-0.156	-0.125	-0.365
$\Delta Y_{i,t-1}$	0.104	0.047	0.207	0.240
ECM1t-1	-1.621 **	-0.515	-0.071	-0.172
ECM2t-1	-0.137	-0.029	-0.162	-1.164 **
ECM3t-1	-0.327 *	-0.289 *	0.274	0.087

(C): Homogeneidad de α y Half-lives				
	$\Delta P_{i,t}$	$\Delta P_{n,t}$	$\Delta Y_{n,t}$	$\Delta Y_{i,t}$
Homogeneidad				
a) H0: $\alpha_{i1} = \alpha_{i1}$ Prom.	80.130 *			
b) H0: $\alpha_{i2} = \alpha_{i2}$ Prom.				41.350 *
c) H0: $\alpha_{i3} = \alpha_{i3}$ Prom.	24.083	15.311		

Half-lives				
α_{i1}	--			

α_2

--

α_3

4.319

2.030

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y al 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

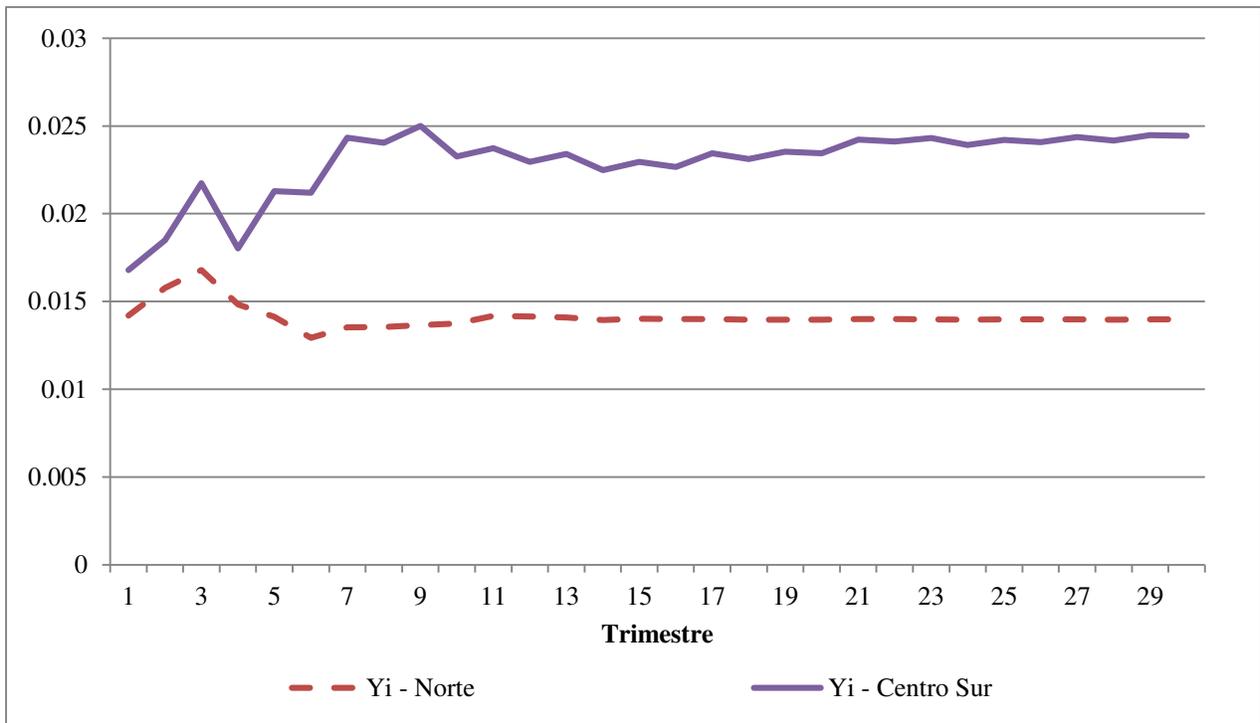
Cuadro A1. 6. Matrices de relaciones contemporáneas – PIB.

Norte					Centro-sur				
-1	0	0	0		-1	0	0	0	
0.7559 *	-1	0	0		1.0670 *	-1	0	0	
0.0068	0.0621	-1	0		0.0261	0.1286	-1	0	
-0.0252	0.0005	0.9837 *	-1		0.0672	-0.0561	1.0823 *	-1	

Nota: * denota rechazo al 1%.

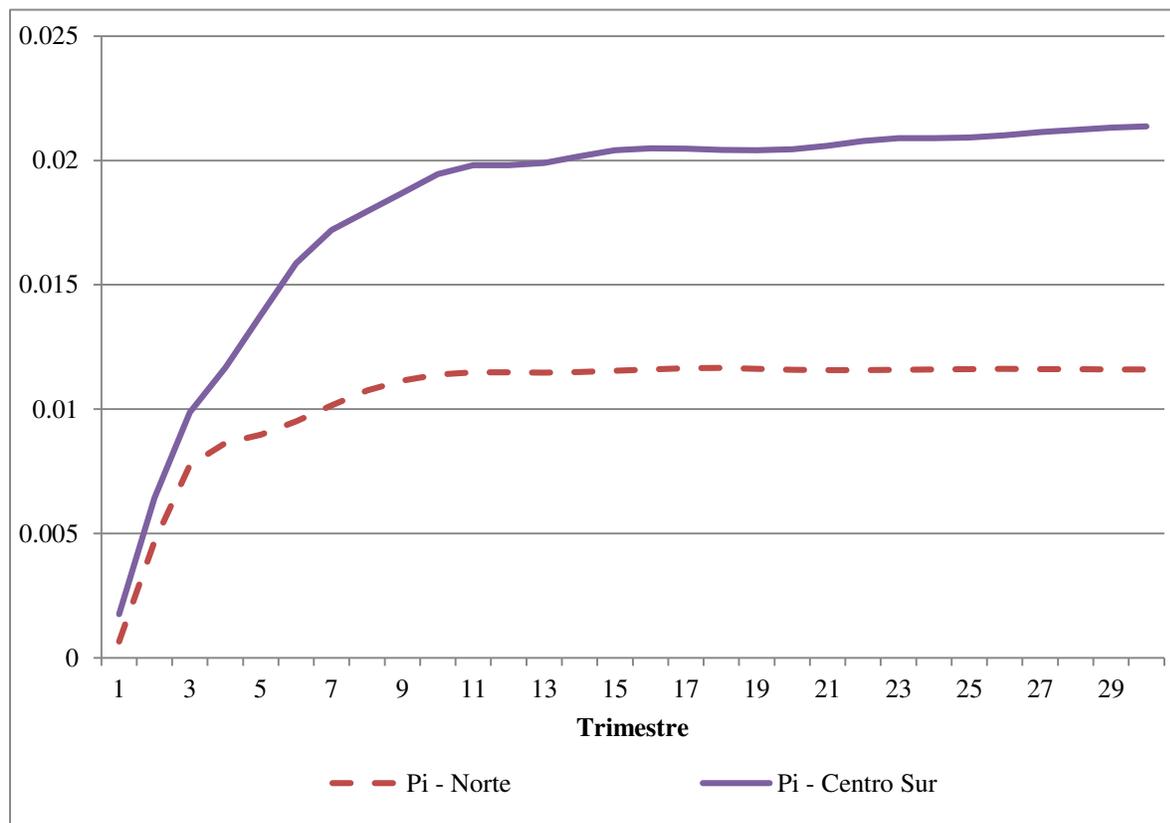
Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Gráfica A1. 1. Respuesta promedio de Y_t ante innovación de Y_n – PIB.



Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Gráfica A1. 2. Respuesta promedio de P_i ante innovación de $Y_n - PIB$.



Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI.

Bibliografía

- Abuaf, N. & Jorion, P. (1990). "Purchasing Power Parity in the Long Run." *Journal of Finance*, 45(3) 1990, 157-174.
- Alberola, E. & Marqués, J. M. (2001). "On the Evolution of Relative Prices and its Nature at the Regional Level: The Case of Spain." *Journal of Regional Science*, 41(3), 451-474.
- Alberola, E. & Tyrväinen, T. (1998). "Is There Scope for Inflation Differentials in EMU? An Empirical Evaluation of the Balassa-Samuelson Model in EMU Countries." *Bank of Finland Discussion Paper 15*. 1998.
- Balassa, B. (1964). "The purchasing power parity doctrine: a reappraisal." *Journal of Political Economy*, 72(6), 584-96.
- Beck, G., Hubrich, K., & Marcellino, M. (2006). "Regional Inflation Dynamics within and across Euro Area Countries and a Comparison with the U.S." *European Central Bank Working Paper 601*. 2006.
- Bergin, P, Glick, R. & Taylor, A. (2004). "Productivity, Tradability and the Long-Run Price Puzzle." *Working Paper 10569*. National Bureau of Economic Research: Cambridge, MA.
- Bowman, J. (1998). "Efficient Tests for Autoregressive Unit Roots in Panel Data." Board of Governors of the Federal Reserve System, 1998.
- Cecchetti, S., Mark, N. & Sonora, R. (2002). "Price Index Convergence Among United States Cities." *International Economic Review*, 43(4), November 2002, 1081-1099.
- Chiquiar, D., Noriega, A. & Ramos-Francia, M. (2010). "A time-series approach to test a change in inflation persistence: the Mexican experience." *Applied Economics*, 42, 2010, 3067-3075.
- Égert, B. (2002). "Investigating the Balassa-Samuelson Hypothesis in Transition: Do We Understand What We See? A Panel Study." *The Economics of Transition*, 10(2), p. 273-309.
- Engel, C. & Rogers, J. (1996). "How Wide is the Border?" *American Economic Review*, 86, 1112-1125.
- Frankel, J. & Rose, A. (1996). "A Panel Project on Purchasing Power Parity: Mean Reversion Within and Between Countries." *Journal of International Economics*, 40 (February 1996), 209-224.
- Gómez, M. & Rodríguez, J.C. (2013). "Convergencia de Precios en México." *Revista CIMEXUS*, Vol. VIII, No. 2, 2013.
- González, A. & Rivadeneyra, F. (2004). "La ley de un solo precio en México: un análisis empírico." *Gaceta de Economía*, ITAM, 19, 91-115.
- Honohan, P. & Lane, P. (2003). "Divergent Inflation Rates in EMU." *Economic Policy* 18(37), 357-394.
- Im, K., Pesaran, H. & Shin, Y. (2003). "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels." *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.

- Issing, O. (2001). "The Single Monetary Policy of the European Central Bank: One Size Fits All." *International Finance*, 4 (3), 441-462.
- Larsson, R., Lyhagen, J. & Löthgren, M. (2001). "Likelihood-Based Cointegration Tests in Heterogenous Panel." *Econometrics Journal*, 4(1), 109-142.
- Levin, A. & Lin, C.-F. (1993). "Unit Root Tests in Panel Data: New Results." Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Lommatzsch, K. & Tober, S. (2004). "The Inflation Target of the ECB: Does the Balassa-Samuelson Effect Matter? Likelihood-Based Cointegration Tests in Heterogeneous Panel." *EUI Working Paper RSCAS*, 19, 2004.
- Massidda, C. & Mattana, P. (2006). "On the Nature of Regional Price Differentials: Some Panel Results for Italy." *The Review of Regional Studies*, 36(3), 2006, 400-426.
- Maddala, G. & Wu, S. (1999). "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631-652.
- Ortega, E. (2003). "Persistent Inflation Differentials in Europe." *Documento de Trabajo*, 0305, Banco de España, 2003.
- Parsley, D. & Wei, S. (1996). "Convergence to the Law of One Price Without Trade Barriers or Currency Fluctuations." *Quarterly Journal of Economics*, 111, 1211-1236.
- Samuelson, P. (1964). "Theoretical Notes on Trade Problems." *Review of Economics and Statistics*, 46(2), 145-164.
- Sonora, R. (2005). "City CPI Convergence in Mexico." *Review of Development Economics*, 9 (3), 359-367.
- Vargas, C.O. (2008). "Purchasing Power Parity across Mexican Cities: A Panel Data Analysis." *Applied Economics*, 40 (22), 2891-2899.
- Vaughan, D. (2013). "An Analysis of the Process of Disinflationary Structural Change: The Case of Mexico." *Documento de Investigación 2013-12*, Banco de México. September 2013.
- Walton, D. & Deo, S. (1999). "Limits to Inflation: Convergence in Euroland." *Global Economics Paper No. 30*, Goldman Sachs, September 1999a.
- Walton, D. & Deo, S. (1999). "Limits to Inflation Convergence in Euroland." *Goldman Sachs Global Economics Weekly*, 6 October 1999b.
- Wu, Y. (1996). "Are Real Exchange Rates Non-Stationary? Evidence from a Panel-Data Test." *Journal of Money, Credit and Banking*, 28 (February 1996), 54-63.

Capítulo 2: Impacto de la productividad y la apertura comercial en la convergencia nominal de México a partir de su entrada al TLCAN

1. Introducción

En las últimas décadas se ha dado un creciente interés en la literatura y por parte de los políticos en el impacto que el proceso de globalización tiene en los precios domésticos (por ejemplo BIS, 2005, FMI, 2006 y Greenspan, 2005). Esto se debe a que la globalización ha afectado la respuesta de la inflación a las fluctuaciones del producto doméstico. Los precios de muchos bienes que están producidos o consumidos en casa son determinados en mayor medida por la demanda externa y por la oferta de factores. Consecuentemente, los precios se vuelven menos sensibles al ciclo económico doméstico y la inflación depende cada vez más de factores externos. Esto se refuerza por los efectos de la integración financiera que permite mayores déficits y superávits comerciales, y por eso mismo debilita la relación entre producto doméstico y demanda interna. El FMI (2006) comprueba este fenómeno con un modelo de inflación para ciertas economías avanzadas. El análisis econométrico sugiere que la sensibilidad de los precios a las condiciones económicas domésticas ha caído durante las dos décadas anteriores. La apertura comercial parece ser el factor clave detrás de la menor sensibilidad de los precios al producto doméstico. En general, los resultados muestran que la apertura contribuyó con la mitad del declive en la sensibilidad de los precios al producto doméstico, mientras que la credibilidad de la política monetaria y el ambiente de baja inflación contribuyeron con el resto.

Un fenómeno importante que ha sido resultado del proceso de globalización es la convergencia de precios entre países que están integrados económicamente. La literatura de convergencia nominal sugiere que dos de los canales principales que pueden impactar en la convergencia de precios son la **apertura comercial** y el **crecimiento de la productividad**.¹⁹

¹⁹ Véase por ejemplo Egert (2007, 2003) y Lein-Rupprecht et al. (2007).

La globalización y el incremento en la integración comercial han reducido las barreras para acceder al mercado de productores extranjeros. Esto impulsa la competencia de precios en los mercados domésticos e incrementa las importaciones. La integración comercial, principalmente en países en desarrollo y mercados emergentes, ha estado acompañada por un declive en los precios de ciertos bienes. La pregunta de interés es si los precios relativos asociados con la globalización han tenido un impacto significativo en la inflación y qué tan persistente han sido estos efectos. Otro mecanismo por el cual la apertura comercial puede disminuir los precios y la inflación es a través de la política monetaria. El incremento en el comercio debilita el movimiento entre consumo doméstico y producto, lo cual incrementa los costos en el bienestar que tiene la variabilidad de la inflación. Rogoff (2003) desarrolla un modelo en donde las políticas monetarias expansivas tienen un menor efecto para las economías abiertas que para las economías cerradas.²⁰ Esto aumenta el costo de políticas macroeconómicas poco prudentes y desincentiva el uso de inflación sorpresiva para estimular el producto en economías abiertas. Al no contar con la política monetaria como herramienta discrecional para estimular el producto, se tiene que una economía con mayor apertura comercial tiene una tasa de inflación más baja que una economía con menor apertura.

Sin embargo, también hay razones para pensar que la apertura comercial puede aumentar los precios. La caída de precios en los sectores más afectados por la apertura comercial será compensada por precios que se incrementan en otros sectores. Esto en parte porque los consumidores usarán el incremento relativo en el poder de compra para impulsar su gasto en otros bienes, incluyendo otras importaciones (por ejemplo bienes de lujo). Por lo tanto, grandes cambios en el precio de importaciones de algunos bienes no necesariamente resultan en grandes decrementos en los índices generales de precios. Asimismo, si la apertura comercial se da entre países con niveles muy diferentes de riqueza, entonces el proceso de convergencia nominal es asimétrico (Rogoff, 1996). El país con menores ingresos y con un menor nivel de precios dará alcance al país con un mayor nivel de precios. Esto quiere decir que con la apertura comercial, el país en desarrollo tendrá una tasa de inflación mayor durante el proceso de convergencia nominal.

²⁰ Romer (1993) presenta resultados similares.

La apertura comercial no es el único factor que conduce el cambio en los precios relativos. Mientras que la apertura ha sido importante, particularmente en sectores con poco desarrollo tecnológico, el crecimiento de la productividad también ha contribuido significativamente a cambios en precios relativos, particularmente en sectores de servicios y de alta tecnología. La globalización puede aumentar el crecimiento de la productividad, provocando presión para innovar y otras formas de competencia. Al promover la competencia se incrementa la elasticidad precio de la demanda, lo cual fuerza a los productores a reducir sus márgenes mientras que las rentas de los factores de producción disminuyen. Además, la salida de empresas ineficientes pueden reducir los costos promedios de producción. Al incrementar la oferta agregada, los aumentos de productividad por lo regular reducen los precios, lo cual afecta la inflación agregada y ésta a su vez genera un entorno propicio para el crecimiento de la productividad. Se crea así un círculo virtuoso entre baja inflación y crecimiento de la productividad.

También se puede dar el caso que los aumentos de productividad, a través del mercado laboral, provoquen un aumento en los precios. Este efecto es lo que se conoce como el efecto Balassa-Samuelson, el cual se desarrollará con mayor detalle más adelante. La idea general es que un mayor crecimiento en el sector de bienes comerciables provoca un aumento en los salarios de este sector. Bajo el supuesto de movilidad laboral perfecta entre sectores, entonces se incrementan también los salarios en el sector de bienes no comerciables. Como la productividad del sector de bienes no comerciables es menor, un incremento en los salarios de este sector provocará que el nivel de precios de los bienes no comerciales aumente y esto a su vez un incremento en el nivel general de precios.

Por lo descrito en los párrafos anteriores se observa que el impacto potencial de la productividad y de la apertura comercial sobre el nivel de precios es ambiguo. Por un lado, el crecimiento de la productividad puede incrementar el nivel de precios a través del efecto Balassa-Samuelson, y la apertura comercial puede generar niveles más altos en los precios si es que los precios de los bienes comerciables alcanzan los niveles de los precios internacionales. Por otro lado, existe la posibilidad de que los efectos sean opuestos. El crecimiento de la productividad y la apertura comercial, al promover procesos más eficientes y al incrementar el tamaño del mercado y la variedad de productos, provocan que los márgenes de ganancia y los precios disminuyan. La

pregunta de investigación de este trabajo resuelve empíricamente este problema; lo que se busca es saber **¿Cómo han afectado los cambios en productividad y la apertura comercial, la convergencia de precios entre México y Estados Unidos durante el TLCAN?**

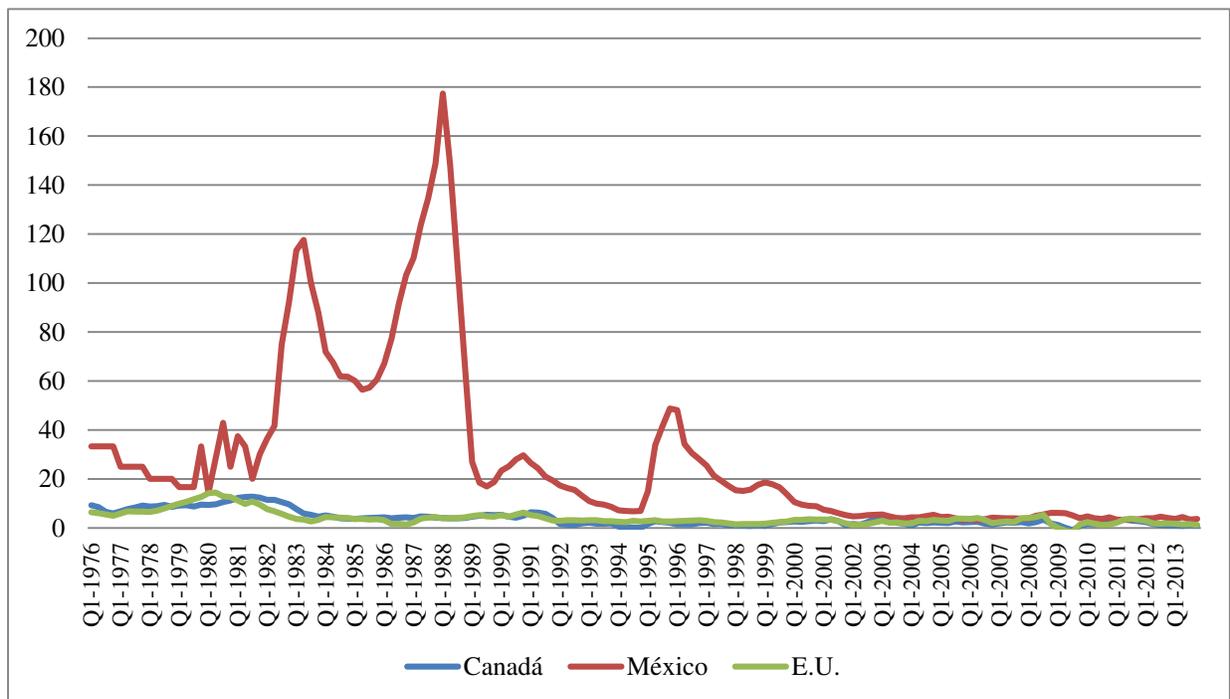
Resolver esta pregunta es importante por varias razones. En primer lugar, conocer el efecto final que tienen la productividad y la apertura comercial sobre los precios permite entender cómo ha afectado el TLCAN a sectores importantes de la economía mexicana: ¿Los aumentos en productividad han fomentado procesos productivos más eficientes que crean mayor competencia, o han presionado el mercado laboral para que aumenten los salarios y por lo tanto los precios? ¿La mayor variedad de productos provoca que los precios disminuyan, o los mexicanos han empezado a consumir más productos de mayor calidad y más caros?²¹ En el presente trabajo se investigará cuál de estos canales es el que predomina.

En segundo lugar, este estudio contribuye a conocer con mayor detalle una importante componente de la inflación en México que es la convergencia nominal, la cual tomó importancia durante el proceso de apertura comercial. Como se puede observar en la gráfica 2.1, la dinámica de la inflación en México ha cambiado con la apertura comercial. Mientras que en décadas anteriores la inflación dependía principalmente de políticas macroeconómicas domésticas, en las últimas dos décadas los factores externos han tomado mayor importancia. Obviamente, otros factores han sido importantes para el cambio en el comportamiento de la inflación tales como la independencia del Banco de México, el tener un tipo de cambio flotante y el hecho de que se tenga como objetivo principal de Banxico la tasa de inflación. Empero, como se verá más adelante en la primera parte del trabajo empírico, la convergencia nominal entre México y Estados Unidos es una componente importante para la inflación mexicana que se tiene que considerar. Como la convergencia nominal impacta en la inflación, es necesario conocer la velocidad con la que se está logrando la convergencia, ya que entre más rápido converjan los precios, habrá tasas de interés más altas para México.

²¹ Cabe notar que para saber exactamente el cambio en la composición de los productos consumidos debido al TLCAN se tendría que hacer un estudio con un mayor nivel de desagregación por tipo de producto. En el presente trabajo, el análisis es a nivel macroeconómico, pero al conocer cuál es el impacto de la apertura comercial sobre los precios, se puede tener una idea muy general de cómo ha cambiado la composición del consumo en México.

En tercer lugar, la literatura relacionada con el impacto del TLCAN sobre los precios en México es muy limitada. Como se verá en la siguiente sección, la literatura que cubre el impacto del TLCAN sobre la economía mexicana abarca una gran cantidad de temas, pero no hay literatura que se enfoque en el impacto de los precios. Gómez & Rodríguez (2012) desarrollan un estudio que tiene relación con el presente trabajo; sin embargo, el estudio presenta algunas limitantes. En el artículo de Gómez & Rodríguez (2012) se analiza el efecto Balassa-Samuelson externo para el caso de México durante el periodo 1970-2009. Para ello se utiliza un modelo econométrico que incorpora la presencia de cambios estructurales. Los resultados alcanzados en esta investigación sugieren que no se cumple el efecto Balassa-Samuelson entre México y Estados Unidos durante este periodo y, por lo tanto, no se corrobora estadísticamente que las diferentes tasas de crecimiento de la productividad de los bienes comerciables y no comerciables entre ambos países hayan afectado al tipo de cambio real. Sin embargo, Gómez y Rodríguez (2012) estiman el efecto Balassa-Samuelson, sin corregir algunas deficiencias que tiene el modelo. Tales fallas del modelo se verán en la sección 3.

Gráfica 2. 1. Tasas de inflación de los países miembros del TLCAN. 1976-2013



Fuente: FMI

El presente trabajo contribuye a la literatura que estudia el impacto de la globalización en los precios domésticos. En este caso en particular se estudia a México y el proceso de convergencia nominal que ha tenido con respecto a Estados Unidos a partir de su inclusión en el TLCAN. Además contribuye analizando cuáles son los canales que impactan en el proceso de convergencia nominal, poniendo mayor énfasis en el papel de la productividad y la apertura comercial. La razón por la que se decide estudiar el caso de México es porque representa un caso interesante en la literatura de integración económica. Se tiene a la economía más grande del mundo que entró en un tratado de libre comercio con un país considerado en vías de desarrollo. Por esto es importante investigar cuáles son las implicaciones de un país como México en términos de convergencia de precios en este caso.

El trabajo empírico se realiza para el período 1994-2013. Para el análisis se sigue la metodología de Lein-Rupprecht et al. (2007) procediendo en dos pasos. Primero, se utiliza un Modelo de Corrección de Errores (MCE) que analiza cómo es la relación de largo plazo entre los precios de México y los precios de Estados Unidos. Lo que se encuentra en esta sección es que la convergencia en el nivel de precios de México con respecto a Estados Unidos es un motor importante que afecta la inflación de México. El segundo paso consiste en usar un VAR Estructural (SVAR) para analizar el impacto del crecimiento de la productividad y la apertura comercial en la convergencia nominal. La razón para utilizar este modelo es que permite analizar causalidad y aislar shocks o perturbaciones. Además de las variables de interés – productividad, apertura comercial y convergencia nominal – se incluyen otras variables que se usan en la literatura para este tipo de análisis tal como el precio del petróleo, la inflación de Estados Unidos, la depreciación del tipo de cambio, la tasa de crecimiento de los salarios reales, la brecha del producto y la tasa de interés de México. El principal resultado que se encuentra de este ejercicio es que tanto la apertura comercial como el crecimiento de la productividad presionan para que los precios domésticos se incrementen.

En la siguiente sección se presentará la revisión de literatura. Primero se discutirán algunos trabajos sobre convergencia nominal, tema que ha tenido mayor interés en Europa. Después se presentarán algunos trabajos del impacto económico del TLCAN en México. Esto con el fin de mostrar que se cubren una amplia variedad de temas, pero el estudio del impacto del TLCAN en

los precios es casi inexplorado. En la sección 3 se desarrolla el marco teórico. Como se mencionó previamente, la productividad y la apertura comercial tienen distintos efectos sobre los precios, así que en esta sección se incluirán modelos que expliquen detalladamente cómo se da cada efecto. Las secciones 4 y 5 presentan el trabajo empírico. En la sección 4 se presenta el ejercicio realizado con el MCE, y en la sección 5 se usa el VAR Estructural (SVAR) para analizar el impacto del crecimiento de la productividad y la apertura comercial en la convergencia nominal. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones.

2. Revisión de literatura

La última década ha visto un incremento en literatura que estudia el fenómeno de la convergencia nominal; teniendo ésta un mayor auge en los estudios que se enfocan en la zona del euro y el posible ingreso de nuevos miembros. Debido a la continua integración de la Unión Europea, inició un proceso de convergencia real entre los viejos y los nuevos miembros.²² Este proceso de convergencia real incitó también un proceso de convergencia nominal (Rogoff, 1996). El temor es que el proceso de convergencia nominal provoque que los países aspirantes para entrar a la zona del euro, tengan diferencias considerables en sus tasas de inflación con respecto a los países miembros de la Unión Monetaria Europea; lo que impediría que los países aspirantes cumplan con todos los criterios de Maastricht.²³

Un primer intento para estudiar el proceso de convergencia nominal que se lleva a cabo en la Unión Europea consistió en utilizar el modelo Balassa-Samuelson (Balassa, 1964 y Samuelson, 1964), el cual se enfoca en los diferenciales de productividad y en los precios relativos entre países.²⁴ Sin embargo, trabajos empíricos como el de Chihak & Holub (2001), Egert (2002) y Maier (2004), han mostrado que la importancia del efecto Balassa-Samuelson (BS) sobre la

²² En la literatura se considera nuevos miembros a aquellos que ingresaron a partir de 2004: Chipre, República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, Eslovaquia, Eslovenia, Bulgaria y Rumania.

²³ No cumplirían al menos con el criterio de inflación, el cual pide que la inflación del país aspirante no esté 1.5 puntos porcentuales por arriba del promedio de inflación de los tres países con menores tasas de inflación de la Unión Monetaria.

²⁴ Entre algunos estudios que se enfocan en el efecto Balassa-Samuelson para Europa están Mihaljek & Klau (2004), Backé et al. (2003), Coricelli & Jazbec (2004) y Flek et al. (2002).

convergencia nominal en la Unión Europea es limitado. Es por esto, que se ha optado por otras metodologías para estudiar la convergencia nominal y los diferenciales de inflación en Europa. Egert (2007) realiza un estudio exhaustivo a nivel sectorial. Sus resultados muestran que el efecto BS no es relevante para explicar los diferenciales de inflación entre los países europeos. Las variables que sí son relevantes para explicar estas diferencias en inflación son los efectos del ciclo económico de cada país y los precios regulados por los distintos gobiernos. Asimismo, los precios de las viviendas son también importantes para explicar las diferencias de inflación entre los países de la zona del euro, mientras que el tipo de cambio juega un rol importante para explicar estas diferencias entre las economías europeas en transición (aquellas que entraron a la Unión Europea recientemente y buscan ingresar a la zona del euro). También hay trabajos importantes como el de D'Adamo & Rovelli (2013) y De Grauwe & Schnabl (2005) que se enfocan en cómo el régimen del tipo de cambio afecta en el proceso de convergencia nominal. El presente trabajo va en la línea de Lein-Rupprecht et al.. (2008) – del cual seguimos su metodología – donde no sólo se estudia cómo la convergencia de precios impacta en la inflación, sino que también los canales que impactan en el proceso de convergencia nominal.

La literatura de la Unión Europea sirve de referencia para este trabajo, aunque hay que notar algunas consideraciones. Se tiene que reconocer que existen diferencias importantes entre la relación de México y Estados Unidos, y la relación de los países de la Unión Europea y los nuevos miembros. De entrada, para los países europeos existen menos restricciones para la movilidad laboral, lo cual es un importante mecanismo de ajuste ante perturbaciones económicas. Además, con la Unión Monetaria Europea se tienen condiciones de política monetaria diferentes a la de Estados Unidos y México, ya que estos dos países sí cuentan con políticas monetarias independientes mientras que los países miembros de la Unión Monetaria no. Sin embargo, a pesar de las diferencias, hay también similitudes entre el TLCAN y la Unión Europea que permiten tomar la literatura de esta última como referencia. Para empezar, aunque el TLCAN no cuenta con una moneda común, es una zona altamente integrada, no sólo en términos de comercio, sino en términos de flujos de capitales y en la sincronización de sus ciclos económicos. Además, la literatura para la Unión Europea plantea varios ejemplos de convergencia entre economías grandes (como Alemania) y economías medianas o pequeñas

(como República Checa); que sirven perfectamente como referencia para analizar otras economías grandes como la de Estados Unidos y economías medianas como la de México.

Existen trabajos que analizan la existencia del efecto Balassa-Samuelson entre México y Estados Unidos, aunque la evidencia trae resultados mixtos. Hernández (2012), presenta un interesante estudio donde analiza el tipo de cambio real entre México y Estados Unidos, aunque sin enfocarse en el efecto del TLCAN ya que su estudio abarca el período 2002-2009. Su análisis consiste en observar qué tipos de bienes – bienes comerciables o no comerciables – son los responsables de la mayor parte de la volatilidad del tipo de cambio real. Hernández (2012) comenta que la literatura previa para México encuentra que los bienes comerciables son los responsables de la mayor parte de la volatilidad del tipo de cambio real entre México y Estados Unidos; sin embargo, el autor menciona que esto se debe a cómo son desagregados los índices de precios. Con la técnica de desagregación que Hernández (2012) emplea, él encuentra que los bienes no comerciables son los responsables de entre el 73% y 87% de la volatilidad del tipo de cambio real. Esto apoya la hipótesis de que el efecto Balassa-Samuelson se realiza entre México y Estados Unidos. Gómez & Rodríguez (2013) por el contrario, argumentan que el efecto Balassa-Samuelson no se cumple para México. Ellos realizan un análisis econométrico de cambio estructural para el período 1970-2009 y encuentran que las tasas de crecimiento de la productividad de los bienes comerciables y no comerciables no afectaron el tipo de cambio real entre México y Estados Unidos.

En el caso de los trabajos que estudian qué consecuencias ha tenido el TLCAN para México, se puede decir que la literatura cubre una amplia gama de temas y es extensa. Hay estudios importantes que se enfocan en cómo la estructura del comercio ha cambiado con la apertura económica, siendo un principal cambio el que el comercio haya pasado de ser primordialmente inter-industrial a ser intra-industrial.²⁵ Hay estudios que indican cómo el TLCAN ha propiciado la sincronización de los ciclos económicos entre México y Estados Unidos.²⁶ También hay estudios desde la perspectiva del crecimiento y el desarrollo que concluyen que los resultados

²⁵ Ver por ejemplo Clark et al. (2001).

²⁶ Ver Torres & Vela (2002), Cuevas et al. (2003), Chiquiar & Ramos-Francia (2004) y Fragosos et al. (2008).

esperados por el TLCAN no se han logrado.²⁷ Sin embargo, son pocos los estudios que se han enfocado en ver el impacto que ha tenido el TLCAN sobre los precios en México. Entre ellos están los trabajos de Chiquiar (2004) y López (2015). Chiquiar (2004), estudia el impacto de liberalización comercial en las diferencias de salarios a nivel regional en México durante la década de los noventa. En particular, las regiones más expuestas a los mercados internacionales presentaron un aumento en los niveles salariales, pero una disminución en los rendimientos a la educación. López (2015) analiza el efecto del Tratado de Libre Comercio con América del Norte sobre los márgenes de precios a costos marginales (MPCM) del sector manufacturero mexicano en el periodo 1994-2003. López encuentra que el grupo de industrias que tardó más tiempo en liberalizarse pudo establecer precios más cercanos a sus costos marginales. Si bien los trabajos de Chiquiar (2004) y López (2013) contribuyen al estudio del impacto del TLCAN sobre los precios en México, su alcance está enfocado a ciertos sectores. La aportación del presente trabajo es hacer un análisis a nivel macroeconómico que permite tener una visión más general.

En cuanto a la literatura que estudia la dinámica de precios e inflación en México, también es amplia pero no hay estudios especializados en los efectos del TLCAN sobre los precios. Cabrera & Lozano (2007) presentan un estudio interesante de convergencia de precios en México con pruebas de cointegración; pero estudian la convergencia nominal regional, no la convergencia con respecto a otros miembros del TLCAN. Garcés (2001) realiza un estudio muy completo de la dinámica de precios en México. Toma como referencia un modelo donde la dinámica de precios depende de los salarios y los precios externos (el tipo de cambio). Además incluye otras variables de control que se utilizan en este trabajo como la brecha del producto y la inflación de Estados Unidos. El problema es que el alcance del estudio de Garcés no permite ver los impactos de largo plazo del TLCAN, ya que su muestra abarca el período 1985-1998.

²⁷ Ver Weisbrot, Lefebvre & Sammut (2014), Easterly et al. (2003), Esquivel (2011), Blecker & Esquivel (2009).

3. Marco teórico - Productividad, apertura comercial y su distinto impacto sobre los precios

Como se mencionó en la introducción, tanto el crecimiento de la productividad como la apertura comercial pueden tener efectos positivos o negativos sobre los precios. En esta sección se explicará muy brevemente de manera teórica cómo cada canal puede impactar en los precios.

Hay que resaltar que en términos didácticos para la teoría y para el trabajo empírico se trata de analizar el impacto aislado de cada uno de estos dos canales. Sin embargo, en realidad ambos canales están interrelacionados, por ejemplo: (1) tanto productividad como apertura comercial pueden aumentar la competitividad, la cual presiona para que los precios disminuyan; (2) la apertura comercial al traer nuevas empresas del extranjero, puede provocar un aumento de la productividad al sacar del mercado a las empresas ineficientes; (3) el crecimiento de la productividad puede provocar un aumento en la apertura comercial cuando las empresas domésticas que incrementan su productividad empiezan a exportar sus bienes. En esta sección, se analizará cada canal por separado, pero en la segunda parte del trabajo empírico se considera que ambos canales están interrelacionados utilizando un VAR estructural (SVAR). Con el SVAR se podrá ver el impacto de cada canal sobre los precios, considerando que ambos canales se impactan entre sí.

3.1 Efecto Balassa-Samuelson

El canal de productividad, está relacionado con el efecto Balassa-Samuelson (Balassa, 1964 y Samuelson, 1964). De acuerdo con el efecto Balassa-Samuelson (BS), durante la apertura comercial la economía experimenta un mayor crecimiento de la productividad en el sector de bienes comerciables que en el sector de bienes no comerciables. Un mayor crecimiento en el sector de bienes comerciables provoca un aumento en los salarios de este sector. Bajo el supuesto de movilidad laboral perfecta entre sectores, entonces se incrementan también los salarios en el sector de bienes no comerciables. Como la productividad del sector de bienes no comerciables es

menor, un incremento en los salarios de este sector provocará un incremento en el nivel de precios de los bienes no comerciales y esto a su vez un incremento en el nivel general de precios. Esto es lo que se conoce como efecto BS interno. El efecto BS externo analiza el impacto sobre el tipo de cambio real debido a las diferencias de productividad entre el sector de bienes comerciables y no comerciables que puede haber entre dos países.

El modelo BS sirve de referencia para otros modelos de esta sección, por lo que vale la pena ser más específico en los supuestos del modelo. En primera instancia se tiene una economía con dos tipos de bienes: un bien comerciable (libre de impuestos y costos de transporte) y un bien no comerciable. Los bienes se producen con los factores capital y trabajo. El capital se puede transferir tanto entre países como entre sectores. El trabajo se transfiere sólo entre sectores. Debido a que el trabajo se mueve entre sectores, el salario debe ser el mismo para ambos sectores. Las funciones de producción tienen rendimientos constantes de escala con la siguiente forma:

$$Y_T = A_T F(K_T, L_T) \quad Y_N = A_N G(K_N, L_N)$$

Donde Y_T es el producto, K_T es el capital, L_T es el trabajo y A_T la productividad para el sector de bienes comerciables. Las variables Y_N , K_N , L_N y A_N representan los mismos términos para el sector de bienes no comerciables. Las funciones de producción son diferentes para ambos sectores, $F(\cdot)$ y $G(\cdot)$. En este caso, el bien comerciable se utiliza como numerario. Como el capital se mueve a nivel internacional, la tasa de interés doméstica es igual a la tasa de interés mundial. Asumiendo un interés mundial constante, las ecuaciones del valor presente de los beneficios de las empresas en ambos sectores son:²⁸

$$\sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r} \right)^{s-t} [A_{T,s} F(K_{T,s}, L_{T,s}) - w_s L_{T,s} - r_s K_{T,s}]$$

²⁸ Donde p_s es el precio del bien no comerciable.

$$\sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{1}{1+r} \right)^{s-t} [p_s A_{N,s} G(K_{N,s}, L_{N,s}) - w_s L_{N,s} - r_s K_{N,s}]$$

Las condiciones de primer orden muestran que en ambos sectores el producto marginal del capital es igual a la tasa de interés y el producto marginal del trabajo es igual al salario:²⁹

$$A_T f'(k_T) = r \quad A_T [f(k_T) - f'(k_T)k_T] = w$$

$$pA_N g'(k_N) = r \quad pA_N [g(k_N) - g'(k_N)k_N] = w$$

Como los rendimientos son constantes, el producto es igual a los productos marginales de los factores, multiplicados por los factores.

$$Y = F(K, L) = F_K(K, L)K + F_L(K, L)L$$

Utilizando las condiciones de primer orden y la última ecuación se obtiene:

$$A_T f(k_T) = rk_T + w \quad pA_N g(k_N) = rk_N + w$$

Tomando logaritmos, diferenciando e incluyendo las participaciones del trabajo en el ingreso generadas en ambos sectores se tiene:³⁰

$$\hat{A}_T = \mu_{LT} \hat{w} \quad \hat{p} + \hat{A}_N = \mu_{LN} \hat{w}$$

²⁹ Se asume que la razón capital-trabajo es:

$$k_T \equiv \frac{K_T}{L_T} \quad k_N \equiv \frac{K_N}{L_N}$$

³⁰ Las participaciones del trabajo en el ingreso para cada sector se definen:

$$\mu_{LT} \equiv \frac{wL_T}{Y_T} \quad \mu_{LN} \equiv \frac{wL_N}{pY_N}$$

Donde $\hat{X} \equiv d \log X = dX/X$. Utilizando estas dos últimas ecuaciones se llega a:

$$\hat{p} = \frac{\mu_{LN}}{\mu_{LT}} \hat{A}_T - \hat{A}_N \quad (1)$$

Si se cumple $\frac{\mu_{LN}}{\mu_{LT}} \geq 1$ (el sector de bienes no comerciables es más intensivo en trabajo), un mayor crecimiento relativo de la productividad en el sector de bienes comerciables con respecto al sector de bienes no comerciables provocará que el precio de los bienes no comerciables aumente.

Durante el proceso de desarrollo de un país, la productividad tiende a incrementarse más rápido en el sector de los bienes comerciables que en el de los no comerciables. Dado que los precios de los bienes comerciables son determinados por la competencia internacional, un incremento en la productividad lleva a un aumento en los salarios de este sector pero no del precio de sus productos. Gracias a la transferencia entre sectores de trabajadores, los incrementos en los salarios del sector de bienes comerciales se generalizan para toda la economía al incrementar también los salarios en el sector de bienes no comerciables, donde los aumentos de la productividad son más pequeños. Esto conduce a aumentos en el precio relativo en el sector de bienes no comerciables donde la productividad no ha crecido en la misma proporción. Finalmente, el incremento de los precios en el sector de bienes no comerciables presiona el aumento del índice general de precios.

Con este marco de referencia se puede saber cuáles son los efectos de las productividades relativas entre países sobre los precios relativos. Suponiendo que el índice de precios es un promedio geométrico y recordando que el precio de los bienes comerciables es el numerario:

$$P = (1)^\gamma p^{1-\gamma} = p^{1-\gamma} \quad P^* = (1)^\gamma (p^*)^{1-\gamma} = (p^*)^{1-\gamma}$$

Donde P es el índice general de precios del país doméstico y P^* es el índice general de precios del país foráneo. Entonces el precio relativo es:

$$\frac{P}{P^*} = \left(\frac{p}{p^*}\right)^{1-\gamma}$$

Linearizando y utilizando la ecuación (1) se tiene:

$$\hat{P} - \hat{P}^* = (1 - \gamma)(\hat{p} - \hat{p}^*) = (1 - \gamma) \left[\frac{\mu_{LN}}{\mu_{LT}} (\hat{A}_T - \hat{A}_T^*) - (\hat{A}_N - \hat{A}_N^*) \right] \quad (2)$$

El país doméstico experimentará un incremento en su nivel de precios si la ventaja relativa en el crecimiento de la productividad en los bienes comerciables excede su ventaja relativa en el crecimiento de la productividad de los bienes no comerciables.

3.2 Sustitución imperfecta de bienes comerciables

En contraste con el efecto BS, existen también razones teóricas para argumentar que un mayor crecimiento de la productividad en el sector comerciable pudiera provocar una reducción de precios. Un aumento en la productividad del sector de bienes comerciables genera ganancias de mercado que son acompañadas por una mayor variedad de productos. Esto implica una mayor competencia en el sector provocando que las empresas reduzcan sus sobrepuestos o márgenes de ganancia y por lo tanto una reducción de los precios. Este efecto de competencia tiene mayor importancia si es acompañado de una mayor apertura comercial. McDonald & Ricci (2002) desarrollan un modelo de equilibrio general donde se muestran estos resultados. En su modelo de comercio relajan el supuesto de igualdad de precios internacionales y sustitución perfecta de bienes comerciales entre países. De acuerdo con este modelo, un mayor crecimiento de la productividad en el sector de bienes comerciables tiene dos efectos que contrastan. Por un lado, los precios en el sector de bienes comerciables disminuyen debido a una mayor competencia por la mayor variedad de productos, lo cual lleva a las empresas a disminuir sus márgenes de ganancia. Por otro lado, la igualdad de salarios entre sectores implica un incremento en los precios de los bienes no comerciables. Esto muestra que a pesar de que se espera a priori que el nivel de precios se incremente, este fenómeno es atenuado por el efecto competitivo inducido por el incremento en la variedad de productos.

McDonald & Ricci (MR, 2002) toman como referencia el marco de la nueva teoría de comercio desarrollada por Helpman & Krugman (1995), apoyándose también en la contribución de Dixit & Stiglitz (1977). Esto tiene dos propósitos. Primero, la sustitución imperfecta de bienes comerciables entre países presenta diferentes resultados con respecto al modelo BS en cuanto a cómo la productividad afecta los precios relativos. Segundo, el modelo provee otra dimensión para investigar la determinación de los precios. En los modelos de la nueva teoría de comercio, una elasticidad de sustitución de la demanda más alta entre las variedades de un sector induce (en equilibrio) a las empresas a acordar un margen de ganancia más bajo sobre el costo marginal, generando economías de escala más bajas y teniendo una estructura de mercado más competitiva.

Los autores obtienen la siguiente ecuación:

$$\hat{q} = (\gamma + (1 - \gamma)z)\hat{w} - (1 - \gamma)z\hat{\pi}_T - \gamma\hat{\pi}_N - (1 - \gamma)z(1 - y_T)\hat{\theta}_T - \gamma(1 - y_N)\hat{\theta}_N \quad (3)$$

Donde \hat{q} es el precio relativo entre dos países, $\hat{\pi}_T$ es la productividad relativa entre países del sector de bienes comerciables, $\hat{\pi}_N$ es la productividad relativa entre países del sector de bienes no comerciables. Los subíndices T y N se refieren el sector de bienes comerciables y no comerciables respectivamente. La productividad de cada sector se mide como el inverso del costo marginal de ese sector. Los términos de competitividad relativa entre países para cada sector son $\hat{\theta}_T$ y $\hat{\theta}_N$. La competitividad de cada sector se mide como el inverso del margen de ganancia de ese sector. La variable \hat{w} representa los salarios relativos. La variable y_i $i = T, N$ es un parámetro que captura el impacto en los precios relativos debido a un cambio en el número de variedades de productos inducido por un cambio en la competitividad. Finalmente, z es el equilibrio de la balanza comercial que presenta un sesgo de consumo hacia los productos domésticos comerciables. Éste es un supuesto importante para los resultados del modelo.

La sustitución imperfecta de los bienes comerciables implica que el crecimiento de la productividad en este sector tiene un efecto negativo directo en el precio de estos bienes. Mientras haya un sesgo de consumo hacia los bienes comerciables domésticos, el impacto

negativo producirá una disminución del precio relativo. Dicho efecto es contrario al impacto positivo de la productividad de los bienes comerciables sobre los precios que se observa en el modelo BS.

Es útil comparar las ecuaciones (2) y (3) para ver cómo las adiciones de MR (2002) modifican los resultados obtenidos por BS. Vemos que la estructura del modelo BS en la ecuación (2) está contenida en la ecuación (3), sólo que la notación es diferente. La variable \hat{q} de MR (2002) es equivalente a $\hat{P} - \hat{P}^*$ de BS; $\hat{\pi}_T$ es equivalente a $\hat{A}_T - \hat{A}_T^*$; y $\hat{\pi}_N$ equivalente a $\hat{A}_N - \hat{A}_N^*$. En la ecuación (3) vemos cómo el término de productividad del sector de bienes comerciables impacta de manera negativa en el precio relativo, a diferencia de lo que pasa en la ecuación (2). ¿A qué se debe esto? La estructura del modelo de MR (2002) permite aislar el efecto de los salarios sobre los precios, el cual impacta en el modelo BS a través de la productividad de los bienes comerciables. En el modelo BS, el crecimiento de la productividad en el sector de bienes comerciables provoca un incremento de los salarios que se ve reflejado finalmente en un incremento del nivel general de precios. En el modelo de MR (2002), sigue ocurriendo este efecto positivo de los salarios sobre los precios; sin embargo, ya no actúa a través del término de la productividad del sector de bienes comerciables. Una vez que el término de productividad relativa del sector de bienes comerciables queda aislado del efecto de los salarios, se observa que su efecto sobre los precios relativos es negativo. Esto se debe a la sustitución imperfecta de bienes comerciables que incluyen MR (2002) (para considerar que la ley de un solo precio no se cumple) y al supuesto de un mayor consumo doméstico de bienes de este sector. En la ecuación (3) también se observan los términos de competitividad relativa $\hat{\theta}_T$ y $\hat{\theta}_N$ que agregan MR (2002) para ambos sectores. Se observa que los incrementos en competitividad relativa de los dos sectores afectan también negativamente al precio relativo entre países.

3.3 El ajuste en el precio de los bienes comerciables

La apertura comercial también puede tener efectos sobre los precios en dos direcciones. En esta sección se muestra cómo una mayor apertura comercial puede generar un nivel más alto de

precios, de tal manera que los precios de los bienes comerciables alcancen a los precios internacionales.³¹

El trabajo de Maier (2004) muestra cómo la apertura comercial presiona el incremento en precios. No presenta un modelo propio sino que se apoya en el modelo BS suponiendo, al igual que MR (2002), que la ley de un solo precio no se cumple. Maier argumenta que con la apertura comercial empieza un proceso de convergencia nominal. Sin embargo, este proceso es asimétrico cuando las economías son de diferente tamaño. Las economías con menores ingresos normalmente tienen niveles de precios por debajo de los niveles de precios de las economías con mayores ingresos. Cuando se da la convergencia nominal, el proceso natural es que los precios de las economías de menores ingresos sean los que se ajusten ya que las rigideces a la baja de los precios de las economías con mayores ingresos causarían una pérdida de producto. Lo mismo ocurre con los precios de distintos productos dentro de un país. Maier (2004) observó para el caso de Europa que los productos comerciables baratos tienen tasas de inflación más altas que los productos comerciables caros. Es importante considerar estos fenómenos porque entre más acelerado sea el proceso de convergencia nominal, habrá tasas de inflación más altas para el país que está dando alcance en los precios.

Para su planteamiento, Maier hace referencia al modelo BS pero utilizando precios en lugar de cambios en la productividad. La economía tiene nuevamente dos sectores: el de bienes comerciables y el de bienes no comerciables. El índice de precios de un país puede ser expresado como un promedio ponderado de ambos sectores:

$$p_t = (1 - \alpha)p_t^T + \alpha p_t^{NT}$$

Donde p_t^T es el índice de precios de los bienes comerciables, p_t^{NT} es el índice de precios de los bienes no comerciables y α es la proporción de bienes no comerciables.

³¹ La estructura de los bienes importados puede cambiar con el tiempo, incrementándose la cantidad de bienes de mayor calidad que se importan. Como los bienes de mayor calidad son más caros, esto implica que los bienes comerciales tienen un nivel de precios más alto y por lo tanto que aumenten el índice general de precios con la apertura económica. Ver IMF (2006), capítulo 3.

De la misma manera se puede dividir la inflación por sectores:

$$\pi_t = p_t - p_{t-1} = (1 - \alpha)(p_t^T - p_{t-1}^T) + \alpha(p_t^{NT} - p_{t-1}^{NT}) = (1 - \alpha)\pi_t^T + \alpha\pi_t^{NT}$$

La diferencia de inflación entre de dos países es entonces:

$$\pi_t - \pi_t^* = (1 - \alpha)\pi_t^T - (1 - \alpha^*)\pi_t^{T*} + \alpha\pi_t^{NT} - \alpha^*\pi_t^{NT*} \quad (4)$$

Donde π_t es la inflación del país doméstico y π_t^* es la inflación del país foráneo. El tercer y el cuarto término del lado derecho de la ecuación representan el impacto sobre la inflación debido al efecto BS. Como se presentó previamente, el incremento en los precios que se da en el modelo BS viene por parte del sector de bienes no comerciables (sector *NT*). Maier explica que también hay un efecto en la inflación debido al primer y segundo término del lado derecho en la ecuación (4) que resulta del ajuste de los precios en los productos comerciables.

En los estudios de convergencia nominal para la Unión Europea, se dio gran importancia inicialmente al estudio del efecto BS. Sin embargo, los resultados empíricos muestran que este efecto no ha sido tan relevante como se esperaba. Una explicación por la cual el efecto BS no ha sido suficiente para explicar las diferencias de inflación entre los países de la zona del euro es porque depende del supuesto de la ley de un sólo precio para los productos comerciables. Aún con el riguroso proceso de integración de la zona del euro – donde se esperaría precios homogéneos para los productos comerciables – este supuesto es cuestionable.³² Como sí hay diferencias entre los precios de los productos comerciables, entonces los cálculos del efecto BS subestiman el verdadero impacto en la inflación debido a la expansión de la unión monetaria europea. Para calcular el verdadero impacto hay que considerar el ajuste de precios que se lleva

³² Los precios de los bienes comerciables pueden diferir por diversas causas. Una parte de la literatura (e.g. Froot & Rogoff (1995)) examina las fricciones que provocan mercados segmentados con diferentes precios. Entre las razones de estas fricciones se encuentran: diferencias culturales, diferencias en las fases de los ciclos económicos, costos de transporte y diferentes expectativas inflacionarias. Una segunda parte de la literatura (e.g. Friberg (2001)) examina los incentivos de las empresas para crear fricciones y para cobrar diferentes precios a diferentes grupos de consumidores.

por el sector de bienes comerciables. Entre más grande es el sector, mayor es el ajuste y mayor el impacto que puede tener sobre la inflación.

3.4 Apertura comercial y declive de la inflación

Chen, Imbs & Scott (2004, 2007) presentan evidencia de que la apertura comercial puede tener un efecto negativo en los precios. Ellos no utilizan el modelo BS sino que desarrollan un modelo de equilibrio general con dos países que utiliza como referencia a Melitz & Ottaviano (2003). Chen, Imbs & Scott (CIS, 2004) extienden el modelo de Melitz y Ottaviano permitiendo heterogeneidad de costos entre países y derivan una expresión rastreada de las participaciones de importaciones que les permite reconocer cómo impacta la apertura comercial en los precios.

Ellos identifican dos canales a través de los cuales la apertura reduce los precios. El primer canal es por el efecto que tiene la apertura en la productividad y en los márgenes de ganancia. En su modelo, la participación de importaciones en un sector para un determinado país depende de la productividad relativa entre países y de los costos de transporte. La caída de los costos de transporte lleva a una mayor apertura, incrementando la participación de importaciones y el número de empresas en el sector. Más empresas incrementan la competencia lo que reduce los márgenes de ganancia y por lo tanto los precios. Además, los precios bajos desplazan a las empresas de baja productividad, lo que incrementa la productividad promedio y nuevamente reduce costos y precios. El segundo canal que introducen CIS (2004) es a través de la política monetaria. Como la apertura reduce los márgenes de ganancia, el producto está más cercano a su nivel natural. Esto causa que el incentivo de los políticos para crear inflación sorpresiva sea menor en los países con economías más abiertas, ya que la habilidad para estimar el producto es menor. Este resultado es similar al presentado por Romer (1993) y Rogoff (2003) quienes estudian el impacto de la apertura comercial y la efectividad de la política monetaria.³³

³³ CIS (2004) comentan que aunque no hubieran ocurrido las reformas a los bancos centrales durante la década de los noventa, el solo impacto de la apertura comercial hubiera hecho que la inflación disminuyera debido al descenso en los márgenes de ganancia.

Los resultados del modelo de CIS (2004) se resumen en las siguientes tres ecuaciones:

$$\begin{cases} \hat{p} = \hat{c} + \hat{\mu} \\ \hat{c} = (a + b)\hat{\omega} - \frac{b}{s}\hat{\theta} \\ \hat{\mu} = (a + b)\hat{\omega} - \frac{b}{s}\hat{\theta} \end{cases} \quad a > 0; b > 0$$

Donde \hat{p} es el índice general de precios de la economía, \hat{c} son los costos promedios, $\hat{\mu}$ los márgenes de ganancia promedio, $\hat{\omega}$ es la productividad y $\hat{\theta}$ la apertura comercial. Se puede observar cómo la apertura comercial $\hat{\theta}$, impactan de manera negativa a los precios por su efecto indirecto a través de los costos y los márgenes de ganancia.³⁴ La variable s está determinada por la distribución acumulada de los costos, c , la cual permite la heterogeneidad de costos entre países:

$$G(c) = \left(\frac{c}{c_M}\right)^s \quad c \in [0, c_M]$$

Donde c_M , es la cota superior de los costos.

La variable ω está definida como un índice de costos relativos o competitividad relativa entre países:

$$\omega = \left(\frac{c_M}{c_M^*}\right)$$

Por último, la participación de importaciones θ , está definida como

³⁴ Se puede observar que la ecuación de \hat{c} y $\hat{\mu}$ son iguales, es decir que los costos y los márgenes de ganancia responden idénticamente a los cambios en productividad y participación de las importaciones. Esto es un artefacto necesario al que tiene que llegar los autores para resolver el sistema. CIS (2004) mencionan que esto es algo que también aparece en Melitz (2003) y Ghironi & Melitz (2004).

$$\theta = \left(\frac{\omega}{\tau}\right)^s$$

Donde τ son los costos de transporte. Si a una empresa le cuesta c producir en su país, le costará τc construir en el extranjero.

Como se mencionó, el modelo de CIS (2004) no se basa en BS, es por esto que los resultados de su modelo tienen diferente forma que los antes presentados. Sin embargo, no sólo es un modelo muy completo que permite rastrear cómo impacta la apertura comercial en los precios a través de los costos y los márgenes de ganancia, sino que también es el único modelo que incluye los dos canales principales para este trabajo: productividad y apertura comercial.

3.5 Conclusiones de los modelos

El crecimiento de la productividad y el incremento de la apertura económica pueden tener un importante impacto en el nivel de precios de México en relación con Estados Unidos y por lo tanto en su convergencia nominal. Como se ha visto en las secciones previas, teóricamente ambos canales pueden tener impactos positivos o negativos en el nivel de precios. En general, los modelos presentan evidencia convincente, por lo que es difícil determinar cuál es el efecto final sobre los precios. Aquí es donde radica la importancia de este trabajo: en poder dar una respuesta empírica de cuál es el efecto final de estos canales sobre la convergencia nominal de México con respecto al vecino del norte.

El modelo BS es una importante referencia ya que es un primer intento por mostrar la relación entre productividades relativas y precios relativos entre países. Es posible también enfocarse en el impacto de la apertura comercial y los precios a través de este modelo como lo hace Maier (2004).

Sin embargo, hay que reconocer algunas debilidades del modelo BS. En primer lugar, el hecho de que la ley de un solo precio – un supuesto importante de BS – no se cumple en la práctica. Tanto MR (2002) como Maier (2004) se separan de este supuesto y obtienen mejores resultados que el modelo BS original. Una de las razones por las que Gómez & Rodríguez (2013) no encuentran resultados muy relevantes para el caso de México es porque toman el modelo BS tal cual sin corregir este supuesto.

En segundo lugar, el hecho de separar la economía en un sector de bienes comerciables y en otro de bienes no comerciables es muy didáctico para mostrar los resultados teóricos; sin embargo, presenta dificultades al momento de realizar el trabajo empírico. No es fácil hacer una división de productos en comerciables y no comerciables, porque muchas veces esta condición cambia a lo largo del tiempo. Inclusive se puede dar con algunos servicios – categoría que se toma comúnmente como de productos no comerciables – que su condición cambie y se vuelvan comerciables.³⁵ Esto hace que se presenten algunos problemas como con MR (2002), quienes obtienen empíricamente un resultado no predicho en su modelo para la variable de productividad de bienes no comerciables. MR (2002) argumentan que tal resultado se debe a que algunos bienes no comerciables deben tener como insumos bienes comerciables y por eso no se obtiene el coeficiente esperado. La respuesta de MR (2002) parece ad-hoc, pero incluso aunque no lo fuera, reforzaría esta idea de lo difícil que es separar los bienes en comerciables y no comerciables empíricamente. Si MR (2002) tienen razón, entonces no sólo habría que separar los bienes en comerciables y no comerciables, si no revisar a qué categoría pertenecen los insumos de dichos productos, lo cual sería una labor todavía más complicada para el ejercicio empírico.

Cabe notar que salvo el trabajo de CIS (2004), los modelos sólo se enfocan en el impacto de un solo canal sobre los precios.³⁶ Dan seguimiento al crecimiento de la productividad o a la apertura comercial, pero no a los dos canales a la vez. Esto no es una crítica, ya que depende del interés de los autores y de sus supuestos iniciales.³⁷ En este sentido, el presente trabajo no contribuye de

³⁵ Un ejemplo de esto, son los servicios de soporte técnico (o call centers por su nombre en inglés). Países como India han podido “comerciar” estos servicios con países como Estados Unidos o Inglaterra, debido a que tienen un menor costo.

³⁶ El modelo de CIS (2004) incluye los dos canales, productividad y apertura comercial; sin embargo, no trabaja con la variable de precios relativos, la cual es de sumo interés para este trabajo.

³⁷ Además, conforme más se agregan variables a un modelo, es más difícil llegar a una solución analítica.

manera teórica a mejorar algún modelo; sin embargo, al incluir tanto producción y apertura comercial en el análisis le permite aportar una nueva perspectiva a la literatura empírica del estudio de la convergencia nominal.

4 El impacto de la convergencia nominal en la inflación

Antes de proceder a realizar un mayor análisis de la convergencia de precios y los canales que la impactan, vale la pena revisar el impacto que tiene la convergencia nominal en la inflación, la cual es una variable macroeconómica de mucho interés. La convergencia nominal es un proceso largo que puede ser uno de los principales motores de la tasa de inflación. Chihak & Holub (2001) encuentran para el caso de las economías de Europa del Este que, durante su proceso de transición a la Unión Europea, la inflación fue considerablemente conducida por la convergencia nominal.

Para encontrar el impacto de la convergencia nominal en la inflación se utiliza un Modelo de Corrección de Errores (MCE). El MCE es un análisis posterior al estudio de cointegración entre variables no estacionarias. La experiencia de trabajos para otros países muestra que las series de precios normalmente no son estacionarias, por lo que es común utilizar el análisis de cointegración. Además, el análisis de cointegración permite estudiar la relación de largo plazo entre las variables; lo cual es relevante si se pretende conocer la velocidad a la que se da el ajuste en el proceso de convergencia, así como entre los precios domésticos y extranjeros. En el caso de México, para verificar que en efecto las series no son estacionarias, se realizan las respectivas pruebas de raíces unitarias.³⁸

¿Por qué se utiliza un MCE? Porque la forma de la ecuación para estimar un MCE se adecúa con las variables de este trabajo y con el efecto que se quiere medir. El MCE permite trabajar

³⁸ Garcés (2001) y Cabrera & Lozano (2007) hicieron pruebas de raíces unitarias para el caso de México y encontraron que en efecto las series de precios no son estacionarias. A pesar de sus resultados, en este trabajo se hacen las pruebas de todas formas debido a que se maneja un período diferente al de Garcés (2001) y Cabrera & Lozano (2007).

con series no estacionarias (en este caso los precios); con las primeras diferencias de estas series (la inflación); y permite medir, como su nombre lo implica, la magnitud de las correcciones para regresar al equilibrio de largo plazo (velocidad de la convergencia). El MCE para este trabajo tiene la siguiente forma:³⁹

$$\Delta p_t^{Mex} = u + \alpha [p_{t-1}^{Mex} - \beta p_{t-1}^{EU}] + \sum_{i=1}^L \delta_i^{Mex} \Delta p_{t-1}^{Mex} + \sum_{i=1}^L \delta_i^{EU} \Delta p_{t-1}^{EU} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde p_t es el nivel de precios en logaritmos, Δp_t es la tasa de inflación, los índices “Mex” y “EU” refieren a variables de México y de Estados Unidos respectivamente, y ε_t es el término de error.⁴⁰ El término $[p_{t-1}^{Mex} - \beta p_{t-1}^{EU}]$ es el rezago de los precios relativos y es el parámetro de convergencia nominal. El número de rezagos L , se obtiene utilizando los criterios de información de Akaike y de Schwarz. El coeficiente β es el segundo miembro del vector de cointegración $(1, -\beta)$, tal que el siguiente equilibrio se tiene en el largo plazo: $p_t^{Mex} = \beta p_t^{EU}$. El coeficiente de interés es α el cual mide la importancia de la convergencia nominal como factor que impulsa la inflación y permite calcular la velocidad de convergencia al equilibrio. Este coeficiente permite calcular los períodos de vida media (o half life en inglés), que son el número de períodos que tarda el cincuenta por ciento de una perturbación en regresar a su equilibrio de largo plazo. Éste es un indicador de qué tan tardado es el impacto de la convergencia nominal en la inflación. Para saber si hay un mecanismo de convergencia, se espera que el coeficiente α sea negativo, ya que si hay una desviación entre las series p_t^{Mex} y p_t^{EU} , esta desviación debe de impactar de manera negativa en Δp_{t+1}^{Mex} , para que en el siguiente período la desviación sea menor, y así sucesivamente hasta que se llegue al equilibrio de largo plazo:

$$[p_{t-1}^{Mex} - \beta p_{t-1}^{EU}] = 0$$

³⁹ El sistema completo debería incluir una segunda ecuación para la inflación de Estados Unidos, Δp_t^{EU} ; sin embargo, como la relación de equilibrio de largo plazo no es significativa para esta ecuación, se dice que la variable Δp_t^{EU} es débilmente exógena y por lo tanto la podemos omitir en este caso.

⁴⁰ Cabe destacar que la canasta de bienes que conforman el índice de precios de México, p_t^{Mex} , no es idéntica a la canasta de bienes que conforma el índice de precios de Estados Unidos, p_t^{EU} . Sin embargo, el grupo de bienes que se utiliza para construir ambas canastas son similares. Esto permite tener la aproximación necesaria para comparar y trabajar con ambos índices de precios. Además, el hecho de no tener canastas de bienes idénticas es un fenómeno común en la literatura que compara índice de precios entre países.

El MCE es un modelo relativamente sencillo porque no incluye otras variables que pueden impactar en la inflación. Cabe aclarar que la intención de este ejercicio no es trabajar con un modelo complejo para describir la inflación de México con todas sus componentes, sino utilizar un método estadístico para analizar el rol de la convergencia nominal en la inflación durante el período de estudio.

Antes de presentar los resultados, se hace una aclaración con respecto a la ecuación (5). En los estudios de cointegración entre los precios de dos países es común ver que se incluye el tipo de cambio nominal. Esto se ve sobretodo en los trabajos de la paridad del poder de compra que buscan analizar si la condición $r_t = e_t + p_{ft} - p_t$ se cumple, donde r_t es el tipo de cambio real, e_t es el tipo de cambio nominal, p_{ft} es el nivel de precios foráneo y p_t es el nivel de precios doméstico. En esta sección y siguiendo a Lein-Rupprecht et al. (2007) no se incluye por el momento el tipo de cambio nominal porque el interés inicial es ver el impacto de la convergencia de precios en la inflación.⁴¹ En la siguiente sección, con el VAR estructural, sí se incluye el tipo de cambio para cuantificar cualquier efecto que pueda tener sobre la convergencia de precios.

Como datos se utilizaron los índices de precios al consumidor trimestrales, desde el primer trimestre de 1994 al último trimestre de 2013. Éstos fueron tomados de la base de datos International Financial Statistics (IFS) del FMI, utilizando cifras desestacionalizadas con año base en 2005.⁴² El interés principal de este trabajo es obtener resultados para México y su relación con Estados Unidos. Empero, en esta sección se incluyen también resultados para Canadá con fines comparativos. La gráfica 2.2 muestra el comportamiento de las tasas de inflación para México, Estados Unidos y Canadá durante el período 1980-2013. Se puede observar que después de un período de tasas muy altas de inflación y bastante volatilidad durante la primera mitad de la muestra, la inflación de México empieza a tener tasas similares a las de Estados Unidos y Canadá a partir del 2001.⁴³ Sin embargo, no se puede decir solamente por una

⁴¹ Lein-Rupprecht et al. (2007) presentan también otra forma de estimar la ecuación (5), donde incluyen el término $\left[\frac{p_{t-1}}{p_{t-1}^*} \right]$ en lugar del término $[p_{t-1} - \beta p_{t-1}^*]$. Lo que es importante es analizar la posición relativa entre el nivel de precios de dos países.

⁴² Las series se desestacionalizaron con un método X-12 ARIMA aditivo.

⁴³ De hecho, este acercamiento entre las tasas de inflación parece que se da a principios de la década de los noventa pero la crisis de 1994 rompe este acercamiento.

gráfica que haya convergencia de precios. Es por esto necesario el análisis de cointegración y el MCE que se presenta a continuación.

El primer paso es verificar la estacionariedad de las series. Para esto se utilizan la prueba aumentada Dickey Fuller⁴⁴ (ADF), la prueba Phillips-Perron⁴⁵ y la prueba Dickey-Fuller con la modificación que hacen Elliot, Rothenberg & Stock (1996) (prueba DFGLS).⁴⁶ La prueba DFGLS es la que tiene mayor poder, aunque también se incluyen en este trabajo las pruebas ADF y Phillips-Perron debido a que son pruebas comúnmente utilizadas para series de precios. El número de rezagos que se utilizan para las pruebas de raíces unitarias se obtuvo con un procedimiento “general a específico”. Este procedimiento consiste en proponer un modelo inicial general y luego empezar a quitar rezagos de la ecuación en caso de que las variables no sean significativas, utilizando los criterios de información de Akaike y de Schwarz. Este mismo procedimiento también se utiliza para las pruebas de cointegración y para el MCE. Los resultados de las pruebas de raíces estacionarias se presentan en el cuadro 2.1.

⁴⁴ En el caso de la prueba ADF se prueba $\gamma = 0$ de la ecuación:

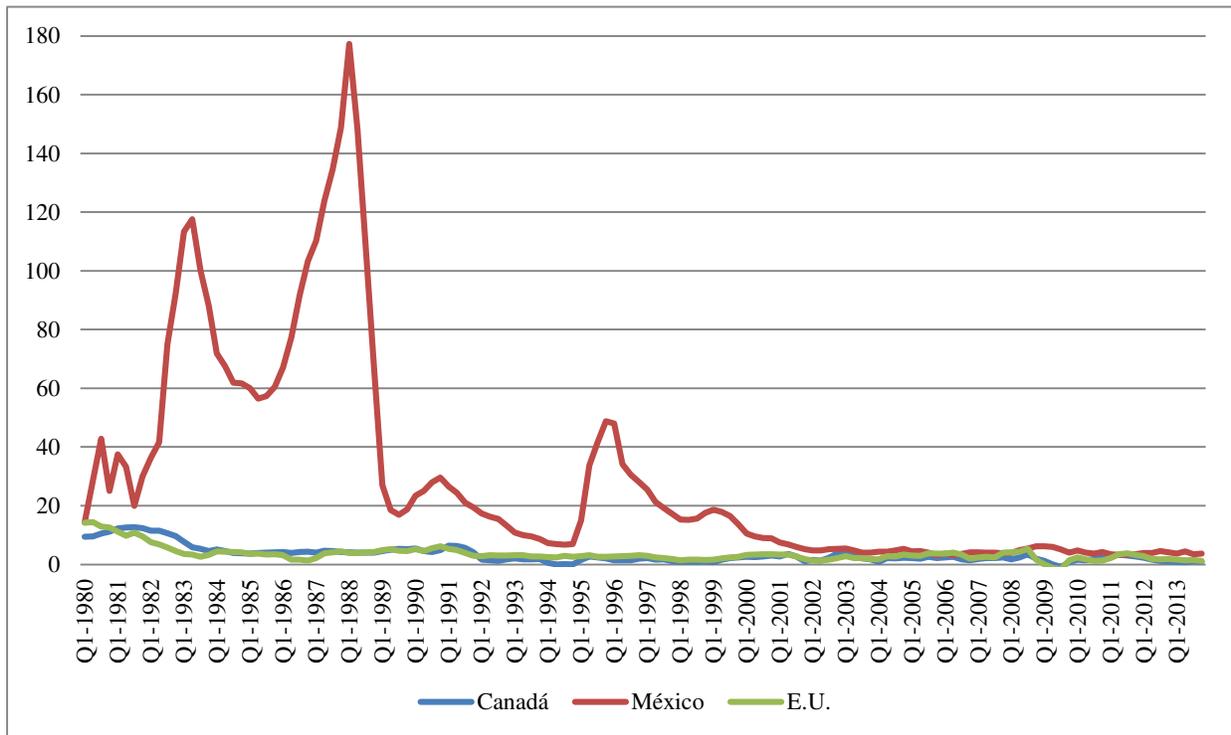
$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t$$

Siendo la hipótesis nula que la variable y_t no es estacionaria.

⁴⁵ La prueba Phillips-Perron utiliza también la ecuación de la prueba ADF, aunque para corregir el problema de autocorrelación utiliza estimación no paramétrica. La prueba ADF corrige este problema añadiendo más rezagos en la ecuación a estimar.

⁴⁶ La prueba DFGLS usa la misma ecuación que la prueba ADF pero en lugar de utilizar los datos y_t directamente, utiliza los datos sin tendencia y_t^d , donde $y_t^d \equiv y_t - x'_t \hat{\delta}(\bar{a})$; x contiene una constante o una constante y tendencia; y $\hat{\delta}(\bar{a})$ son los parámetros de OLS de una regresión de datos “quasi-diferenciados” que proponen Elliot, Rothenberg & Stock (1996) en su metodología.

Gráfica 2. 2. Tasa de inflación de los países miembros del TLCAN. 1980-2013



Fuente: FMI.

En el cuadro 2.1 se puede ver que los resultados esperados se cumplen para los tres países. Se observa primero que las series de los precios en niveles no son estacionarias. Después de calcular las primeras diferencias (obteniendo la inflación) estas series se vuelven estacionarias. Finalmente vemos que la variable del precio relativo también es estacionaria. Esto es importante para la segunda parte del trabajo empírico.

Cuadro 2. 1. Pruebas de raíces unitarias.

	ADF			Phillips-Perron			DF-GLS		
	Niveles	Inflación	Precio relativo	Niveles	Inflación	Precio relativo	Niveles	Inflación	Precio relativo
México	-2.7362	-3.8615**	-4.8497*	3.09	-4.311*	-3.894*	-1.275	-2.4569**	-2.533**
Canadá	-1.961	-8.031*	-3.551**	-1.91	-8.0191*	-8.019*	-1.899	-6.176*	-5.5204*
Estados Unidos	-2.46	-6.9045*		-1.709	-6.747*		-2.5392	-6.9544*	

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI.

El segundo paso es verificar que las series estén cointegradas. El cuadro 2.2 muestra los resultados utilizando el método de Johansen.⁴⁷

Cuadro 2. 2. Pruebas de cointegración por método de Johansen.

	MEX-EU (1994-2013)		CAN-EU (1994-2013)		MEX-CAN (1994-2013)		MEX-EU (1970-90)	
	λ_{trace}	λ_{max}	λ_{trace}	λ_{max}	λ_{trace}	λ_{max}	λ_{trace}	λ_{max}
Ninguno	41.81752*	40.24857*	32.78382*	27.59975*	41.88858*	38.72015*	9.029007	8.693594
1 vector	1.568951	1.568951	5.184071	5.184071	3.168433	3.168433		

Nota: * denota rechazo al 1%

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI.

Los resultados del cuadro 2.2 muestran que las tres primeras combinaciones están cointegradas: las series de México y Estados Unidos, las series de Canadá y Estados Unidos, y las series de México y Canadá (en estos tres casos el período de estudio es de 1994 a 2013). Para los tres primeros casos, en el primer renglón de la tabla se observa que se rechaza la hipótesis nula de

⁴⁷ Para la metodología de Johansen se utilizan dos estadísticos. Con el primer estadístico, λ_{trace} , se prueba la hipótesis nula de que el número de vectores de cointegración es menor o igual a “r”. Con el segundo estadístico, λ_{max} , se prueba la hipótesis nula de que el número de vectores de integración es “r” contra la hipótesis alternativa de r+1 vectores de cointegración.

que no hay ningún vector de cointegración; y en el segundo renglón se observa que no se rechaza la hipótesis nula de que hay un vector de cointegración. El último caso muestra la relación entre las series de México y Estados Unidos entre 1970 y 1990. En esta ocasión no se rechaza la hipótesis nula de que no hay ningún vector de cointegración. Con esto, se puede concluir que la relación de cointegración entre los precios de México y Estados Unidos se dio en el período de apertura comercial.

El hecho que las series estén cointegradas, no implica que haya un mecanismo de corrección de errores entre ellas. Es por esto que el tercer paso es estimar el modelo de la ecuación (5). El cuadro 2.3 muestra los resultados. El primer renglón muestra los resultados de estimar la ecuación (5) de México con respecto a Estados Unidos; el segundo presenta los resultados de Estados Unidos con respecto a México; el tercero muestra los resultados de México con respecto a Canadá; y por último los resultados de Canadá con respecto a Estados Unidos. En la tabla se incluyen el coeficiente de interés, α ; el estadístico t para ver la significancia estadística; el número de rezagos que se incluyeron en la ecuación (5), y el coeficiente β sólo para dar una idea de cómo es la relación de equilibrio en el largo plazo. Como se puede observar en el primer renglón de la tabla, sí hay una relación de equilibrio entre los precios de México con respecto a los de Estados Unidos. El coeficiente tiene signo negativo y es significativo. El hecho de que el signo sea negativo quiere decir que se “castigan” las desviaciones con respecto al equilibrio, y se está “corrigiendo el error” para que los precios de México converjan con respecto a los de Estados Unidos. Sin embargo, como se observa en el segundo renglón, no ocurre lo mismo en sentido contrario ya que el coeficiente α en este caso no es ni negativo ni estadísticamente significativo. Esto quiere decir que se presenta una exogeneidad débil, lo cual es de esperar, ya que es difícil ver una razón por la cual los precios de Estados Unidos tengan que “seguir” a los de México. Como se mencionó anteriormente la variable de vida media o “Half-life” sirve para determinar la velocidad de la convergencia nominal. Entre mayor es el coeficiente α , menos tiempo tardan en ajustarse los precios para regresar al equilibrio de largo plazo (i.e. la convergencia nominal). En este caso para México, el realizar la mitad de este ajuste con respecto a E.U. toma 7.86 trimestres. En el tercer renglón de la tabla, se puede observar que la relación con Canadá es menos importante para México. El coeficiente es negativo y significativo; sin embargo, el ajuste en este caso tarda 24.5 trimestres. En el caso de Canadá con respecto a

Estados Unidos el coeficiente es significativo pero positivo; por lo que en este caso no se corrigen las desviaciones. Por último, cabe notar que no hay autocorrelación entre los errores de la regresión y no hay heteroscedasticidad en el caso de las pruebas con México, lo cual da robustez a los resultados.⁴⁸

Cuadro 2. 3. Resultados del MCE.

	α	estadístico t	R-cuadrada	Half-life	lag	AR. p-value	Het. p-value	β
México - E.U.	-0.084351	-2.024109**	0.934007	7.865752026	5	0.2056	0.9983	0.3819
E.U. - México	0.000944	0.181233	0.064188		2	0.7974	0.3378	0.6650
México - Can.	-0.02788	-3.087714*	0.942266	24.51360019	5	0.115	0.8835	0.3438
Canadá - E.U.	0.080966	4.251348*	0.033465		2	0.716	0.0003	0.8428

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y 5% respectivamente

Cálculos propios con datos del FMI.

5 Impacto de la productividad y de la apertura comercial en la convergencia nominal

Para estudiar el impacto de la productividad y la apertura comercial en la convergencia de precios se necesita analizar relaciones complejas entre las variables involucradas. Un posible enfoque consiste en correr regresiones individuales de los precios relativos, la productividad y la apertura comercial, agregando variables que tomen en cuenta los shocks nominales, los efectos del ciclo económico y la política monetaria. Sin embargo, es muy probable que estas variables estén correlacionadas entre sí en un contexto dinámico, por lo que las regresiones de ecuaciones individuales no nos permitirían obtener estimaciones deseables. Por esta razón se propone trabajar con un VAR estructural (SVAR), el cual permite analizar causalidad y aislar shocks

⁴⁸ La autocorrelación de los errores no afecta el sesgo o consistencia de los estimados OLS, pero sí su eficiencia. Con una autocorrelación positiva, los errores estándar estimados serán más pequeños que los verdaderos errores estándar. Esto llevará a la conclusión de que los parámetros estimados son más precisos de lo que en realidad son. Habrá una tendencia a rechazar la hipótesis nula cuando no debería ser rechazada. También es importante verificar la heteroscedasticidad porque a pesar de que los estimados de OLS son consistentes en presencia de la misma, los errores estándar no son válidos. Para corregirlos en la estimación habría que seleccionar la matriz de White.

primitivos. La ventaja del SVAR es hacer uso de teoría económica para imponer restricciones (las cuales son necesarias para que el SVAR esté identificado y se estime).

El SVAR contiene en este caso las tres principales variables de interés: el precio relativo ($\frac{P_t^{Mex}}{P_t^{EU}}$), el crecimiento de la productividad ($prodg_t$) y la apertura comercial ($open_t$). El crecimiento de la productividad se mide como la tasa de crecimiento del PIB desestacionalizado sobre el empleo total. La apertura comercial se mide como exportaciones más importaciones sobre el PIB. Además se incluyen otras variables de control: el crecimiento del precio real del petróleo (oil_t), la inflación de Estados Unidos (π_t^{EU}), la tasa de depreciación del tipo de cambio (dER_t), la tasa de crecimiento de los salarios reales ($rwage_t$), la brecha del producto (GAP_t) y la tasa de interés de México (ir_t). Estas variables de control son usadas comúnmente en los estudios de los componentes de la inflación. El precio del petróleo tiene como intención capturar el efecto de shocks en los precios de los energéticos. Debido a la intensidad de comercio de México con Estados Unidos, se incluye la inflación de Estados Unidos para capturar el efecto que tiene la inflación importada sobre la convergencia de precios entre ambos países. Estas dos variables, precio del petróleo e inflación de E.U., sirven para reducir la dimensión del VAR y se consideran variables exógenas ya que es muy poco probable que México tenga un impacto sobre ellas. La variable del tipo de cambio captura los efectos que pueda tener éste en su traspaso (o pass-through por su término en inglés) hacia los precios domésticos y porque es una variable relevante de reacción de la política monetaria. Los salarios reales pretenden capturar shocks en el mercado laboral que afecten el nivel de precios, tales como negociaciones salariales, regulaciones del mercado laboral y la oferta del mismo. La brecha del producto controla por los efectos del ciclo económico en la inflación y se mide como la diferencia entre el PIB y la tendencia del PIB obtenida de un filtro Hodrick-Prescott.⁴⁹ El tipo de interés captura la postura de política monetaria, y el impacto que tiene en la inflación y la evolución del precio relativo.

⁴⁹ Utilizando un parámetro lambda de 1600.

El SVAR se representa de la siguiente manera:

$$By_t = \delta + \sum_{k=0}^p \Phi_k z_{t-k} + \sum_{k=1}^p \Gamma_k y_{t-k} + v_t \quad (6)$$

$$z_t = [oil_t \ \pi_t^{EU}]$$

$$y_t = \left[open_t \quad prodg_t \quad dER_t \quad rwage_t \quad GAP_t \quad ir_t \quad \frac{P_t^{Mex}}{P_t^{EU}} \right]$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ b_{12} & 1 & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ b_{17} & \dots & b_{67} & 1 \end{bmatrix}$$

Donde y_t es el vector de variables endógenas, z_t es el vector de variables exógenas y v_t es un vector de ruido blanco con media cero. Al igual que en la sección 4, el período de estudio es del primer trimestre de 1994 al último trimestre de 2013. El precio relativo, la tasa de interés de México y la inflación de Estados Unidos se tomaron de la base IFS del FMI. Los datos para calcular el crecimiento de la productividad, la apertura comercial y la brecha del producto se tomaron del INEGI. El precio del petróleo se obtuvo de la Administración de Información Energética (EIA) de los Estados Unidos. El tipo de cambio se obtuvo de Banco de México y los salarios se obtuvieron de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Las series están desestacionalizadas con el método X-12 ARIMA aditivo.

Para identificar los shocks en las distintas ecuaciones del SVAR, se usa una estructura recursiva que implica un ordenamiento causal. La variable que se posiciona primero (de izquierda a derecha) puede tener un efecto contemporáneo y rezagado en el resto de las variables. La segunda variable sólo tiene un efecto rezagado sobre la primera, pero tiene un efecto contemporáneo y rezagado en las variables que se incluyen después; y así sucesivamente hasta que la última variable sólo tiene un efecto rezagado sobre las demás. Las variables del precio del

petróleo y de la inflación de US son exógenas así que tienen un efecto contemporáneo y rezagado sobre todas las demás. La variable del precio relativo se ubica al final para que todas las variables la puedan impactar de manera contemporánea y rezagada. Para el ordenamiento dentro del vector y_t es de interés ver el efecto de las dos variables principales en este trabajo – apertura comercial y crecimiento de la productividad – sobre las demás; es por eso que ocupan las primeras posiciones dentro del vector. La posición de las demás variables es indistinta, ya que los resultados son similares ante cualquier tipo de ordenamiento.⁵⁰

Antes de estimar el SVAR hay que verificar que todas las series sean estacionarias. Para esto, se utilizan las mismas pruebas de raíces unitarias que se utilizaron en la sección anterior. En la especificación de las pruebas se incluyó una constante.⁵¹ Los resultados se presentan en el cuadro 2.4.

Se aprecia que para todas las variables se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria con excepción de la apertura comercial y la tasa de interés. Debido a que se va a trabajar con un SVAR estacionario, se procedió a tomar primeras diferencias de las variables de apertura comercial y la tasa de interés para poderlas incluir en la estimación. En el cuadro 2.5 se muestra que en primeras diferencias, estas variables son estacionarias.

⁵⁰ Inclusive cambiando de posición las variables de apertura comercial o crecimiento de la productividad, los resultados son cualitativamente similares.

⁵¹ Para determinar si incluir una constante o una tendencia en la especificación se siguió a Hamilton (1994). El autor comenta que la especificación debe ser acorde a una plausible descripción de los datos. Por ejemplo, se debe incluir una tendencia en la especificación sólo en caso de que en la serie de datos sea obvio que exista alguna.

Cuadro 2. 4. Pruebas de raíces unitarias en niveles.

	ADF	Phillips-Perron	DF-GLS
Precio relativo	-7.657543*	-6.869337*	-2.225997**
Crecimiento productividad	-1.994037**	-5.251966*	-3.039150*
Apertura comercial	-3.121448	-4.629784*	-1.739480
Precio del petróleo	-7.014554*	-6.634988*	-6.584593*
Inflación de E.U.	-2.370425*	-4.492817*	-9.699721*
Depreciación tipo de cambio	-8.380246*	-8.367047*	-7.981366*
Crec. salarios reales	-2.903985**	-7.762343*	-2.889013*
Brecha del producto	-4.439237*	-4.728076*	-4.544974*
Tasa de interés	-2.201682	-1.442232	-1.602629

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Cuadro 2. 5. Pruebas de raíces unitarias en primeras diferencias.

	ADF	Phillips-Perron	DF-GLS
Apertura comercial	-3.434680**	-11.87410*	-6.264498*
Tasa de interés	-8.196932*	-8.885050*	-2.480259*

Nota: * y ** denotan rechazo al 1% y 5% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Una vez que todas las variables son estacionarias se estima la ecuación 6. El cuadro 2.6 muestra los resultados de la estimación, donde se puede ver cuáles variables son significativas y con qué signo. Es importante saber que el SVAR esté bien especificado. Para esto se presentan los p-values de las pruebas de diagnóstico a nivel sistema en el cuadro 2.7 y por variable en el cuadro 2.8. El cuadro 2.7 presenta la prueba del multiplicador de Lagrange cuya hipótesis nula es que no hay correlación serial de los residuos. Presenta además la prueba de normalidad cuya hipótesis nula es que se cumple con la distribución normal de los residuos; y la prueba de la raíz mayor del módulo para revisar estacionariedad. El cuadro 2.8 presenta los p-values de pruebas similares pero a nivel variable, donde se verifica la hipótesis nula de no autocorrelación (prueba AR), la

prueba ARCH que verifica la no heteroscedasticidad condicional auto regresiva. También se presentan pruebas para verificar la normalidad (Jarque-Bera), el sesgo y el exceso de curtosis. En el cuadro 2.7 se aprecia que el SVAR no presenta problema de autocorrelación de los residuos y también pasa la prueba de normalidad de los mismos. La raíz mayor del módulo corrobora que el SVAR es estacionario ya que la raíz no está fuera el círculo unitario. Esto permite verificar que el sistema no es inestable. En el cuadro 2.8, salvo con la variable del tipo de cambio que no pasa algunas pruebas de normalidad, se observa que en general el SVAR está bien especificado también por variable.⁵²

⁵² Debido a que el SVAR está bien especificado en este caso, no se tuvo que recurrir a un paso extra que realizan Lein et al. (2007). Ellos utilizan un algoritmo para reducir la dimensión del SVAR y así mejorar la especificación del mismo. Su muestra es menor a la utilizada en este trabajo lo que orilló a los autores a estimar un SVAR sobre-identificado; recurso que no fue necesario para el presente capítulo.

Cuadro 2. 6. SVAR.

	Precio del petróleo					Inflación E.U.					Apertura					Productividad					Tipo de cambio					Salarios					Brecha del producto					Tasa de interés					Precios relativos				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4					
Apertura	-					
Productividad	+	-	.	+	.	.	-					
Tipo de cambio	-					
Salarios	-	-	.	-	.	+	+	+	+	+					
Brecha del producto	+	-	+	+	.	.	-	-	-	+	.	+					
Tasa de interés	+	.	.	.	-	-	+	.	-	.	.	.					
Precios relativos	-	-	+	+	.	.	.					

Nota: "+" y "-" implica que la variable fue estadísticamente significativa con un impacto positivo (+) o negativo (-). Un "." implica que la variable no fue significativa.

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Cuadro 2. 7. Pruebas de diagnóstico del SVAR.

Prueba LM	Normalidad	Módulo - Raíz mayor
0.3855	0.0734	0.9314

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Cuadro 2. 8. Pruebas de diagnóstico por variable.

	AR	Sesgo	Curtosis	Jarque-Bera	ARCH
Apert. Comercial	0.6867	0.7294	0.1322	0.3033	0.0955
Crec. productividad	0.4442	0.2775	0.9047	0.4574	0.214
Depr. tipo de cambio	0.7808	0.0104*	0.0171*	0.6348	0.4971
Crec. real salarios	0.0202	0.0476	0.0369*	0.303	0.8969
Brecha del producto	0.6268	0.7796	0.46	0.1088	0.2046
Tasa de interés	0.1098	0.0066*	0.0566	0.4786	0.0003*
Precios relativos	0.4312	0.8749	0.9327	0.6213	0.2043

Nota: * denota rechazo al 1%.

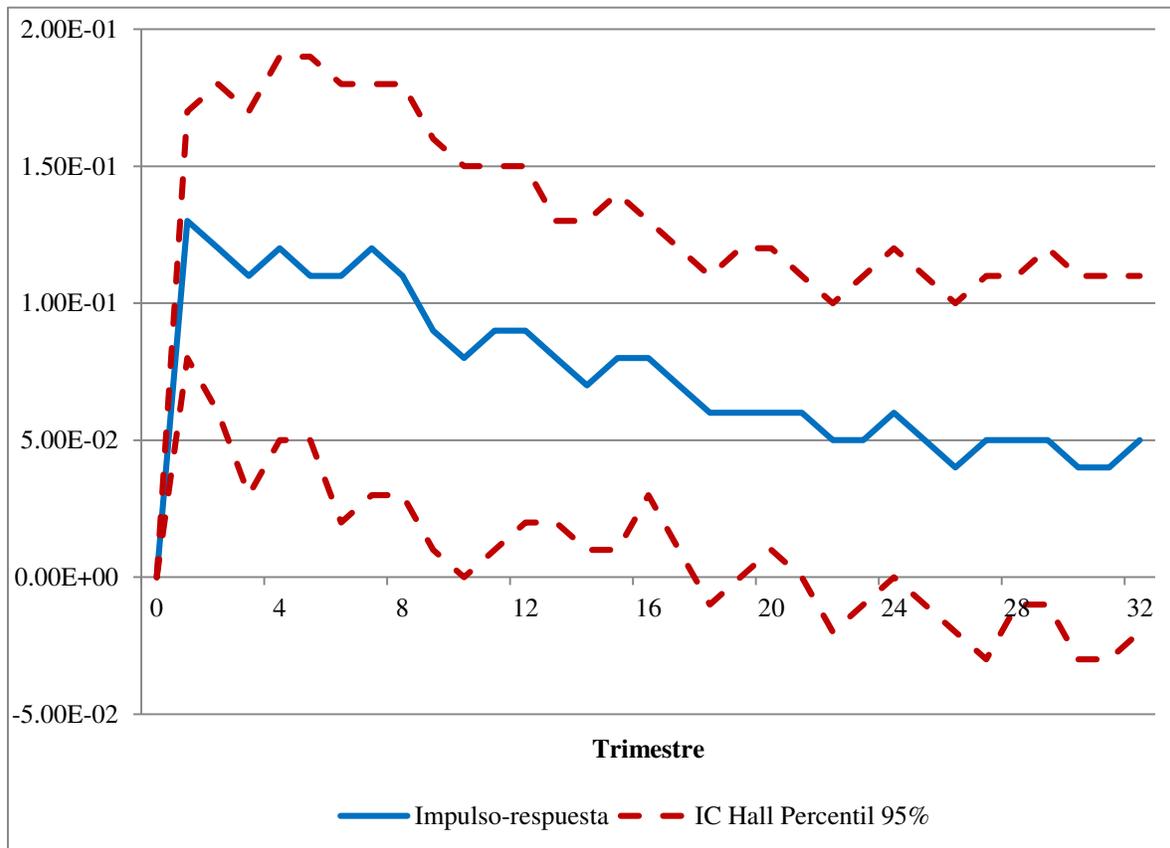
Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

En el cuadro 2.6 se pueden apreciar algunos efectos entre variables. Se observa que la productividad tiene un efecto contemporáneo sobre el precio relativo, así como un efecto indirecto a través de los salarios que podría estar relacionado con el efecto Balassa-Samuelson que se mencionó anteriormente. Asimismo, la apertura comercial afecta al precio relativo de manera indirecta a través de los salarios. Sin embargo, es aventurado llegar a conclusiones por los resultados que se muestran en el cuadro 2.6, debido a que en un SVAR todas las variables se están afectando de manera simultánea. Por lo tanto, para analizar mejor el efecto de la apertura comercial y el cambio en la productividad sobre el precio relativo de México con respecto a Estados Unidos, se presentan las gráficas de impulso-respuesta que permiten aislar estos efectos. La gráfica 2.3 muestra la respuesta del precio relativo ante una perturbación (de una desviación estándar) de la variable de apertura comercial. La gráfica 2.4 muestra la respuesta del precio relativo ante una perturbación de la variable del crecimiento de la productividad. Las gráficas 2.5 y 2.6 muestran la respuesta *acumulada* del precio relativo ante perturbaciones de la apertura comercial y el cambio en la productividad respectivamente. En cada gráfica se incluyen los intervalos de confianza (IC) que se calculan, basados en Hall (1992), de la siguiente manera:

$$CI_H = \left[\hat{\phi} - t_{\left(1-\frac{\gamma}{2}\right)}^*, \hat{\phi} - t_{\frac{\gamma}{2}}^* \right]$$

Donde $t_{\left(1-\frac{\gamma}{2}\right)}^*$ y $t_{\frac{\gamma}{2}}^*$ son los cuantiles $\frac{\gamma}{2}$ y $\left(1 - \frac{\gamma}{2}\right)$ respectivamente, de la distribución bootstrap $\hat{\phi}^* - \hat{\phi}$ calculada por Hall (1992).⁵³ Para obtener los intervalos de confianza se utilizaron 500 simulaciones.

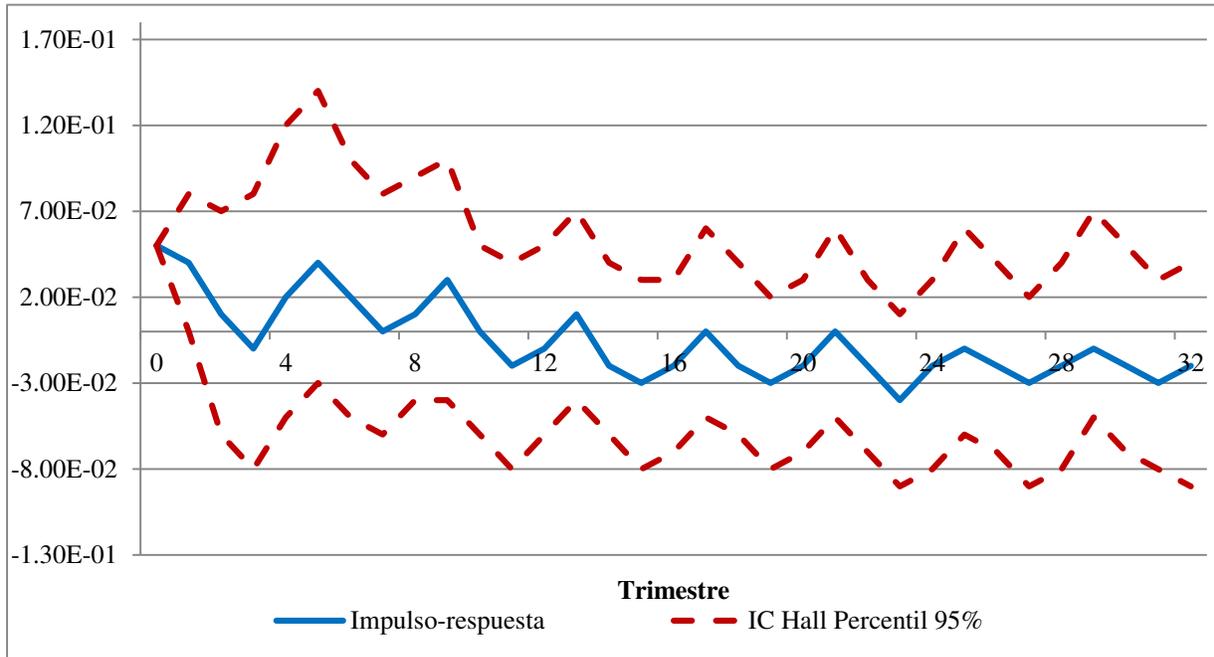
Gráfica 2. 3. Respuesta del precio relativo ante un shock a la apertura comercial.



Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

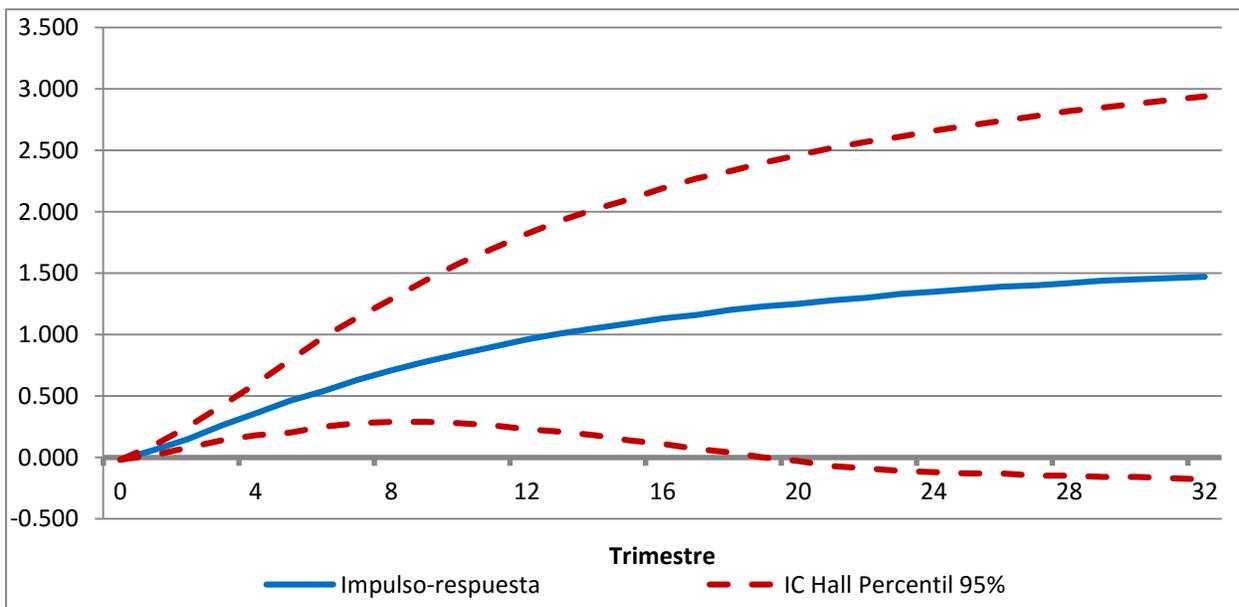
⁵³ También se calcularon los intervalos de confianza basados en Efron & Tibshirani (1993), aunque no se incluyen en las gráficas porque los resultados son similares a los de Hall.

Gráfica 2. 4. Respuesta del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.



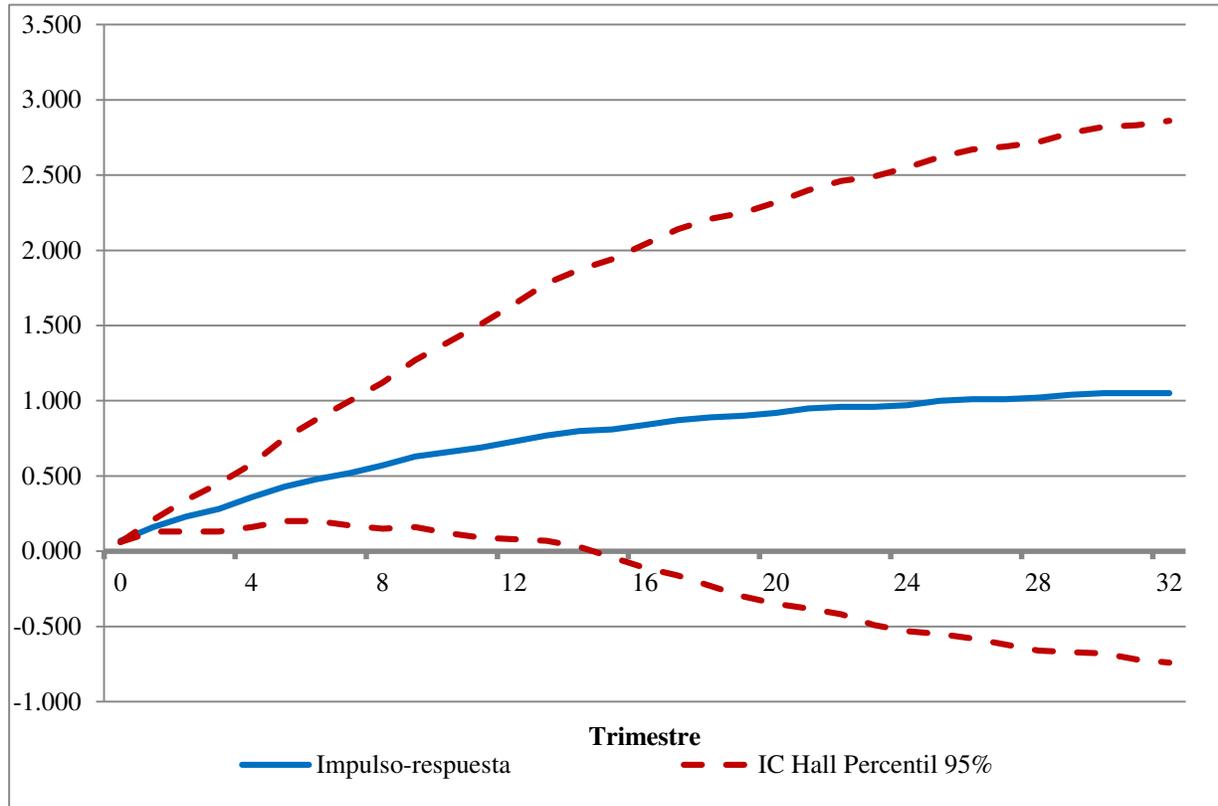
Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Gráfica 2. 5. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock a la apertura comercial.



Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Gráfica 2. 6. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.



Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

Comparando las gráficas 2.3 y 2.4 se observa que tanto la apertura comercial como el crecimiento de la productividad tienen un efecto positivo considerable y persistente sobre el precio relativo. La única diferencia entre ambos efectos es que la respuesta del precio relativo al crecimiento de la productividad es instantánea y oscilatoria, mientras que la respuesta a la apertura comercial tarda un par de períodos en ocurrir. El efecto positivo de ambas variables sobre el precio relativo también se aprecia en la respuesta acumulada de las gráficas 2.5 y 2.6, donde se puede observar que el comportamiento es muy similar para ambas variables.⁵⁴

⁵⁴ Cabe resaltar que los resultados presentados hasta el momento, las pruebas de diagnóstico y las gráficas de impulso respuesta, se mantienen aún utilizando diferentes ordenamientos de las variables de control en el SVAR de la ecuación (6). Esto le da robustez a los resultados.

En las gráficas anteriores se muestra el efecto aislado de la apertura comercial y el crecimiento de la producción sobre el precio relativo; sin embargo, es importante saber cuál es la participación de cada impacto con respecto al total de las variables que están incluidas en el SVAR. Para esto se presenta en el cuadro 2.9 la descomposición de la varianza para el precio relativo. En este cuadro se observa que la variable de apertura comercial es uno de las principales contribuyentes en la descomposición de la varianza junto con la tasa de interés y el crecimiento de los salarios reales. La participación de la apertura comercial en la varianza del error es relativamente pequeña en el primer trimestre (2%), pero va incrementándose hasta estabilizarse en 20% a partir del cuarto trimestre. El crecimiento de la productividad también tiene un impacto significativo en la descomposición de la varianza (inicia con 18% y después se estabiliza en 11%), y es más importante para el precio relativo que la depreciación del tipo de cambio y la brecha del producto. Se tiene entonces que las dos variables de interés, productividad y apertura comercial, contribuyen entre 31% y 35% de la descomposición de la varianza del precio relativo.

Cuadro 2. 9. Descomposición de la varianza para la variable de precio relativo.

	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 4	Trimestre 8	Trimestre 24
Apert. Comercial	0.02	0.11	0.20	0.20	0.20
Crec. productividad	0.18	0.21	0.15	0.12	0.11
Depr. tipo de cambio	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
Crec. real salarios	0.11	0.14	0.22	0.24	0.25
Brecha del producto	0.02	0.01	0.02	0.05	0.07
Tasa de interés	0.03	0.08	0.13	0.20	0.24
Precios relativos	0.64	0.43	0.27	0.19	0.14

Fuente: Cálculos propios con datos del FMI, INEGI, STPS y Banxico.

De estos resultados se puede concluir que hay dos efectos que predominan y se justifican con lo que se explicó en la sección 3. Por el lado de la productividad, se presentan una presión al alza en los precios que teóricamente está fundamentada con el efecto Balassa-Samuelson: el aumento en la productividad provoca presiones en los salarios que a su vez aumentan el nivel de precios sobre todo en el corto plazo. Por el lado de la apertura comercial, también existe presión para que aumenten los precios (aunque en la descomposición de la varianza se observa que este efecto se da de manera rezagada). Esto es similar a lo que plantea Maier (2004): al darse la apertura comercial, el país con un nivel de precios menor da alcance al país con un nivel de precios

mayor. En este caso, la apertura comercial con el TLCAN provocó que el nivel de precios de México esté dando alcance al nivel de precios de E.U. Es importante notar que los resultados no muestran que exista algún efecto de competitividad por parte de ambas variables. En la sección 3 se comentó que tanto el incremento de la productividad como la apertura comercial podían inducir la disminución de los precios a través de un efecto generado por la competitividad al incrementar el tamaño del mercado y mejorar los procesos productivos. Sin embargo, tales efectos no aparecen para el caso de México en este trabajo.

Los resultados de este trabajo coinciden con literatura previa para México. Como se mencionó, son pocos los estudios que se han enfocado en ver el impacto que ha tenido el TLCAN sobre los precios en México. Este trabajo coincide con los resultados obtenidos por Chiquiar (2004) y López (2015). En ambos trabajos se encontró que a partir del ingreso al TLCAN ha habido un aumento en los precios. Chiquiar (2004) habla en específico de los salarios y López (2015) comenta cómo el grupo de industrias que tardó más tiempo en liberalizarse pudo establecer precios en niveles más bajos. Este trabajo también coincide con el de Hernández (2012) en que se encuentra que sí se está dando el efecto Balassa-Samuelson entre México y Estados Unidos; es decir, un aumento en productividad está provocando un aumento en los precios. Donde contrastan los resultados es con la literatura para la Unión Europea. En primer lugar, trabajos empíricos como el de Chihak & Holub (2001), Egert (2002) & Maier (2004), han mostrado que la importancia del efecto Balassa-Samuelson sobre la convergencia nominal en la Unión Europea es limitado. Lein-Rupprecht et al. (2008) encuentran un efecto importante BS. Sin embargo, a diferencia de lo que se encontró para este trabajo, ellos muestran que la apertura comercial en Europa sí tuvo un efecto negativo en los precios, lo que indica que existe un mayor mecanismo de competencia en la Unión Europea que en el TLCAN. Es importante aclarar que Lein-Rupprecht et al. (2008) comentan que hay heterogeneidad en sus resultados y, aunque son minoría, hay ciertos países donde los efectos fueron contrarios. Por ejemplo, para Estonia y para Malta no se da el efecto BS y para el caso de Estonia se tiene que la apertura comercial provocó un incremento en los precios.

Conclusiones

En las últimas décadas se ha incrementado el interés por analizar el impacto que el proceso de globalización tiene en los precios domésticos. Esto se debe a que la globalización ha afectado la respuesta de la inflación a las fluctuaciones del producto doméstico y ha provocado que la inflación responda en mayor medida a factores externos. Un fenómeno importante que ha sido resultado del proceso de globalización es la convergencia de precios entre países que están integrados económicamente, siendo la apertura comercial y el crecimiento de la productividad dos factores principales que pueden impactar en la convergencia nominal.

En términos teóricos, el impacto potencial de la productividad y la apertura comercial sobre el nivel de precios es ambiguo. Por un lado, el crecimiento de la productividad puede incrementar el nivel de precios a través del efecto Balassa-Samuelson, y la apertura comercial puede generar niveles más altos en los precios si es que los precios de los bienes comerciables alcanzan los niveles de los precios internacionales. Por otro lado, el crecimiento de la productividad y la apertura comercial, al promover procesos más eficientes y al incrementar el tamaño del mercado y la variedad de productos, provocan que los márgenes de ganancia y los precios disminuyan. Encontrar cuál es el efecto final de cada canal es una tarea muy complicada desde el punto teórico, ya que se pueden encontrar modelos muy completos y convincentes que defienden la ocurrencia de cada uno de los efectos mencionados anteriormente. El logro de este trabajo es resolver de manera empírica la ambigüedad del impacto de la apertura comercial y la productividad sobre la convergencia de precios para el caso de México y Estados Unidos.

Los resultados se obtuvieron en dos etapas. En una primera etapa se analizó qué tan importante es la convergencia nominal para la inflación en México. En la segunda se enfocó en cómo afectan la apertura comercial y el crecimiento de la productividad, la convergencia de precios.

En la primera etapa se encontró que la convergencia nominal entre México y Estados Unidos, que se ha dado a partir del TLCAN, es una componente importante de la inflación de México.⁵⁵ Las desviaciones que existen entre los precios de ambos países afectan a la trayectoria de la inflación de México. Si por ejemplo, existe una perturbación que hace que los precios de ambos países diverjan, la inflación de México va a “ajustarse” de tal forma que la mitad de la perturbación se “corrija” en menos de dos años. Éste es un efecto importante si se compara con otros ejemplos de integración económica. Lein et al. (2007) encuentran por ejemplo, que las economías europeas en transición tardan realizar este tipo de ajuste con respecto a la zona del euro entre 3 y 8 años. Esto confirma para el caso de México lo mencionado anteriormente: la globalización ha cambiado el comportamiento de la inflación doméstica haciéndola responder en mayor medida a factores externos.

En la segunda etapa se encuentra el efecto de la apertura comercial y el crecimiento de la productividad sobre los precios relativos entre México y Estados Unidos. Por el lado de la productividad, se presenta una presión al alza en los precios que teóricamente está fundamentada con el efecto Balassa-Samuelson. Por el lado de la apertura comercial, también existe presión para que aumenten los precios. En este caso, al darse la apertura comercial a través del TLCAN, el índice de precios de México está dando alcance al índice de precios de E.U.

Lo negativo para el caso de México es que los resultados no muestran que exista algún efecto de competitividad en alguno de los canales. De acuerdo con la teoría, tanto el incremento de la productividad como de la apertura comercial podrían inducir la disminución de los precios a través de un efecto generado por la competitividad, incrementado el tamaño del mercado y mejorando los procesos productivos; pero tales efectos no aparecen para el caso de México a nivel macroeconómico. Esto se podría incluir a la lista de lo que el TLCAN “ha quedado a deber” junto con la falta de un crecimiento sostenido. Empero, antes de culpar al TLCAN por no haber promovido la competitividad, valdría la pena realizar un estudio a nivel microeconómico del desarrollo de la productividad o del crecimiento del mercado durante este período.

⁵⁵ Se confirmó también que el proceso de convergencia nominal se consolidó a partir de la entrada en vigor del TLCAN ya que la relación de equilibrio de largo plazo que existe entre los precios de México y de E.U. no se encontró para años previos a 1994.

Los resultados de este trabajo tienen implicaciones de política, en especial para la política monetaria. Como se indicó al inicio, el proceso de convergencia nominal es un importante motor de la inflación de México, por lo que debe ser una variable que debería considerarse para las decisiones de política. Otro resultado importante que se encontró es que tanto la productividad, como la apertura comercial han presionado un alza en los precios. Esto quiere decir que la ganancia en eficiencia por parte de la productividad y el incremento en el tamaño del mercado por parte de la apertura comercial, no han sido fenómenos dominantes durante este período, ya que de serlo así se hubiera encontrado una presión a la baja en los precios. Con el ingreso de México al TLCAN es responsabilidad de los encargados de políticas el revisar qué se puede hacer para mejorar la productividad y los mercados, ya que estos, al impactar en los precios afectan directamente el bienestar de la sociedad.

Una limitación de este trabajo es que a pesar de brindar una idea de cómo impacta la apertura comercial y la productividad en los precios, esta visión es a nivel agregado. Se encontró que no hay un efecto a la baja en los precios que se hubiera podido dar por un incremento en la mejora de la productividad y los mercados. Sin embargo, México es un país heterogéneo, así que si bien aquí se muestra el resultado a nivel país, puede que haya regiones o estados donde el impacto de la productividad sobre los precios sea diferente. Es por esto que sería interesante realizar un estudio similar a nivel regional o estatal. Otra cosa que se podría agregar para este trabajo es utilizar una medida alterna de productividad, como la productividad total de los factores, y ver qué tan robustos son los resultados usando esta variable.

Bibliografía

- Backé, P., Fidrmuc, J., Reininger, T. & Schardax, F. (2003). "Price dynamics in Central and Eastern European EU Accession Countries." *Emerging Markets Finance and Trade*, 39(3), 42-78.
- Balassa, B. (1964). "The purchasing power parity doctrine: a reappraisal." *Journal of Political Economy*, 72(6), 584-96.
- Blecker, R. & Esquivel, G. (2009). "NAFTA, Trade, and Development." *Mexico and the United States: Confronting the Twenty-First Century*.
- BIS (2005). "Globalisation and Monetary Policy in Emerging Markets." *Bank for International Settlements*, BIS Paper, No. 23.
- Cabrera, L., & Lozano, R. (2007). "Convergencia Regional en México: Una Prueba de Cointegración en Precios." *MPRA Paper No. 4058*. Julio 2007.
- Chen, N., Imbs, J. & Scott, A. (2004). "Competition, Globalization, and the Decline of Inflation." *CEPR Discussion Papers* 4695.
- Chen, N., Imbs, J. & Scott, A. (2007). "The Dynamics of Trade of Competition." *London Business School*, mimeo.
- Chiquiar, D. (2004). "Globalization, Regional Wage Differentials and the Stolper-Samuelson Theorem: Evidence from Mexico." *Documento de Investigación*. Banco de México 2004-06. Octubre 2004.
- Chiquiar, D. & Ramos-Francia, M. (2004). "Bilateral Trade and Business Cycle Synchronization: Evidence from Mexico and the United States Manufacturing Industries." *Documento de Investigación*, Banco de México 2004-05.
- Cihak, M. & Holub, T. (2001). "Convergence of Relative Prices and Inflation in Central and Eastern Europe." *IMF Working Paper*, No. 01/124.
- Clark, D., Fullerton, T. & Burdorf, D. (2001). "Intra-industry trade between the United States and Mexico: 1993-1998." *Estudios Económicos*, El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos, vol. 16, num 2, pags. 167-183.
- Coricelli, F. & Jazbec, B. (2004). "Real exchange rate dynamics in transition countries." *Structural Change and Economics Dynamics*, 15, 83-100.
- Cuevas, A., Messmacher, M. & Werner, A. (2003). "Sincronización macroeconómica entre México y sus socios comerciales del TLCAN." *Documento de Investigación*, Banco de México, 2003-01.
- D'Adamo, G. & Rovelli, R. (2013). "The Role of the Exchange Rate Regime in the Process of Real and Nominal Convergence." *Iza Discussion Paper*, No. 7627, September 2013.
- De Grauwe, P. & Mongelli, F. (2005). "Endogeneities and Optimum Currency Areas: What Brings Countries Sharing a Single Currency Closer Together?" *ECB Working Paper*, No. 468.

- De Grauwe, P. & Schnabl, G. (2005). "Nominal Versus Real Convergence – EMU Entry Scenarios for the New Member States." *KYKLOS* Vol. 58, No. 4, 537-555, 2005.
- Dixit, A. & Stiglitz, J. (1977). "Monopolistic Competition and Optimal Product Diversity." *American Economics Review*, vol. 67.
- Easterly, W., Fiess, N., Lederman, D., Loayza, N. & Meller, P. (2003). "NAFTA and Convergence in North America: High Expectations, Big Events, Little Time." *Economia*, Vol. 4, No. 1 (Fall, 2003), 1-53.
- Efron, B. & Tibshirani, R. (1993). "An Introduction to the Bootstrap." Chapman & Hall, New York.
- Egert, B. (2002). "Investigating the Balassa-Samuelson hypothesis in the transition: A panel Study." *Economics of Transition*, 10, 273-309.
- Egert, B. (2005). "The Balassa-Samuelson Hypothesis in Estonia: Oil Shale, Tradable Goods, Regulated Prices and Other Culprits." *World Economy*, 28(2), 259-286.
- Egert, B. (2007). "Real convergence, price level convergence and inflation in Europe." BRUEGEL Working Paper No 2007/02, 2007.
- Elliot, G., Rothenberg, T. & Stock, J. (1996). "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root." *Econometrica*, 64, 813-836.
- Enders, W. (2004). "Applied Econometric Time Series." John Wiley & Sons, United States, 2004.
- Esquivel, G. (2011). "The dynamics of income inequality in Mexico since NAFTA." *Economia*, Vol 1, No. 1, 155-179.
- Flek, V., Marková, L. & Podpiera, J. (2002). "Sectoral Productivity and Real Exchange Rate Appreciation: Much Ado About Nothing?" *Czech National Bank Working Paper Series*, No. 4.
- Fragoso, E., Herrera, J., & Castillo, R. (2008). "Sincronización del empleo manufacturero en México y Estados Unidos." *Economía Mexicana Nueva Época*, Vol. XVII, núm. 1.
- Friberg, R., (2001). "Two monies, two markets?" *Journal of International Economics*, 55 (2), 317-327.
- Froot, K. & Rogoff, K. (1995). "Perspectives on PPP and long-run real exchange rates." in G.M. Grossman and K. Rogoff (eds.), *Handbook of International Economics*, vol. III, Elsevier Science, North-Holland, 1647-1688.
- Garcés, D. (2001). "Determinación del nivel de precios y la dinámica inflacionaria en México." *Monetaria*, Volumen XXIV, Número 3, Julio-Septiembre 2001.
- Ghironi, F. & Melitz, M. (2004). "International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Firms." *NBER Working Paper*, 10540, June 2004.
- Gómez, M. & Rodríguez, J.C. (2013). "El efecto Harrod-Balassa-Samuelson. El caso de México." *Contaduría y Administración*, 58 (3), julio-septiembre 2013, 121-147.

- Greespan, A. (2005). “*Economic Outlook.*” Testimony before the Joint Economic Committee, U.S. Congress, November 3.
- Hall, P. (1992). “The Bootstrap and Edgeworth Expansion.” Chapman & Hall, New York.
- Hamilton, J. (1994). “Time Series Analysis.” Princeton University Press, January 1994.
- Helpman, E. & Krugman, P. (1995). “Market Structure and Foreign Trade.” MIT Press.
- Hendry, D. & Krolzig, H-M. (2005). “The properties of automatic GETS modeling.” *Economic Journal*, 115, C32-C61
- Hernández, M. (2012). “Variaciones en el Tipo de Cambio Real, Bienes No Comerciables y Datos Desagregados del INPC.” *Banco de México, Documentos de Investigación*, 2012-05. Agosto 2012.
- FMI (2006). “World Economic Outlook.” IMF, Washington DC, April
- Krolzig, H. (2003). “General-to-Specific Model Selection Procedures for Structural Vector Autoregressions.” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65, 769-801
- Lee, H., Ricci, L. & Rigobon, R. (2004). “Once Again, is Openness Good for Growth?” *NBER Working Paper*, No. 10749, 2004.
- Lein-Rupprecht S., León-Ledesma, M. & Nerlich, C. (2008). “How is Real Convergence Driving Nominal Convergence in the New EU Member States.” *Journal of International Money and Finance*, Vol 27, Issue 2. March 2008. Pp 227-248.
- López, G. (2015). “The Effect of Trade Liberalization on Manufacturing Price Cost Margins: The Case of Mexico, 1994-2003.” *El Trimestre Económico*, 2015, vol. LXXXII (3), issue 327, pp. 583-616.
- McDonald, R. & Ricci, L.A. (2002). “Purchasing Power Parity and New Trade Theory.” *IMF Working Paper*, No. 02/32, 2002.
- Melitz, M. (2003). “The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity.” *Econometrica*, 71(6), 1695-1725.
- Mihaljek, D. & Klau, M. (2004). “The Balassa-Samuelson effect in central Europe: a disaggregated analysis.” *Comparative Economic Studies*, 46(1), 63-94.
- Rogoff, K. (1996). “The Purchasing Power Parity Puzzle.” *Journal of Economic Literature*, 34(2), 647-668.
- Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1996). “Foundations of international macroeconomics.” USA, MIT Press.
- Rogoff, K. (2003). “Globalization y Global Disinflation.” Paper prepared for the Federal Reserve Bank of Kansas City conference on “Monetary Policy and Uncertainty: Adapting to a Changing Economy”, Jackson Hole, Wyoming, August 29.
- Romer, D. (1993). “Openness and Inflation: Theory and Evidence.” *Quarterly Journal of Economics*, 108, 869-903.

- Samuelson, P. (1964). "Theoretical Notes on Trade Problems." *Review of Economics and Statistics*, 46(2), 145-164.
- Torres, A. & Vela, O. (2002). "Integración Comercial y Sincronización entre los Ciclos Económicos de México y los Estados Unidos." *Documento de Investigación*, Banco de México, 2002-06.
- Weisbrot, M., Lefebvre, S. & Sammut, J. (2014). "Did NAFTA Help Mexico? An Assessment After 20 Years." Center for Economic and Policy Research. February 2014.

Capítulo 3 - Impacto de la inversión extranjera directa en la productividad a nivel regional en México

1. Introducción

Para muchos países en desarrollo, la inversión extranjera directa (IED) se ha vuelto la más importante fuente de financiamiento externo. Lo que condujo al incremento de este rubro fue el amplio cambio en las políticas conforme los países pasaron de una dependencia interna hacia aceptar el comercio internacional y la inversión extranjera. En México esta transición se dio al cambiar el modelo de sustitución de importaciones – el cual se estableció desde el período posterior de la Segunda Guerra Mundial hasta la década de los setenta – por una mayor apertura económica durante la segunda mitad de la década de los ochenta. La IED en particular, es considerada benéfica no solo porque genera capital necesario, sino porque crea empleo y contribuye a una mejora en el crecimiento económico ya que provee acceso a tecnologías avanzadas y derrames tecnológicos (Borensztein et al., 1998).

En el caso de México, el país ha estado activamente tratando de atraer IED desde la década de los ochenta, primero al relajar las restricciones en inversión extranjera. Sin embargo, estas políticas unilaterales no fueron suficientes ya que carecían de compromiso. El compromiso vino hasta la firma del TLCAN. El tratado aseguró un compromiso de largo plazo que resultó en flujos sustanciales y permanentes de IED como lo documenta Cuevas et al. (2005). Mientras que la IED como porcentaje del PIB permaneció por debajo del uno por ciento en el período de 1970 a 1985, estuvo entre uno y dos por ciento de 1986 a 1993; y ha permanecido arriba de dos por ciento desde 1994 (con excepción de 2009 y 2012). Además, el TLCAN facilitó la evolución de una cadena integrada de producción en América del Norte, cambiando la composición de la IED en donde se busca explotar la ventaja comparativa de México, como en el caso de las maquiladoras. Ante este incremento y cambio en la composición de la IED surge la pregunta de cuál ha sido su efecto en importantes variables económicas como el crecimiento, el ingreso y la productividad, siendo esta última variable la de principal interés para el presente capítulo. La razón por la que se escoge en este trabajo analizar la productividad es porque, como comenta López-Córdova (2013), esta variable se considera como uno de los principales motores del

crecimiento económico y donde hay más potencial para mejorar. Por lo tanto un mayor entendimiento de los factores que promueven la productividad es crucial para el diseño de políticas que mejoren las condiciones de vida en nuestro país.

El ingreso de capital extranjero puede inducir un mayor crecimiento a través de la acumulación de capital, efecto que disminuye rápidamente debido a la ley de rendimientos decrecientes, causando que no sea un crecimiento sostenido. Sin embargo, la IED no solamente expande los volúmenes de producción y exportación, sino que también mejora la productividad a través de la transferencia tecnológica y generando un efecto de derrame hacia las empresas locales, convirtiéndose así en una fuente de cambio tecnológico.

La participación de capital extranjero, a través de la IED, puede afectar la productividad con la mayor presencia de competidores de clase mundial que incrementan la productividad promedio en las industrias. Como sucede con el comercio, se espera que la IED mejore la administración de la empresa, incremente la escala de eficiencia y provea incentivos para innovar. Como menciona López Córdova (2003), la derrama de conocimiento y los efectos de enlace son los canales con mayores posibilidades de impactar en el crecimiento de la productividad, ya que estos mejoran la habilidad de las empresas para innovar. La derrama de conocimiento por parte de la IED se da cuando las empresas locales incrementan su productividad al copiar la tecnología de las empresas extranjeras. En particular, el conocimiento contenido en la IED puede derramarse a sus vecinos en términos de conocimiento explícito y tácito. Conocimiento explícito se refiere al que puede ser sistematizado en multimedia o en material impreso, de tal forma que pueda ser fácilmente transmitido a lo largo de regiones a través del comercio inter regional. El conocimiento tácito es no codificado, vago y depende de la experiencia personal, las creencias y las perspectivas. También se puede transmitir entre regiones a través de la movilidad laboral entre provincias, aunque la expansión territorial puede ser limitada.

Si bien se cree ampliamente que la derrama de conocimiento es una fuente importante de difusión tecnológica, particularmente para países en desarrollo, este mecanismo tiene sus limitantes. En primer lugar, está la cuestión de la habilidad de absorción. La derrama de la IED es poco probable que ocurra en la ausencia de trabajo calificado o sin inversión en investigación

y desarrollo. En segundo lugar, dado que las empresas extranjeras tienen un fuerte interés en proteger su competitividad y minimizar la transferencia de tecnología, entonces los efectos de derrame son más probables que sean verticales (entre los clientes de las empresas y sus proveedores) que horizontales (entre competidores).

Griffiths & Sapsford (2004) indican que la IED de países que están más cerca de la frontera tecnológica tiene un mayor impacto positivo que la de países menos tecnológicamente avanzados, considerando que el país huésped tiene una capacidad de absorción suficientemente alta. Asimismo, la distancia física de los países inversores también importa. Las empresas de países que están geográficamente cerca van a tener menores costos de transferencia de información, incrementando la posibilidad de derrames tecnológicos (Javorcick et al., 2004). Esto podría ser el caso de México, ya que es vecino del país que se considera está siempre a la vanguardia de los avances tecnológicos. Sin embargo, como lo comenta Waldkirch (2010), la IED que fluye hacia industrias de trabajo intensivo no calificado, provee menos tecnologías y por lo tanto puede tener poco o nulo efecto positivo en la productividad. Entonces, los beneficios que presenta el ser vecino de Estados Unidos pueden verse afectados si México no tiene la suficiente mano de obra calificada.

Los derrames tecnológicos entre las empresas matrices y sus filiales en el extranjero mitigan la brecha tecnológica entre ambas, pero la efectividad depende de la habilidad de absorción de la región huésped. La desigualdad de ingreso entre regiones que está correlacionado con la localización geográfica en México sigue siendo un tema muy tratado desde el punto de vista económico. Las diferencias económicas entre el sur, el centro y el norte de México, implican que el grado de capacidad para adoptar nuevas tecnologías varíe sustancialmente entre regiones, induciendo que el efecto de derrame de la IED contribuya a una diferencia sustancial en mejorar la productividad entre regiones.

Con lo mencionado anteriormente se observa que el problema radica en saber cómo y en qué medida la IED contribuye en la productividad regional en México. Mientras que la IED se reconoce como una de las fuerzas que promueven el crecimiento económico regional en México, su impacto en la productividad regional no es claro y no ha sido sistemáticamente investigado.

Este artículo investiga el efecto de la IED en la productividad estatal en México. Se construye un panel de datos con observaciones anuales a nivel estatal para el período 2007-2014. Específicamente se examina el rol de la habilidad de absorción – medido a través del capital humano – con el nexo entre IED y la productividad laboral; se explora la existencia de un efecto de derrama en la productividad entre estados, y se analiza el impacto de la brecha tecnológica en la productividad. También se incluyen otras variables como las exportaciones de alta tecnología, la inversión en investigación y desarrollo, y una medida para tomar en cuenta las economías de escala. Las diversas estimaciones muestran que el efecto de la IED en la productividad es positivo y estadísticamente significativo no sólo dentro de un estado sino entre estados. De las variables que se analizan, se encuentra que uno de los principales efectos es el de la variable de capital humano confirmando la importancia de la habilidad de absorción. Se asoció también un coeficiente negativo con la brecha tecnológica, lo que implica que no hay efecto de alcance de las zonas menos productivas con respecto a las más productivas debido a la atracción de IED. Los resultados de este trabajo sirven para hacer algunas recomendaciones de política como se indica en las conclusiones. Las recomendaciones van encaminadas a seguirle dando prioridad a la atracción de IED, a estimular la actividad innovadora y a mejorar la calidad en la educación.

Como se ve en la sección 2, en el caso de la literatura para México, existen estudios que han analizado cómo impacta la IED en el crecimiento económico de México, y en específico cómo lo ha hecho sobre la productividad. Hay estudios con datos de corte transversal como el de Blomström (1986) y Blomström & Wolff (1994); y hay estudios más completos como el de López-Córdova (2003) y Alfaro & Rodríguez-Clare (2004) donde utilizan las encuestas industriales y se construyen paneles de datos. Empero, si bien existen diversos estudios analizando el efecto de la IED sobre la productividad, estos lo hacen a nivel de industria o sector. Ninguno de ellos hace el análisis a nivel geográfico. La aportación a la literatura de este trabajo es hacer el análisis a nivel estatal, lo que permitiría hacer recomendaciones de política a nivel de región y no a nivel de industria como lo hacen los estudios previos para México. Asimismo, también hay una aportación al analizar el papel de la habilidad de absorción, es decir, cómo puede afectar la IED la productividad a través de la transferencia de conocimiento. Esto no se ha explorado en la literatura para México.

En la siguiente sección se presentará una breve revisión de literatura. En la sección 3 se presentan las variables que se incluyen en el modelo, así como cuáles son los datos que se utilizan para representar cada variable. En la sección 4 se describe la metodología econométrica que se va a seguir. En la sección 5 se presentan los resultados; y en la última sección se incluyen las conclusiones.

2. Revisión de literatura

Para los países en desarrollo la IED puede tener varios efectos. No solamente los flujos de capital contribuyen a un mayor producto, sino que el alto nivel de tecnología y conocimiento que usan las empresas multinacionales (EMN) pueden generar beneficios a las empresas locales a través de externalidades tecnológicas debido a que la tecnología hasta cierto punto es un bien público.

Estos beneficios toman la forma de externalidades tecnológicas que son frecuentemente referidas como derramas de productividad y pueden ocurrir a través de 3 canales. Primero, las empresas locales pueden imitar algunas tecnologías usadas por las filiales de las EMN y después mejorar su productividad. Además, la competencia más severa causada por la entrada de las EMN en el país anfitrión fuerza a las empresas locales a usar tecnologías existentes y recursos de una manera más eficiente, resultando en una productividad más alta. Esto es el llamado efecto de competencia. En segundo lugar, está la movilidad laboral. Si antiguos trabajadores de las EMN toman empleos en las empresas locales, ellos pueden llevar tecnología explícita y conocimiento tácito que puede ser aplicado a las empresas domésticas, permitiéndoles ser más productivas. En tercer lugar es el efecto de demostración. Las EMN pueden crear efectos “verticales” o de enlace positivos al proveer servicios similares a compradores locales e información tecnológica para ayudar a las redes locales relevantes. Por lo tanto, los proveedores locales o contratistas que tienen nexos de producción con las EMN aprenden tecnologías de producción superiores y pueden mejorar su productividad también.

Mientras que la discusión conceptual sugiere la existencia de un efecto positivo de derrame de la IED sobre la productividad en la economía anfitriona, los trabajos empíricos muestran resultados mixtos. Por un lado, se tienen estudios donde el impacto sobre la productividad es positivo como es el caso de Globerman (1979) para Canadá, Blomström (1986) para México, Sjöholm (1999a) para Indonesia, Javorick (2004) para Lituania y Haskel, Pereira & Slaughter (2007) para Reino Unido. Por otro lado, existen estudios como el de Haddad & Harrison (1993) para Marruecos, Aitken & Harrison (1999) para Venezuela y Djankov & Hoekman (2000) para República Checa donde encuentran un impacto negativo sobre la productividad de las empresas locales. Una posible razón de esto se debe a que la presencia de las EMN reduce drásticamente la participación de mercado de las empresas locales en el mercado doméstico, provocando que sean incapaces de reducir sus costos promedios lo cual resulta en una productividad menor.

El efecto de derrame de la IED en la productividad regional tiene una fuerte dependencia de las características de la región. El modelo de conocimiento y capital para empresas multinacionales desarrollado por Borensztein et al. (1998) considera la influencia de la habilidad de absorción en las tecnologías provistas por la IED y encuentran que la incidencia de los derrames de la tecnología depende del nivel de capital humano de la región. Carr, Markusen & Maskus (2001) enfatizan que la abundancia de trabajo especializado en el país anfitrión puede impactar el flujo de conocimiento hacia los países en desarrollo a través de la IED. Esto es, la habilidad de absorción puede influenciar la efectividad del derrame de la IED en la productividad. Kinoshita (2000) utiliza el gasto en investigación y desarrollo como proxy de la habilidad de absorción y encuentra que el derrame de la IED está positivamente asociado con esta variable.

Findlay (1978) desarrolla un modelo teórico y asume que la tasa de transferencia tecnológica de la IED está relacionada de manera positiva a la brecha tecnológica que existe entre el país receptor y el país que manda los recursos. Kokko, Tansini & Zejan (1996) examinan los efectos de derrama de IED intra-industriales que existen en las plantas manufactureras uruguayas para determinar si la brecha tecnológica entre las plantas locales y las filiales extranjeras tienen un impacto en la productividad local. Ellos encuentran un efecto positivo de derrame solo en una sub-muestra de plantas locales con brechas tecnológicas moderadas. Este efecto de alcance también es encontrado en Indonesia (Sjöholm 1999b) y con empresas europeas (Castellani &

Zanfei 2003). Kinoshita & Lu (2006) encuentra que la IED puede facilitar el proceso de alcance solamente cuando el país tiene suficiente infraestructura.

Para el caso de México, existe literatura considerable que estudia los efectos en la productividad por la inversión extranjera. Dos de los primeros estudios que encuentran efectos de derrama positivos de las multinacionales en una sección transversal de industrias en México son Blomström (1986) y Blomström & Wolff (1994), los cuales utilizan datos de 1970 y 1975. Jordaan (2005), usando datos del Censo Industrial de 1994, encuentra que externalidades positivas de la presencia de empresas extranjeras depende de las diferencias tecnológicas entre éstas y las empresas nacionales. Sin embargo, como comentan Görg & Greenaway (2004) y otros han enfatizado, encontrar evidencia de los efectos de productividad en una muestra de corte transversal no es convincente debido a un claro problema de endogeneidad. Es probable que las firmas extranjeras sean atraídas para invertir en industrias más productivas o adquirirán empresas más productivas desde un inicio, por lo que la correlación observada entre el grado de participación extranjera y la productividad es espuria.

Ramirez (2013) examina el efecto de la IED en el crecimiento de la productividad laboral en México en el período 1960-2001, usando datos agregados de toda la economía. Él encuentra un efecto positivo de la inversión extranjera por trabajador, la cual sin embargo, disminuye conforme avanza el período de estudio. López-Córdova (2003) y Alfaro & Rodríguez-Clare (2004) utilizan datos a nivel de planta de la encuesta anual industrial. López-Córdova (2003) calcula la productividad total de los factores para el período 1993-2000 y a partir de ahí cuantifica el impacto de dismantelar las barreras comerciales y el incremento de las operaciones manufactureras extranjeras, como resultado de la entrada en vigor del TLCAN, para explicar las mejores en productividad. El autor encuentra efectos de derrama intraindustriales negativos pero interindustriales positivos; es decir, la presencia de capital extranjero afecta de manera adversa la productividad entre competidores de la misma industria, pero beneficia la productividad de los proveedores y compradores que pertenecen a otras industrias. A pesar de los efectos intraindustriales negativos, el autor concluye que la liberalización comercial y los flujos de inversión en la economía mexicana que se dieron durante la década de los noventa, mejoraron la productividad manufacturera considerablemente. Alfaro & Rodríguez-Clare (2004) se enfocan en

las externalidades hacia la productividad que generan las multinacionales hacia las firmas nacionales, esto con el fin de ver si es válido subsidiar la IED. Los autores se enfocan en las relaciones entre empresas del mismo sector realizando su análisis para Brasil, Chile, Venezuela y México. En general encuentran que las empresas transnacionales sí tienen un efecto positivo de derrama sobre las empresas nacionales, aunque el efecto es más débil en el caso de México.

Lo que cabe destacar de la literatura para México, es que si bien existen diversos estudios analizando el efecto de la IED sobre la productividad, estos lo hacen a nivel de industria o sector. Ninguno de ellos hace el análisis a nivel geográfico, es por esto que el presente trabajo contribuye en este hueco en la literatura. La importancia de hacer un análisis a ese nivel es que los resultados servirían de referencia para el planteamiento de políticas públicas específicas a nivel estatal o regional. Si por ejemplo, los resultados de este trabajo muestran que las exportaciones en alta tecnología tienen un efecto importante sobre la productividad, valdría la pena que los estados más rezagados en estas industrias invirtieran más en ellas. Si se encuentra que la IED provoca derrames interestatales de productividad positivos, esto podría servir de incentivo para que los estados cooperaran entre sí para formular programas más ambiciosos de atracción de IED.

La literatura para otros países que analiza el impacto regional de la IED en la productividad es diversa y, al igual que la literatura de IED y productividad mencionada anteriormente, presenta resultados mixtos. Por un lado, se tienen trabajos como el de Xu & Sheng (2012), Tanaka & Hashiguchi (2012) y Crespo et al. (2007) donde se encuentran efectos de derrame regional positivos por parte de la IED en la productividad. Xu & Sheng (2012) examinan si los derrames de la IED ocurren a nivel nacional o regional, usando datos censales a nivel empresa entre 2000 y 2003 para China. Ellos encuentran que la IED provee efectos de derrame positivos para la productividad en las empresas de la misma industria, pero estos efectos son regionales, es decir las empresas locales se benefician más de las empresas extranjeras que pertenecen al mismo sector y a la misma región. Tanaka & Hashiguchi (2012) cuantifican el efecto de la aglomeración de IED en las empresas locales también para China. Usando datos de 2004, ellos encuentran que la concentración espacial de empresas domésticas genera un derrame positivo a la productividad regional de las empresas locales en la zona del río Yangtze. Por ejemplo, un incremento del 10%

en el número de empresas extranjeras mejora la productividad promedio de las empresas locales de la misma industria y el mismo condado en un 1.5%. Crespo et al. (2007) analizan si la proximidad geográfica entre empresas multinacionales y locales facilita la ocurrencia de los derrames por parte de la IED para el caso de Portugal. Ellos encuentran que sí se cumple su hipótesis, aunque el impacto varía dependiendo si las externalidades son dentro de la misma industria o entre diferentes industrias. Dentro de la misma industria el impacto que encuentran es negativo, lo que puede resultar del efecto de competencia a nivel regional. Entre diferentes industrias, encuentran un efecto positivo por parte de las industrias que son proveedoras.

Por otro lado, hay estudios que encuentran efectos negativos regionales de la IED sobre la productividad. Galeotti (2008), encuentra para el caso de República Checa y su industria del vidrio que la aglomeración y la proximidad de la IED tiene un efecto negativo sobre la productividad de las empresas locales. Galeotti (2008) atribuye este resultado a que existe una especie de congestiónamiento de la IED, donde sólo se beneficia a un pequeño número de empresas y no existen efectos de derrame positivos hacia las demás. Monastiriotis & Jordaan (2011) analizan el caso de Grecia para el período 2002-2006, con 20,000 empresas cubriendo todos los sectores de la economía. Ellos examinan la distribución espacial de las empresas extranjeras y el efecto que tienen a nivel local, regional y nacional en la productividad de las firmas domésticas. Los autores encuentran fuerte evidencia de que las firmas extranjeras se autoseleccionan para establecerse en regiones y sectores de alta productividad. Quitando este efecto de autoselección, el impacto de la presencia extranjera en la productividad doméstica es negativo. La mayoría de los efectos se concentran en los sectores de alta tecnología y en las empresas medianas y altamente productivas. Encuentran también que los efectos no son constantes a lo largo del espacio. El derrame de productividad tiende a ser negativo en las regiones principalmente urbanas, y positivo en las regiones periféricas.

3. Determinantes de la productividad

3.1 Modelo empírico

Para examinar los factores del progreso tecnológico que impactan en la productividad, enfocándose en la IED, la habilidad de absorción y la brecha tecnológica, el modelo empírico para el presente trabajo es el siguiente:⁵⁶

$$\begin{aligned} \ln prod_{it} = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln IED_{it} + \alpha_2 \ln Inv_ \& _ Des_{it} + \alpha_3 \ln Exp_ AT_{it-1} + \alpha_4 \ln Escala_{it} \\ & + \alpha_5 C_ HUM_{it} + \alpha_6 Derr_ Reg_{it} + \alpha_7 (C_ HUM_{it} * \ln IED_{it}) + \alpha_8 (Brecha_{it} \\ & * \ln IED_{it}) + v_{it} + u_i \end{aligned} \quad (1)$$

El cual toma como referencia el modelo utilizado por Lin et al. (2011). La variable $\ln prod_{it}$ se refiere a la productividad del estado i en el período t . En este caso se calcula la productividad laboral, Y/L , utilizando el PIB estatal y el ITAEE para cuantificar el producto estatal, y la cantidad de trabajadores por estado.⁵⁷

En cuanto a las variables explicativas, el factor principal que se quiere examinar es el efecto de “spillover” o derrame a través de la IED. La mayoría de los flujos de IED vienen de países que tienen un mayor PIB que el de México, implicando que estos flujos están acompañados de tecnologías avanzadas y conocimiento para una mejor administración, promoviendo

⁵⁶ En el siguiente modelo no se incluyen efectos fijos de tiempo. La razón es que se realizaron pruebas conjuntas con la hipótesis nula de que las variables dummies para todos los años eran iguales a cero. En ningún caso de los modelos que se reportan en la sección de resultados se rechazó la hipótesis nula.

⁵⁷ Se utiliza la productividad laboral debido a las limitaciones impuestas por los datos estatales. Una sugerencia de investigación futura es incluir una medida más completa como la productividad total de los factores que no sólo incluye la fuerza laboral, sino también la contribución del capital. La desventaja de utilizar la productividad laboral es que la medida sólo da información de un factor; sin embargo, es un buen proxy que se utiliza en la literatura (Ver por ejemplo Lin et al., 2011, Massidda & Mattana, 2008, y Lein-Rupprecht et al., 2008).

eventualmente también inversión en investigación y desarrollo. La IED es ampliamente reconocida como un canal internacional de derrama de conocimiento (Branstetter 2006).

El cómo se mide la IED puede afectar las estimaciones del efecto de derrame que tiene sobre la productividad. Para obtener estimaciones robustas de este efecto potencial, se emplean en este estudio dos especificaciones alternativas de la variable de IED. En primer lugar, está el logaritmo de la cantidad de IED per cápita que ingresa al estado i en el período t ($lnIED_{it}$) la cual es común que se adopte en la literatura.⁵⁸ En segundo lugar, está la misma variable pero rezagada. El efecto de derrama de la IED sobre la productividad puede darse por tres canales principales: aprendizaje activo de las empresas locales, movilidad laboral y un efecto de enlace. Sin embargo, estos efectos, más que contemporáneos pueden impactar de manera rezagada. Después de establecerse las filiales de las compañías multinacionales, se necesita de tiempo para que el conocimiento pueda contagiarse a las firmas locales. Es por esto que el impacto de la IED sobre la productividad se considera con un período de rezago $lnIED_{it-1}$. Además, el incluir esta variable rezagada puede lidiar el problema de endogeneidad que puede existir entre la IED y la productividad.

La variable *Inv_&_Des* (investigación y desarrollo) representa la fuente interna tecnológica. La inversión en investigación y desarrollo está dedicada directamente a producir nuevos productos o nuevos procesos y está reconocida como una fuente principal del cambio tecnológico en la literatura empírica y teórica. Esta variable promueve crecimiento y progreso tecnológico significativo en el mediano y largo plazo, por lo que se espera un coeficiente positivo significativo para esta variable.⁵⁹

⁵⁸ Como por ejemplo Waldkrich (2010), Lin et al. (2011), Javorick (2004), Huan (2004), Djankov & Hoekman (2000).

⁵⁹ A pesar de que se habla de un efecto de mediano o largo plazo, en la literatura empírica esta variable se incluye de manera contemporánea y no de manera rezagada (por ejemplo Branstetter, 2006, Kehal, 2005, Kinoshita et al., 2006). Es por esto que en este trabajo también se incluye de manera contemporánea. Para darle robustez al resultado, se realizó el ejercicio incluyendo la variable de manera rezagada. No se muestran aquí los resultados pero son cualitativamente similares. Tienen el mismo signo y significancia, pero los coeficientes son de menor magnitud.

La variable *Exp_AT* denota el valor de las exportaciones de productos de alta tecnología. Se sabe que la productividad y las exportaciones están relacionadas simultáneamente.⁶⁰ Para evitar este problema de endogeneidad, las exportaciones entran en la ecuación con un período de rezago. La intención de incluir esta variable es para capturar el efecto de aprendizaje mediante exportación (learning-by-exporting por su término en inglés), con el cual las empresas pueden aprender y absorber conocimiento foráneo y después incrementar su capacidad tecnológica. Por lo tanto, se espera que la variable *Exp_AT* también incremente la productividad.

El término *Escala* denota la escala promedio de empresas locales que se mide por la razón entre el producto y el número de empresas a nivel estatal. Esta variable se utiliza para capturar el efecto de economías de escala en el que las empresas grandes tienen ventajas relativas en la innovación y tienden a tener mejor desempeño en la productividad.

La variable *C_HUM* representa el capital humano la cual, en la literatura relacionada con este tema, se vincula comúnmente con la población que tiene por lo menos el grado de educación universitaria o equivalente. Para este trabajo se toma de la Secretaría de Educación Pública la variable de “cobertura” a nivel de educación superior, la cual representa el número total de alumnos inscritos en ese nivel al inicio del ciclo escolar, por cada cien del grupo de población con la edad reglamentaria para cursar ese nivel.⁶¹ El progreso tecnológico depende principalmente de la calidad del capital humano así que se espera que tenga un coeficiente positivo. La habilidad de absorción depende de la calidad de capital humano (Borenztein et al., 1998; Carr et al., 2001), por lo que *C_HUM* sirve como proxy de la habilidad de absorción. También se incluye el término de interacción $C_HUM * FDI$ para examinar el rol de la habilidad de absorción en aprender nuevas tecnologías que está contenido en el flujo de IED.

Debido a la movilidad laboral y los efectos de enlace, el efecto de derrame de la IED en la productividad puede ocurrir no solo dentro de un estado sino también a lo largo de varios estados; aunque este efecto puede disminuir conforme la distancia entre estados se incrementa.

⁶⁰ Puede haber un problema de auto-selección (Clerides et al., 1999).

⁶¹ Se utilizó la cobertura de nivel educación superior y también la cobertura de nivel posgrado. Los resultados obtenidos fueron cualitativamente similares.

Este efecto transversal de derrame de la IED sobre la productividad se puede obtener de la siguiente forma:

$$Derr_Reg_i = \ln \left[\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N IED_j * w_{ij} \right] \quad (2)$$

Donde w_{ij} representa los pesos espaciales e IED las variables de IED antes mencionadas. En este caso se emplea el método de cálculo de Funke y Niebuhr (2005) que asume que w_{ij} sigue una función exponencial negativa con un parámetro de declive de β_E , con lo que el derrame regional de la IED se puede calcular:

$$Derr_Reg_i = \ln \left[\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N IED_j * \exp(-\beta_E * d_{ij}) \right]$$

$$= \ln \left[\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N IED_j * \exp\left(\frac{\ln(1 - 0.5)d_{ij}}{\bar{D}_{MIN}}\right) \right] \quad (3)$$

Donde d_{ij} es la distancia entre ciudades capitales del estado i y j y \bar{D}_{MIN} es la distancia promedio entre las capitales de estados adyacentes. Un coeficiente positivo asociado con esta variable implica un efecto de derrame positivo de la IED en la productividad a lo largo de las regiones.

Finalmente, la brecha tecnológica, *Brecha*, se mide como la razón entre la productividad laboral de las empresas multinacionales y la productividad de las empresas locales de cada estado. Conforme la proporción se hace más grande, esto implica que hay una mayor brecha tecnológica entre las empresas locales y las empresas multinacionales en ese estado. Un coeficiente positivo

y significativo asociado con esta variable se explica como el efecto de “alcance” tecnológico (Castellani & Zanfei, 2003). En este trabajo, se intenta capturar el efecto de derrame de la IED en la productividad que se atribuye a la influencia de la brecha tecnológica contenido en el flujo de IED. Entonces la variable entra como un término de interacción *Brecha * FDI*. Un coeficiente positivo y estadísticamente significativo para este término de interacción puede ser interpretado como que el incremento en el flujo de IED tiene un efecto de mejora productiva para las regiones con un bajo nivel de capacidad tecnológica.

3.2 Datos

Con excepción de la variable de capital humano, cuyos datos se obtuvieron de la Secretaría de Educación Pública, todas las demás variables se obtuvieron principalmente del INEGI. Para construir la variable de productividad laboral se utilizó el PIB estatal anual para el cual se tienen datos disponibles desde 1998⁶² y para el índice trimestral de la actividad económica, ITAEE, se tienen datos desde 2003. Durante el período de estudio, el estado que tuvo la tasa de crecimiento anual de la productividad más alta fue Querétaro con 3.63%, seguido por Zacatecas y San Luis Potosí con 2.66% y 2.26% respectivamente. El estado con la menor tasa de crecimiento fue Tlaxcala con -0.34%, seguido por Baja California Sur con -0.27%, y Durango con -0.21%. Hay estados con altas tasas de crecimiento de la productividad durante ciertos períodos; por ejemplo, Puebla tuvo las tasas más altas de la muestra (hasta 18.45%), con el crecimiento de su productividad en 2005. Sin embargo, la variabilidad de estas tasas provocó que no fuera los estados con mayor productividad durante el período. Campeche llegó a tener altas tasas de crecimiento pero la desviación estándar de su crecimiento promedio fue la mayor. La que presentó la menor variabilidad en el crecimiento promedio de la productividad fue la Ciudad de México.

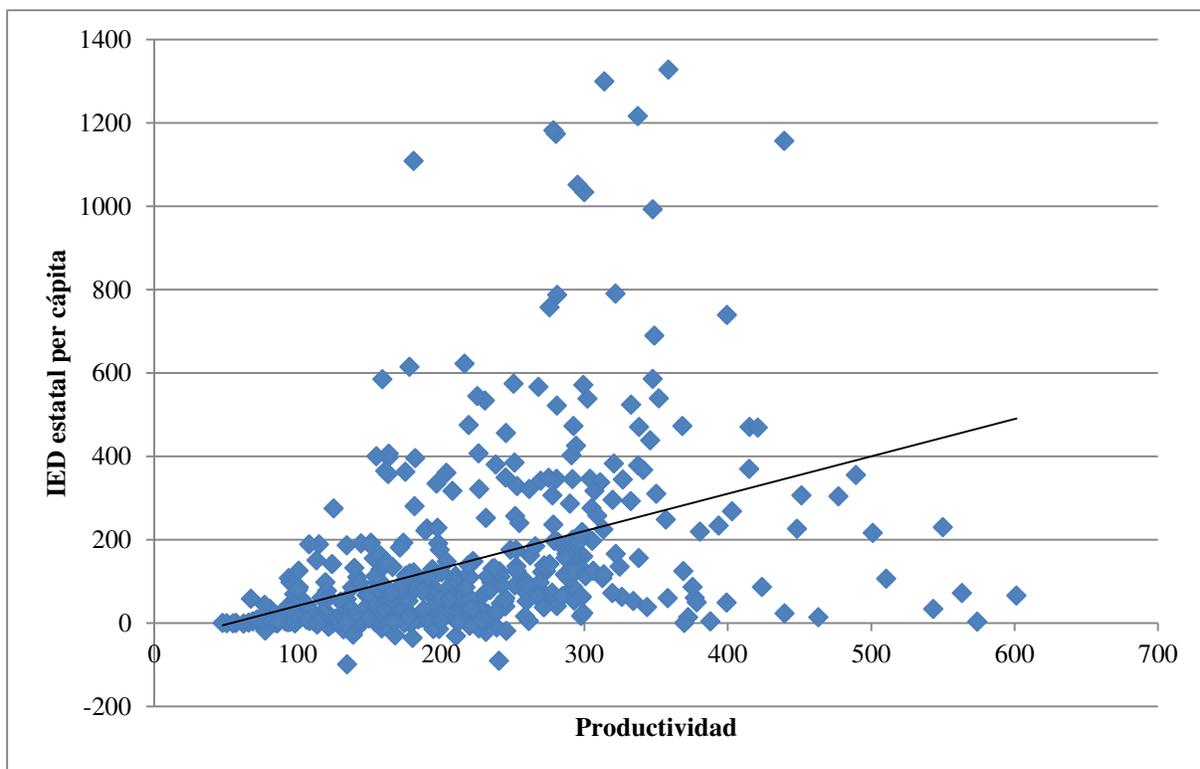
⁶² En realidad el PIB estatal se tiene disponible para más años, pero la variable del número de trabajadores a nivel estatal es lo que limita el período de tiempo de la muestra en este caso.

La IED estatal tiene datos anuales disponibles a partir del año 2000. Para poder construir la variable del efecto transversal de derrame de la IED, también se necesitó la matriz de distancias entre las capitales de todos los estados. Esta información se obtuvo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Tanto en términos absolutos como en términos per cápita la Ciudad de México es la principal receptora de IED, ya que entre 2000 y 2014 recibió anualmente en promedio 13906.93 millones de dólares. De hecho, sigue el mismo comportamiento que la IED a nivel nacional, teniendo los puntos más altos de inversión en 2001 y en 2013, así como la mayor caída en 2012. En términos absolutos, los estados que siguen en mayor captación de IED son Nuevo León (2164.92 millones de dólares en promedio entre 2000 y 2014) y Estado de México (1293.54 millones de dólares para el mismo período). Los estados con menor ingreso de IED son Hidalgo y Chiapas tanto en términos absolutos como en términos per cápita. En el período entre 2000 y 2014 Chiapas captó en promedio 9.86 millones de dólares y Colima 21.12 millones de dólares. En términos per cápita, después de la Ciudad de México los estados que están entre los principales receptores de IED son Zacatecas, Baja California y Chihuahua. Para tener un primer acercamiento entre la relación de productividad e IED se presenta en la gráfica 3.1 la relación entre ambas variables para las 32 entidades federativas durante el período 2007-2014. Trazando una línea de tendencia se observa que existe una relación positiva entre la productividad laboral y la IED per cápita.

Para el capital humano, como se mencionó anteriormente, se utiliza la variable de cobertura de educación superior que provee la Secretaría de Educación Pública y se tienen datos disponibles por estado desde 1991. A nivel de educación superior y a nivel de posgrado la Ciudad de México lleva una amplia ventaja en cuanto a la cobertura, tanto en el nivel de cobertura como con la tasa a la que se ha ido ampliando durante los últimos 25 años. La cobertura de educación superior de la Ciudad de México en 2014 fue 65% mientras que para el estado que le sigue, Sinaloa, fue de 39.25%. Otros estados que tienen importante cobertura en educación superior y posgrado son Nuevo León, Tamaulipas y Puebla. El estado de Hidalgo no se encuentra en los estados con mayor cobertura de educación superior; sin embargo, durante las dos últimas décadas ha sido el estado con la mayor tasa de crecimiento en su cobertura. Los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Quintana Roo, no son solamente los estados con menor cobertura en educación superior, sino los que han tenido menores avances para ampliarla en los últimos años. Se tiene

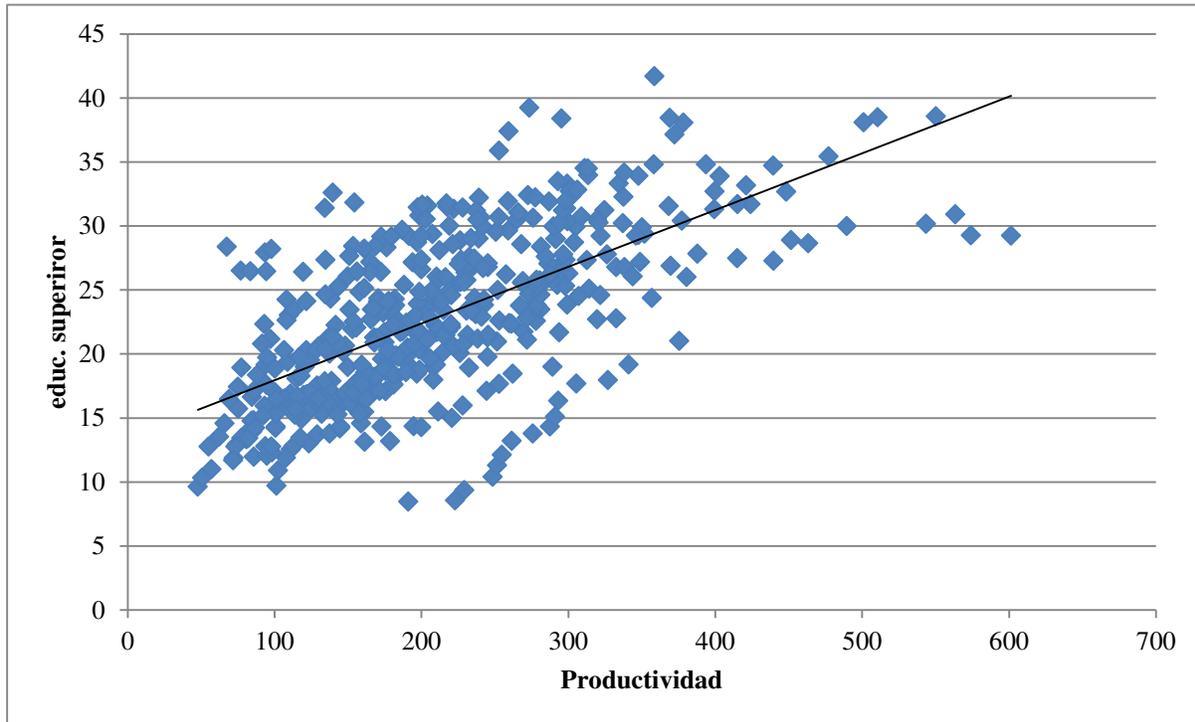
entonces que hay estados que han tenido avances importantes en la cobertura en educación superior, mientras que muchos otros han tenido avances nulos lo que ha provocado que la dispersión en la cobertura haya aumentado en los últimos 20 años. En la gráfica 3.2 se presenta la relación entre la productividad laboral estatal y la cobertura de educación superior estatal para las 32 entidades federativas en el período 2007-2014. Trazando una línea de tendencia se observa que existe una relación positiva entre productividad y cobertura de la educación superior. Sin embargo, tanto con esta gráfica como con la gráfica 3.1 no se puede establecer una conclusión; es por esto que se necesita un ejercicio econométrico más completo como el que se realiza en la siguiente sección.

Gráfica 3. 1. Productividad laboral estatal e IED estatal per cápita. 2007-2014



Fuente: Cálculos propios con información del INEGI.

Gráfica 3. 2. Productividad laboral estatal y cobertura de educación superior estatal. 2007-2014



Fuente: Cálculos propios con información del INEGI y la SEP.

Los datos del gasto público en investigación y desarrollo a nivel estatal están disponibles desde 1998. Después de la Ciudad de México, la cual es la entidad en la que más se invierte en investigación y desarrollo, están el Estado de México y Guanajuato. En los estados de Quintana Roo y Tamaulipas hay una importante inversión si se toma en términos per cápita. Los estados en los que menos se invierte son en Chiapas, Campeche y San Luis Potosí. Lo que también presentan los datos es que en general, para todos los estados ha habido un incremento en el gasto en investigación y desarrollo a partir de 2010. Esto es positivo dado que México es el país de la OCDE donde menos se invierte en este rubro (OCDE, 2015).

Tomando como referencia la literatura de comercio (e.g. Srohlec, 2007), los productos que se tomaron como de alta tecnología fueron los productos electrónicos, los relacionados con maquinaria eléctrica y los farmacéuticos. Las exportaciones por estado y por tipo de producto se tienen de manera anual a partir del 2007. La variable que se incluyó en la regresión fue la suma

total del valor de las exportaciones de estos rubros a nivel estatal. Con las exportaciones de alta tecnología pareciera que se forma una fuerte dicotomía norte-sur en el país, ya que por un lado los principales estados exportadores de altas tecnologías son los estados fronterizos de Chihuahua, Baja California, Coahuila y Tamaulipas. Entre 2007 y 2014 el valor anual promedio de las exportaciones de alta tecnología de Chihuahua fue de 29733.28 millones de dólares; de Baja California fue de 23582.79 millones de dólares; de Coahuila 18792.76 millones de dólares y de Tamaulipas 18281.918 millones de dólares. Esto no es de extrañar, si sabe que en esta zona geográfica radica la industria maquiladora. Por tipo de industria, los estados fronterizos también son líderes, ya que por ejemplo, Baja California es el principal exportador de electrónicos, Coahuila es el principal exportador de maquinaria y Tamaulipas es el principal exportador de productos químicos. Fuera de los estados fronterizos, los estados que más exportaron en términos per cápita fueron Querétaro, Aguascalientes y Jalisco. Por otro lado, los estados que menos exportaron productos de altas tecnologías fueron Quintana Roo, Campeche y Oaxaca que entre 2007 y 2014 exportaron en promedio 573.37 mil dólares, 236.66 mil dólares y 13.532 millones de dólares respectivamente.

Para construir la variable de *Escala*, se utilizó el valor de la producción a nivel estatal que se obtuvo de INEGI, y la información provista por la Secretaría de Economía para determinar el número de establecimientos por estado. Los datos se tienen disponibles a partir del 2005. Son ciertos estados los que tiene las mayores economías de escala de acuerdo con la medida utilizada para este trabajo durante el período 2005-2014: Nuevo León, Coahuila, Sonora, Aguascalientes y Durango (aunque la escala de Durango ha caído en los dos últimos años). La escala anual de estos estados está entre los 25 y 35 millones de pesos por establecimiento. Para todos los demás estados, su escala es menor a los 15 millones de pesos por establecimiento, siendo los estados con menor escala a nivel nacional Baja California Sur, Campeche y Quintana Roo.

Para construir la variable de brecha tecnológica se obtuvieron los datos del INEGI, pero se tuvo que recurrir al laboratorio de microdatos. Para construir esta variable se utilizaron los Censos Económicos, los cuales se publican cada 5 años. De los censos se puede obtener información de qué empresas tienen participación de capital extranjero; se puede obtener información para construir una variable de productividad laboral por empresa, y así comparar cuál es la brecha

tecnológica entre las empresas que reciben inversión extranjera y aquellas empresas que no reciben. Si bien la información de los censos es pública, lo que se obtuvo del laboratorio de microdatos fue la entidad federativa a la que pertenecía cada empresa; de esta manera se pudo obtener los datos necesarios para hacer el análisis econométrico a nivel estatal. Por un lado, el estado que tuvo menos brecha tecnológica en el período entre 2004 y 2014 es Nuevo León con una relación casi de 1 a 1 (1.099) entre las empresas con participación extranjera y las empresas sin participación. Los estados que le siguen con menor brecha son Aguascalientes (1.102) y Coahuila (1.31). Por otro lado, hay estados con brechas importantes como el estado de Guerrero, el cual tuvo la mayor brecha tecnológica en el país (8.53), seguido de Michoacán (7.79) y Nayarit (5.98). El promedio nacional de la brecha tecnológica durante el período fue 2.55, lo que quiere decir que las empresas con participación extranjera son un poco más del doble de productivas (laboralmente) que las empresas locales.

4 Metodología econométrica

Para explorar los efectos de derrame de la IED en la productividad estatal, se permite la existencia de efectos individuales que están potencialmente correlacionados con los regresores de tal manera que:

$$\varepsilon_{it} = v_{it} + u_i$$

donde u_i es un efecto específico de la región, el cual varía a lo largo de las regiones pero es fijo dentro de una misma región a lo largo del tiempo y v_{it} es el término de ruido blanco. Para lidiar con el efecto individual no observable en un modelo de panel de datos, se realiza tanto el modelo de efectos aleatorios (RE) y el modelo de efectos fijos (FE).

El modelo de efectos fijos trata a u_i como una variable aleatoria no observada que está potencialmente correlacionado con los regresores observados x_{it} . El modelo de efectos aleatorios

asume que el efecto fijo individual no observado u_i es una variable aleatoria que se distribuye de manera independiente de los regresores. Este modelo tiene el supuesto adicional que:

$$u_i \sim [u, \sigma_u^2]$$

$$v_{it} \sim [0, \sigma_v^2]$$

De tal manera que tanto el efecto aleatorio y el término de error son iid. Cabe resaltar que los errores estándar presentados en este trabajo son robustos.

Tanto el modelo RE y FE tienen sus ventajas y desventajas, así que se utiliza la prueba de Hausman para juzgar cuál modelo es más apropiado para la estimación. El modelo de efectos fijos tiene el atractivo de establecer causalidad bajo supuestos más débiles que un modelo de efectos aleatorios (Cameron & Trivedi, 2005). Sin embargo, el modelo efectos fijos tiene algunas debilidades prácticas. La estimación del coeficiente de un regresor que no varía en el tiempo, no es posible debido a que es absorbido en el efecto individual. Los coeficientes de regresores que varían en el tiempo son estimables, pero estos pueden ser muy imprecisos si la mayoría de la variación en el modelo es de corte transversal en lugar de a lo largo del tiempo. Por estas razones los economistas usan modelos de efectos aleatorios, inclusive si la interpretación causal no está garantizada.

5 El impacto de la inversión extranjera directa en la productividad

Las estimaciones se reportan en los cuadros 3.1 y 3.2. El cuadro 3.1 presenta los resultados calculando la productividad laboral utilizando el PIB, y el cuadro 3.2 los resultados utilizando el ITAEE. Cada cuadro cuenta con 13 modelos, uno por cada columna. Del modelo 1 al 7 se hacen las estimaciones utilizando la variable contemporánea de IED. De la columna 2 a la 5 se incluyen de manera individual las variables de control mencionadas anteriormente: investigación y

desarrollo, capital humano, escala media y exportaciones de alta tecnología. En el modelo 6 se incluyen todas estas variables de manera conjunta. En el modelo 7, a parte de estas variables se incluye la variable de interacción entre IED y capital humano y la variable de derrama estatal de corte transversal. Los modelos 8 al 13 siguen la misma lógica pero utilizando la variable de IED rezagada un período.

Tanto en el cuadro 3.1 como en el 3.2, la presencia de la IED tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo, validando el hecho de que existe un efecto de derrame de la IED en la productividad estatal. Como se recordará, para México no hay un estudio hecho a nivel estatal sino sólo a nivel industria. Estos resultados sugieren que existe una fuerte ganancia de la productividad estatal asociada con un incremento en el ingreso de IED. El hecho de que mayor IED lleva a una mayor productividad explica por qué cada estado intenta hacer lo posible por atraer este tipo de inversiones.

Las estimaciones de las otras variables son consistentes con lo esperado. El coeficiente investigación y desarrollo es estadísticamente significativo al 1% tanto en el cuadro 3.1 como en el cuadro 3.2, indicando que la fuente tecnológica interna tiene un impacto positivo en la productividad estatal en México. Éste es un resultado alentador porque se ha invertido más en investigación a partir de la década de los noventa (INEGI, 2010). El coeficiente de las exportaciones de alta tecnología también resultó positivo y estadísticamente significativo al 1% en ambos cuadros. Esto quiere decir que el incremento en exportaciones de alta tecnología tiende a forzar a las empresas a mejorar su productividad para lidiar con la dura competencia del mercado internacional. Asimismo, el efecto de aprendizaje por exportación puede ayudar a las empresas a mejorar su productividad. La variable de escala promedio tiene un coeficiente positivo y estadísticamente significativo al 1% cuando se agrega de manera individual y al 10% cuando se incluye con las demás variables. El hecho de que el coeficiente sea positivo apoya la hipótesis de que la existencia de las economías de escala lleva a un incremento en la productividad. Por último, pero no menos importante, la variable de capital humano incluida de manera individual también es positiva para la productividad como se esperaba.

El nexo entre IED y productividad puede presentar una relación simultánea; ya que no sólo la IED puede aumentar la productividad, sino que también empresas con alta productividad son las que buscan invertir en el extranjero a través de IED. Para tratar con esta posible relación de endogeneidad se utiliza otra variable para cuantificar la IED. Del modelo 8 al 13 en los cuadros 3.1 y 3.2 se utiliza la variable de IED rezagada un período, lo cual permite lidiar con el problema de endogeneidad. Los resultados muestran que el coeficiente estimado de la IED disminuye pero sigue siendo positivo y estadísticamente significativo, sugiriendo que el efecto de derrama de la IED en la productividad está sobreestimada si existiese un problema de endogeneidad. El hecho de que el coeficiente sea positivo y significativo refuerza el hecho de que hay un efecto de derrama de la IED en la productividad regional en el corto plazo. Los coeficientes de las otras variables – exportaciones de alta tecnología, capital humano, investigación y desarrollo, y escala promedio – siguen siendo positivos y estadísticamente significativos en ambas tablas.

Cuadro 3. 1. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2007-2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 FE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 FE	Modelo 10 FE	Modelo 11 FE	Modelo 12 FE	Modelo 13 FE
IED	0.018029 ***	0.015649 *	0.01092 ***	0.020187 ***	0.015599 *	0.014776 **	0.014137 ***						
IED_1								0.013562 *	0.00472 **	0.00295 **	0.002797 *	0.001342 ***	0.003583 ***
Inv & Des		0.000699 ***				0.000432 ***	0.002892 ***	0.023219 ***				0.015775 *	0.000482 ***
C. HUM			0.038545 ***			0.02721 ***			0.039266 ***			0.033504 ***	
Escala				0.0698 ***		0.0284 *	0.0085 *			0.0457 *		0.0211 *	0.0260 *
Exp. AT_1					0.0194 ***	0.0064 **	0.0122 ***				0.0399 *	0.0028 **	0.0087 **
C. HUM x IED							0.004469 ***						
C. HUM x IED_1													0.002405 ***
Derr. Reg. (FDI)							0.017116 ***						
Derr. Reg. (FDI_1)													0.019943 ***
R2 ajustada	0.91024	0.90214	0.9003	0.91425	0.93204	0.9264	0.9651	0.9342	0.9642	0.9154	0.9325	0.9236	0.9079
Hausman	0.0000 ***	0.0415 **	0.03813 **	0.0000 ***	0.0018 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.092 *	0.052 **	0.0139 ***	0.0000 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro 3. 2. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2007-2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 FE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 FE	Modelo 10 FE	Modelo 11 FE	Modelo 12 FE	Modelo 13 FE
IED	0.016989 **	0.012216 **	0.010779 ***	0.015473 ***	0.012647 ***	0.012987 **	0.010629 ***						
IED_1								0.02675 ***	0.004932 **	0.00218 *	0.003986 *	0.001079 *	0.002079 ***
Inv & Des		0.000729 ***				0.000505 **	0.0066 ***	0.014033 ***				0.016588 ***	2.16E-03 *
C. HUM			0.047724 ***			0.015643 ***			0.007839 ***			0.025141 ***	
Escala				0.0491 ***		0.0183 *	0.0054 **			0.0277 ***		0.0226 **	0.0259 ***
Exp. AT_1					0.0070 **	0.0076 *	0.0102 *				0.0114 *	0.0033 **	0.0062 **
C. HUM x IED							0.003266 ***						
C. HUM x IED_1													0.007544 ***
Derr. Reg. (FDI)							0.011114 **						
Derr. Reg. (FDI_1)													0.019598 ***
R2 ajustada	0.9465	0.8796	0.9654	0.9467	0.89954	0.90278	0.9032	0.90145	0.88745	0.8906	0.90255	0.96654	0.9588
Hausman	0.0067 ***	0.0000 ***	0.0013 ***	0.00496 ***	0.0037 ***	0.0019 ***	0.0003 ***	0.0000 ***	0.0008 ***	0.0737 *	0.0000 ***	0.0188 ***	0.0015 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

A parte de la IED, las variables de mayor elasticidad sobre la productividad son el capital humano y la medida de escala promedio. Las variables de menor elasticidad fueron las exportaciones de alta tecnología y el gasto en investigación y desarrollo. Esto indica que por lo menos para estos modelos, el hecho de tener trabajo mayor calificado (con mejor educación) es más importante que lo que se está invirtiendo en investigación y desarrollo. Cabe resaltar que no es que la inversión en investigación y desarrollo no sea importante, sino que su impacto todavía no alcanza lo que un trabajador calificado puede lograr en términos de mejora en productividad.

Como se discutió en la sección 2, literatura previa ha argumentado que la habilidad de absorción puede impactar en el efecto de derrame que se produce por la IED. Borensztein et al. (1998) y Carr et al. (2001) argumentan que el capital humano es un buen proxy de la capacidad de absorción y que puede existir interacción entre el capital humano y la IED. En el presente trabajo se utiliza este concepto para contabilizar la interacción entre capital humano y la IED. Cuando se incluye esta interacción, la variable de capital humano individual se retira del modelo. Además, para examinar si la presencia de la IED tiene un efecto de corte transversal entre estados, también se incluye la variable “Derr. Reg.” que se calcula con la ecuación 3. Los resultados se reportan en los modelos 7 y 13 de los cuadros 3.1 y 3.2.

El coeficiente del término de interacción entre el capital humano y la IED es positivo y estadísticamente significativo al 1% en los cuadros 3.1 y 3.2, sugiriendo que un estado con un mayor capital humano tiene un mayor efecto de la IED sobre la productividad. Estos resultados muestran nuevamente la importancia del capital humano (como habilidad de absorción) en el aprendizaje de conocimiento que derraman las empresas multinacionales. México empezó a tener mayores tasas de inclusión en educación superior a partir de la segunda mitad de la década los noventa. Esto sirvió para proveer capital humano mejor educado que se adaptase a los cambios en su industria. El tener mayor cantidad de capital humano facilita el aprender tecnologías más avanzadas de manera eficiente y contribuir en la mejora de la productividad.

Dado que existe un efecto de mejora en la productividad por la presencia de la IED en un estado ¿puede este efecto derramarse a otros estados? Es decir ¿existe un efecto de derrama de corte

transversal hacia otros estados? Los coeficientes de la variable Derr. Reg. son todos encontrados con signos positivos y estadísticamente significativos al 5%, sugiriendo la existencia de un efecto de derrama regional donde se mejora la productividad por la presencia de la IED. Por la elasticidad de esta variable se observa que el impacto del derrame de corte transversal es considerable (entre .0476 y .05618). Una posible razón es que existe un efecto de clúster en la decisión de posicionar la IED, así las industrias que producen el mismo tipo de producto, o las industrias que proveen insumos a otras, usualmente son establecidas en estados vecinos en México. Por ejemplo, las maquiladoras en el norte del país y las industrias de tecnologías de la información establecidas en el Bajío. Además, es posible que la movilidad laboral junto con el comercio doméstico realizado por las compañías transnacionales a lo largo de los estados, hiciera que circulara el conocimiento contenido en la IED a lo largo de las regiones. Por eso, tanto el conocimiento explícito como tácito que llevan las compañías transnacionales se derrama hacia otras regiones.

En los cuadros 3.3 y 3.4 se muestran los resultados agregando la variable de interacción entre IED y la brecha tecnológica. El cuadro 3.3 presenta los resultados utilizando la variable del PIB estatal para calcular la productividad laboral y el cuadro 3.4 muestra los resultados con la variable ITAEE. Los resultados de las estimaciones en panel se presentan sólo para los años 2009 y 2014. Esto se debe a que para calcular la brecha tecnológica se utilizaron los censos económicos del INEGI, los cuales se publican de manera quinquenal. Los resultados muestran en ambos cuadros que el término de interacción entre la brecha tecnológica y la IED es negativo y estadísticamente significativo entre 1% y 5%; lo que contradice el argumento teórico de la hipótesis del alcance tecnológico. Es relevante tomar en cuenta este resultado para el desarrollo regional de México, ya que sugiere que dada la cantidad de IED constante, un estado con menor capacidad tecnológica tiene una menor ganancia de productividad debido a la IED. Esto hará que sea todavía más difícil disipar el progreso tecnológico entre regiones de altas y bajas capacidades tecnológicas. Actualmente, los estados del sur de México se reconocen que son menos desarrollados que sus contrapartes del norte y centro del país. Esto tiene implicaciones importantes de política al buscar cómo reducir la brecha tecnológica entre el sur y el centro y el norte del país.

Como se puede observar de los cuadros 3.3 y 3.4, los resultados son cualitativamente similares entre utilizar la variable PIB o la variable ITAEE para calcular la productividad laboral; lo que les da robustez a los mismos. En el presente trabajo se están incluyendo los resultados para el período 2007-2014, debido a que la recolección de algunos datos limitó el período de tiempo.⁶³ También se realizaron ejercicios econométricos con los datos disponibles para otros períodos. Para el período 2000-2014 se contó con las siguientes variables disponibles: productividad laboral utilizando la variable PIB, IED, capital humano e investigación y desarrollo. Para el período 2003-2014 se contó con las variables anteriores y se agregó la variable de productividad laboral utilizando el ITAEE. Para el período 2005-2014 se agregó la variable de escala promedio. También se tienen resultados para los años 2004, 2009 y 2014 incluyendo la variable de brecha tecnológica, pero sin incluir exportaciones de alta tecnología y la variable de escala promedio. Todas estas estimaciones para otros años se incluyen en los cuadros del apéndice. En todos los casos, los resultados fueron cualitativamente similares a los resultados presentados en los cuadros 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4, ya que los coeficientes tuvieron el mismo signo y fueron estadísticamente significativos.

⁶³ La variable de exportación de altas tecnologías es la que limitó la muestra debido a que los datos se tienen disponibles a partir del 2007.

Cuadro 3. 3. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2009 y 2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 FE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 FE	Modelo 10 FE	Modelo 11 FE	Modelo 12 FE	Modelo 13 FE
IED	0.013216 ***	0.01961 ***	0.017478 ***	0.013356 ***	0.025011 ***	0.027242 ***	0.011148 **						
IED_1								0.000233 ***	0.033719 *	0.018331 ***	0.015359 ***	0.024601 **	0.028387 ***
Inv & Des		0.038358 ***				0.001638 *	0.001104 *	0.113812 ***				0.044837 ***	0.001214 ***
C. HUM			0.029367 ***			0.002178 ***			0.038998 ***			0.025497 ***	
Escala				0.0559 *		0.0060 **	0.0588 **			0.1876 ***		0.0292 **	0.0339 **
Exp. AT_1					0.0142 **	0.0039 *	0.0045 *				0.0001 *	0.0056 **	0.0250 *
C. HUM x IED							0.001573 **						
C. HUM x IED_1													0.000609 *
Brecha x IED							-0.00328 **						
Brecha x IED_1													-0.00704 ***
Derr. Reg. (FDI)							0.047622 ***						
Derr. Reg. (FDI_1)													0.056187 ***
R2 ajustada	0.8793	0.9239	0.9421	0.9002	0.8978	0.9324	0.9402	0.8602	0.9456	0.9432	0.9608	0.9465	0.8974
Hausman	0.0000	0.0298	0.0000	0.0000	0.0254 **	0.0348	0.0000	0.0000	0.0290 **	0.0000 ***	0.0795 *	0.0000	0.0234

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

El primer resultado importante obtenido en este trabajo, que la IED tiene un impacto positivo en la productividad, coincide con la literatura previa realizada para México. Los trabajos de López-Córdova (2003), Jordaan (2005) y Ramirez (2013) encuentran, a nivel industrias, que la IED tiene un efecto positivo sobre la productividad. Para comparar los otros resultados importantes de este trabajo, se tiene que hacer referencia a la literatura para otros países. La importancia del capital humano a través del flujo de IED sobre la productividad, coincide con los trabajos de Borensztein et al. (1998), Carr, Markusen & Maskus (2001), Kinoshita (2000) y Lin et al. (2011). Estos son trabajos donde el rol de la habilidad de absorción y el capital humano juegan un papel fundamental para que el país que absorbe la IED la pueda aprovechar. El hecho de que la brecha tecnológica impacte de manera negativa en la productividad contrasta con lo encontrado para Uruguay por Kokko et al. (1996), Castellani & Zanfei (2003) para Europa y por Sjöholm (1999b) para Indonesia; ya que para estos países sí se encuentra que hay un efecto de alcance que beneficia a las zonas con un menor avance tecnológico. Para un trabajo futuro, valdría la pena analizar que está pasando en México para que no se esté dando este efecto de alcance. En el caso de este capítulo hay que reconocer que los datos utilizados para construir la variable de la brecha tecnológica impusieron una importante limitante, ya que no se tuvieron datos para varios años como se tuvo con las demás variables. En cuanto a los efectos de derrame interestatales que se encontraron, los resultados de este trabajo son similares a los obtenidos por Xu & Sheng (2012), Tanaka & Hashiguchi (2012) y Crespo et al. (2007); aunque los análisis de estos trabajos son más completo porque no sólo trabajaron con regiones, sino con tipos de industria también.

Cuadro 3. 4. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2009 y 2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 FE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 FE	Modelo 10 FE	Modelo 11 FE	Modelo 12 FE	Modelo 13 FE
IED	0.013584 ***	0.014754 *	0.012829 **	0.01238 ***	0.021708 ***	0.027758 ***	0.013023 ***						
IED_1								0.004923 **	0.01464 **	0.01309 **	0.012836 **	0.014088 **	0.023032 ***
Inv & Des		0.025991 ***				0.003507 ***	0.003794 ***	0.030255 ***				0.035395 ***	0.000471 ***
C. HUM			0.015184 **			0.004134 *			0.01835 ***			0.002061 **	
Escala				0.0584 **		0.0143 *	0.0085 **			0.0781 ***		0.0127 *	0.0065 **
Exp. AT_1					0.0246 **	0.0055 ***	0.0030 **				0.0022 **	0.0040 **	0.0025 *
C. HUM x IED							0.001667 *						
C. HUM x IED_1													0.000707 **
Brecha x IED								-0.00186 ***					
Brecha x IED_1													-0.00214 ***
Derr. Reg. (FDI)							0.033048 ***						
Derr. Reg. (FDI_1)													0.029444 ***
R2 ajustada	0.8698	0.9123	0.9047	0.8999	0.9065	0.9765	0.9898	0.9645	0.9857	0.8899	0.9654	0.9325	0.9658
Hausman	0.0775 *	0.0635 *	0.009 ***	0.0241 **	0.0549 **	0.0080 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0139 ***	0.0286 **	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0000 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Conclusiones

A pesar de que la IED es reconocida como una fuerza importante que guía el crecimiento en México, su impacto en la productividad regional no ha sido sistemáticamente investigado. Este artículo estudia empíricamente el efecto de la IED en la productividad estatal en México. Usando varias especificaciones en la variable de IED y agregando distintas variables, es posible obtener estimados robustos del efecto de derrame de la IED en la productividad regional en México. Se examina también si este efecto de derrame es interestatal; y se investiga el impacto de la habilidad de absorción y la brecha tecnológica en la relación entre la IED y la productividad estatal.

Usando datos de 32 entidades federativas en el período 2007-2014 los resultados encuentran un coeficiente positivo y estadísticamente significativo de la IED en sus dos especificaciones, validando la existencia de un efecto de derrame sobre la productividad estatal de México. Este efecto que mejora la productividad aparece no sólo dentro de los estados sino entre ellos también. El capital humano, que sirve como un proxy de la habilidad de absorción, juega un papel importante en promover el efecto de derrame de la IED sobre la productividad estatal. Esto contrasta con la brecha tecnológica, ya que una brecha mayor degrada en lugar de promover la productividad regional cuando el flujo de IED se asume constante.

El presente análisis plantea algunas recomendaciones de política para mejorar la productividad. En primer lugar, México debe continuar atrayendo IED y proveer incentivos para que las compañías multinacionales incrementen su producción en las filiales mexicanas. Sin embargo, las regiones más rezagadas en avances tecnológicos deberían considerar qué tipo de IED son adecuadas para atraer, ya que no están dando alcance a las regiones con mayor progreso tecnológico. Segundo, la actividad innovadora (investigación y desarrollo) es uno de los factores

importantes para el progreso tecnológico y la productividad. Para promover la capacidad tecnológica local, se deben promover políticas para que tanto el sector público como el sector privado pongan mayor atención en esta actividad. En tercer lugar, se debe de buscar incrementar el nivel educativo y su cobertura porque entre mejor calificado esté el capital humano mayor impacto positivo tendrá en la productividad.

Las principales limitaciones para este trabajo se dieron por el lado de los datos. El estudio con todas las variables se hizo para el período 2007-2014; sin embargo, se hubiera preferido tener un período de análisis más amplio. Sí hay variables que se tienen para años anteriores, pero una variable importante como la exportación de productos de alta tecnología sólo se obtuvo a partir de 2007. Otra variable importante como lo es la brecha tecnológica, se obtuvo de los censos económicos quinquenales, por lo que se redujo nuevamente el tamaño de la muestra. Una variable que hubiera sido interesante agregar es la de importación de productos de alta tecnología, con la cual no cuenta ni el INEGI ni la Secretaría de Economía a nivel estatal. Esta variable hubiera complementado la información provista por la inversión en investigación y desarrollo, ya que normalmente en la literatura estas dos variables son vistas como las fuentes de acceso externo (importaciones en alta tecnología) e interno (investigación y desarrollo) a los recursos tecnológicos. En cuanto a una sugerencia para complementar este estudio en el futuro estaría en utilizar otra medida para la productividad, como por ejemplo la productividad total de los factores, y de esta manera observar qué tan robustos son los resultados obtenidos en este trabajo. Se esperaría que se mantuviera la importancia de la variable de IED y la de capital humano para la mejora en la productividad.

Apéndice 2

Cuadro A2. 1. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB, 2000-2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 FE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 RE	Modelo 9 RE
IED	0.093378 ***	0.038719 ***	0.067999 ***	0.034776 ***	0.14436 ***				
IED_1						0.021619 *	-0.00011 **	0.016257 *	0.035554 ***
Inv & Des		0.23457 ***		8.36E-04 ***	0.000669 ***	0.236883 ***		0.305714 ***	0.001309 ***
C. HUM			0.084406 ***	0.051048 ***			0.077202 ***	0.105947 ***	
C. HUM x IED					0.007466 ***				
C. HUM x IED_1									0.00515 ***
R2 ajustada	0.9758	0.98242	0.9685	0.9362	0.9802	0.9636	0.9936	0.9912	0.94626
Hausman	0.0926 *	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0591 **	0.0015 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.6838	0.0471 **

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE

Cuadro A2. 2. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2003-2014

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
	FE	FE	FE	RE	RE	FE	RE	RE	RE
IED	0.056139 ***	0.022571 **	0.044539 ***	0.028388 ***	0.120456 ***				
IED_1						8.89E-05 **	-3.8E-05	0.01749 **	0.024138 **
Inv & Des		0.153194 ***		6.80E-04 ***	0.000474 ***	0.15032 ***		0.235517 ***	0.000951 ***
C. HUM			0.053868 ***	0.036619 ***			0.054954 ***	0.097502 ***	
C. HUM x IED					0.006062 ***				
C. HUM x IED_1									0.003755 ***
R2 ajustada	0.9859	0.9345	0.9921	0.9934	0.9855	0.9422	0.9969	0.9576	0.9979
Hausman	0.0527 **	0.0122 ***	0.0627 *	0.4001	0.0848 *	0.0206 **	0.2621	0.958	0.0511 **

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro A2. 3. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2003-2014

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
	FE	RE	RE						
IED	0.011989 ***	0.006361 **	0.006103 ***	0.007308 **	0.025369 ***				
IED_1						3.49E-05 ***	2.26E-05 **	0.002401 **	0.022872 ***
Inv & Des		0.023308 ***		0.000095 **	4.18E-05	0.021823 ***		0.136816 ***	6.28E-05
C. HUM			0.009492 ***	0.007612 ***			0.009117 ***	0.058379 ***	
C. HUM x IED					0.001329 ***				
C. HUM x IED_1									0.001071 ***
R2 ajustada	0.959	0.9452	0.9571	0.9922	0.9591	0.9488	0.9297	0.999	0.9273
Hausman	0.0036 ***	0.0458 **	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0557 **	0.0000 ***	0.0007 ***	0.0000 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro A2. 4. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2005-2014

	Modelo 1 FE	Modelo 2 RE	Modelo 3 RE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 RE	Modelo 10 FE	Modelo 11 RE
IED	0.037182 ***	0.016574 **	0.017129 ***	0.037314 ***	0.0168496 **	0.1043764 ***					
IED_1							0.019714 *	-0.00874 *	0.0000762 *	0.012891 ***	0.124407 ***
Inv & Des		0.117022 ***			0.000526 ***	0.0003444 ***	0.291416 ***			0.037714 ***	0.00034 ***
C. HUM			0.044329 ***		0.0283144 ***			0.045696 ***		0.036664 ***	
Escala				0.0000091 ***	0.0700682 ***	0.053132 ***			0.0727119 ***	-0.0008	0.0501 **
C. HUM x IED						0.0049172 ***					
C. HUM x IED_1											0.004376 ***
R2 ajustada	0.9917	0.9861	0.9948	0.9543	0.9197	0.998	0.9991	0.9571	0.956	0.9971	0.9922
Hausman	0.0121 ***	0.2500	0.4554	0.025 **	0.0011 ***	0.0259 **	0.0292 **	0.0008 ***	0.0667 *	0.0075 ***	0.0000 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro A2. 5. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2005-2014

	Modelo 1 RE	Modelo 2 RE	Modelo 3 FE	Modelo 4 FE	Modelo 5 FE	Modelo 6 FE	Modelo 7 FE	Modelo 8 FE	Modelo 9 FE	Modelo 10 FE	Modelo 11 FE
IED	0.005495 ***	0.001953	0.005462 ***	0.008969 ***	0.005868 **	0.015629 ***					
IED_1							1.67E-05 *	0.00442 **	3.92E-05 ***	2.05E-05 *	0.016457 ***
Inv & Des		0.013677 ***			7.68E-05 *	4.27E-05	0.013261 ***			0.006341 *	4.71E-05
C. HUM			0.007398 ***		0.004846 ***			0.007386 ***		0.004474 ***	
Escala				0.0286 ***	0.0180 **	0.0147 *			0.0267 ***	0.0140 *	0.0124
C. HUM x IED						0.000872 ***					
C. HUM x IED_1											0.000757 ***
R2 ajustada	0.9358	0.9805	0.9443	0.9841	0.9863	0.9531	0.9926	0.9275	0.9798	0.9788	0.9962
Hausman	0.1176	0.4149	0.0000 ***	0.0049 ***	0.0014 ***	0.0007 ***	0.3738	0.0000 ***	0.0072 ***	0.0134 ***	0.0003 ***

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro A2. 6. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2004, 2009 y 2014

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
	RE	RE	FE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
IED	0.119245 ***	0.06318 **	0.083877 ***	0.088997 ***	0.103826 ***				
IED_1						0.000297 ***	0.036234	0.059361 ***	0.091424 ***
Inv & Des		0.175133 ***		1.37E-03 ***	0.001548 ***	0.166341 ***		0.138282 ***	0.001642 ***
C. HUM			0.061886 ***	0.015901 *			0.047616 ***	0.018186 ***	
C. HUM x IED					0.001104				
C. HUM x IED_1									0.000308 *
Brecha x IED					-0.00876 ***				
Brecha x IED_1									-0.00595 *
R2 ajustada	0.9626	0.9826	0.9772	0.9894	0.9792	0.9368	0.9859	0.9372	0.9569
Hausman	0.3931	0.2471	0.0370 **	0.6279	0.4844	0.5394	0.0622 *	0.6941	0.4858

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Cuadro A2. 7. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2004, 2009 y 2014

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9
	FE	RE	FE	FE	RE	FE	FE	FE	RE
IED	0.007624 *	5.36E-05 *	0.021658 ***	0.015723 **	0.013268 **				
IED_1						0.018601 **	0.014869 ***	0.019095 *	0.014467 ***
Inv & Des		0.000403 ***		7.53E-05 *	0.000499 ***	0.03919 ***		0.028865 **	0.000503 ***
C. HUM			0.013387 ***	0.010333 ***			0.012244 ***	0.006691 ***	
C. HUM x IED					0.000622 ***				
C. HUM x IED_1									0.000612 ***
Brecha x IED					-0.00277 ***				
Brecha x IED_1									-0.00262 ***
R2 ajustada	0.9394	0.9297	0.9443	0.9856	0.9898	0.9956	0.9433	0.9755	0.957
Hausman	0.0416 **	0.1102	0.0000 ***	0.0000 ***	0.35	0.0325 **	0.0000 ***	0.0471 **	0.5425

Nota: ***, ** y * denotan rechazo al 1%, al 5% y al 10% respectivamente.

Fuente: Cálculos propios con datos del INEGI, SEP, SCT y SE.

Bibliografía

- Aitken, B.J. & Harrison, A.E. (1999). "Do Domestic Firms Benefit from Direct Foreign Investment? Evidence from Venezuela." *American Economic Review*, 89, 605-618.
- Alfaro, L. & Rodríguez-Clare, A. (2004). "Multinationals and Linkages: An Empirical Investigation." *Economía*, 4(2), 113-156.
- Borenztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J-W. (1998). "How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth?" *Journal of International Economics*, 45, 115-135.
- Blomström, M. (1986). "Foreign investment and productive efficiency: the case of Mexico." *Journal of Industrial Economics*, 35, 97-112.
- Blomström M. & Wolff, E. (1994). "Multinational Corporations and Productivity Convergence in Mexico." In W. Baumol, R. Nelson, and E. Wolff (Eds.) *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*. Oxford University Press.
- Branstetter, L. (2006). "Is Foreign Direct Investment a Channel of Knowledge Spillovers? Evidence from Japan's FDI in the United States." *Journal of International Economics*, 68, 325-344.
- Cameron, A. & Trivedi, P. (2005). "Microeconometrics: Methods and Applications." Cambridge University Press.
- Carr, D.L., Markusen, J.R. & Maskus, K.E. (2001). "Estimating the Knowledge Capital Model of the Multinational Enterprise." *American Economic Review*, 91, 693-708.
- Castellani, D. & Zanfei, A. (2003). "Technology Gaps, Absorptive Capacity and the Impact of Inward Investments on Productivity of European Firms." *Economics of Innovation and New Technology*, 12, 555-576.
- Chun-Hung Lin, Chia-Ming Lee & Chih-Hai Yang (2011). "Does Foreign Direct Investment Really Enhance China's Regional Productivity? *The Journal of international Trade & Economic Development: An International and Comparative Review*, 741-768.
- Clerides, S.K., Lach, S. & Tybout J.R. (1999). "Is Learning by Exporting Important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico and Morocco." *Quarterly Journal of Economics*, 113, 903-947.
- Crespo, N., Proenca, I. & Fontoura, M.P. (2007). "FDI Spillovers at Regional Level: Evidence from Portugal" *School of Economics and Management Working Paper*, 028, Technical University of Lisbon.
- Cuevas, A., Messmacher, M., & Werner, A. (2005). "Foreign Direct Investment in Mexico since the Approval of NAFTA." *World Bank Economic Review*, 19, 473-488.
- De Mello, L. R. (1997). "Foreign Direct Investment in Developing Countries and Growth: A Selective Survey." *Journal of Development Studies*, 34, 1-34.
- Del Bo, C. (2013). "FDI spillovers at different levels of industrial and spatial aggregation: Evidence from the electricity sector." *Energy Policy*, 61, 1490-1502.
- Djankov, S. & Hoekman, B. (2000). "Foreign Direct Investment and Productivity in Czech Enterprises." *World Bank Economic Review*, 14, 49-64.
- Findlay, R. (1978). "Relative Backwardness, Direct Foreign and the Transfer of Technology: A Simple Dynamic Model." *Quarterly Journal of Economics*, 92, 1-16.
- Funke, M. & Niebuhr, A. (2005). "Regional Geographic Research and Development Spillovers and Economic Growth." *Regional Studies*, 39, 143-153.
- Galeotti, E. (2008). "Do domestic firms benefit from geographic proximity with FDI? Evidence from the privatization of the Czech glass industry." *IES Working Paper*, 20/2008. IES FSV, Charles University.
- Globerman, S. (1979). "Foreign direct investment and spillover efficiency benefits in Canadian manufacturing industries." *Canadian Journal of Economics*, 12, 42-56.
- Görg, H. & Greenaway, D. (2004). "Much Ado About Nothing? Do Domestic Firms Really Benefit from Foreign Direct Investment?" *World Bank Research Observer*, 19, 171-186

- Griffiths, D., & Sapsford, D. (2004). "Foreign Direct Investment in Mexico." In: Foreign Direct Investment: Six Country Case Studies, Wei, Y.A., Balasubramanyam, V.N. (Eds.). New Horizons in International Business. Cheltenham, U.K. and Northampton, MA: Elgar 103-127.
- Haskel, J., Pereira, S. & Slaughter, M. (2007). "Does inward foreign direct investment boost the productivity of domestic firms." *Review of Economics and Statistics*, 89, 482-496.
- Haddad, M. & A. Harrison, (1993). "Are the positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data from Morocco." *Journal of Development Economics*, 42, 51-74.
- Huang, T. (2004). "Spillovers from FDI in China." *Contemporary Economic Policy*, 22, 13-25.
- INEGI (2010). "Resultado de los módulos de innovación tecnológica: MIT 2008, 2006 y 2001." Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2010.
- Javorick, B. (2004). "Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages." *American Economic Review*, 94, 605-627.
- Javorick, B., Saggi, K., & Spatareanu, M. (2004). "Does It Matter Where You Come From? Vertical Spillovers from Foreign Direct Investment and the Nationality of Investors." *World Bank Policy Research Working Paper*, 3449, 2004.
- Joordan, J. (2005). "Determinants of FDI-Induced Externalities: New Empirical Evidence for Mexican Manufacturing Industries." *World Development*, 33, 2103-18.
- Kehal, H.S. (2005). "Foreign Direct Investment in Rapidly Growing Economies." Palgrave Macmillan.
- Kinoshita, Y. (2000). "R&D and Technology Spillovers through FDI: Innovation and Absorptive Capacity." *IMF Working Paper*, no. 349, 2000.
- Kinoshita, Y. & Lu, C.H. (2006). "On the Role of Absorptive Capacity: FDI Matters to Growth." *William Davidson Institute Working Paper*, no. 845, 2006.
- Kokko, A., Tansini, R. & Zejan M. (1996). "Local Technological Capability and Productivity Spillovers from FDI in the Uruguayan Manufacturing Sector." *Journal of Development Studies*, 32, 602-611.
- Lein-Rupprecht S., León-Ledesma, M. & Nerlich, C. (2008). "How is Real Convergence Driving Nominal Convergence in the New EU Member States." *Journal of International Money and Finance*, Vol 27, Issue 2. March 2008, 227-248.
- Lin, C., Lee, C. & Yang, C. (2011). "Does foreign direct investment really enhance China's regional productivity?" *The Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 20, No. 6, 741-768.
- López Cordova, E. (2003). "NAFTA and Manufacturing Productivity in Mexico." *Economía*, Volume 4, Number 1, Fall 2003, 55-98.
- Massidda, C. & Mattana, P. (2006). "On the Nature of Regional Price Differentials: Some Panel Results for Italy." *The Review of Regional Studies*, 36(3), 2006, 400-426.
- Mao, Z. & Yang, Y. (2016). "FDI Spillovers in the Chinese hotel industry: The role of geographic regions, star-rating classifications, ownership types, and foreign capital origins." *Tourism Management*, 54, 1-12.
- Monastiriotis, V. & Jordaan, J. (2011). "Regional Distribution and Spatial Impact of FDI in Greece: evidence from firm-level data." *GreeSE Paper*, No. 44, Hellenic Observatory Papers on Greece and Southeast Europe, February 2011.
- OCDE (2015). "Estudios económicos de la OCDE México – Visión General." OCDE, Enero 2015.
- Ramirez, M. (2013). "Is Foreign Direct Investment Beneficial for Mexico? A Cointegration Analysis, 1958-2012." *Trinity College Department of Economics*, Working Paper, 13-11.
- Sjöholm, F. (1999a). "Productivity growth in Indonesia: The role of regional characteristics and direct foreign investment." *Economic Development and Cultural Change*, 47, 559-584
- Sjöholm, F. (1999b). "Technology Gap, Competition and Spillovers from Foreign Direct Investment: Evidence from Establishment Data." *Journal of Development Studies*, 36, 53-73.
- Srholect, M. (2007). "High-Tech Exports from Developing Countries: A Symptom of Technology Spurts or Statistical Illusion?" *Review of World Economics*, Vol. 143, Issue 2, 227-255.

- Tanaka, K. & Hashiguchi, Y. (2012). "Spatial Spillovers from FDI Agglomeration: Evidence from the Yangtze River Delta in China." *IDE Discussion Paper*, No. 354, Institute of Developing Economies, June 2012.
- Waldrich, A. (2010). "The Effects of Foreign Direct Investment in Mexico since NAFTA." *The World Economy*, Volume 22, Issue 5, May 2010, 710-745.
- Xu, X. & Sheng, Y (2012). "Are FDI spillovers regional? Firm-level evidence from China." *Journal of Asian Economics*, 23, 244-258.

Índice de Gráficas

Capítulo 1

Gráfica 1. 1. Precios relativos e ingresos relativos	17
Gráfica 1. 2. Desviaciones del IPC con respecto al promedio nacional para ciertas ciudades. 1982-2014	28
Gráfica 1. 3. Tasa de inflación anual de las 46 ciudades. 2003-2014	32
Gráfica 1. 4. Respuesta promedio de Y_i ante innovación de Y_n – ITAEE.....	52
Gráfica 1. 5. Respuesta promedio de P_i ante innovación de Y_n – ITAEE.....	54
Cuadro A1. 1. Estimación del rango de cointegración – PIB.	58
Cuadro A1. 2. Espacio de cointegración – PIB.....	59
Cuadro A1. 3. VECM – muestra completa - PIB.....	60
Cuadro A1. 4. VECM – Región norte - PIB	61
Cuadro A1. 5. VECM – Región centro-sur – PIB.	62
Cuadro A1. 6. Matrices de relaciones contemporáneas – PIB.	63

Capítulo 2

Gráfica 2. 1. Tasas de inflación de los países miembros del TLCAN. 1976-2013	71
Gráfica 2. 2. Tasa de inflación de los países miembros del TLCAN. 1980-2013.....	94
Gráfica 2. 3. Respuesta del precio relativo ante un shock a la apertura comercial.	105
Gráfica 2. 4. Respuesta del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.	106
Gráfica 2. 5. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock a la apertura comercial	106
Gráfica 2. 6. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.	107

Capítulo 3

Gráfica 3. 1. Productividad laboral estatal e IED estatal per cápita. 2007-2014	132
Gráfica 3. 2. Productividad laboral estatal y cobertura de educación superior estatal. 2007-2014	133

Índice de Cuadros

Capítulo 1

Cuadro 1. 1. Tasas de inflación anuales máximas y mínimas. 2003-2014	29
Cuadro 1. 2. Tasas de inflación quinquenales.....	29
Cuadro 1. 3. Pruebas de raíces unitarias en panel por ciudades.....	33
Cuadro 1. 4. Pruebas de raíces unitarias en panel - Norte y Centro-Sur.....	33
Cuadro 1. 5. Tasas de inflación por origen de bien.....	35
Cuadro 1. 6. Pruebas de raíces unitarias en panel por origen de bien. 2003-2014.....	36
Cuadro 1. 7. Estimación del rango de cointegración – ITAEE.....	40
Cuadro 1. 8. Espacio de cointegración – ITAEE.....	42
Cuadro 1. 9. VECM – muestra completa – ITAEE.....	43
Cuadro 1. 10. VECM – Región norte – ITAEE.....	48
Cuadro 1. 11. VECM – Región centro-sur – ITAEE.....	49
Cuadro 1. 12. Matrices de relaciones contemporáneas - ITAEE.....	50
Cuadro A1. 1. Estimación del rango de cointegración – PIB.....	58
Cuadro A1. 2. Espacio de cointegración – PIB.....	59
Cuadro A1. 3. VECM – muestra completa - PIB.....	60
Cuadro A1. 4. VECM – Región norte - PIB.....	61
Cuadro A1. 5. VECM – Región centro-sur – PIB.....	62
Cuadro A1. 6. Matrices de relaciones contemporáneas – PIB.....	63

Capítulo 2

Gráfica 2. 1. Tasas de inflación de los países miembros del TLCAN. 1976-2013.....	71
Gráfica 2. 2. Tasa de inflación de los países miembros del TLCAN. 1980-2013.....	94
Gráfica 2. 3. Respuesta del precio relativo ante un shock a la apertura comercial.....	105
Gráfica 2. 4. Respuesta del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.....	106
Gráfica 2. 5. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock a la apertura comercial.....	106
Gráfica 2. 6. Respuesta acumulada del precio relativo ante un shock al crecimiento de la productividad.....	107

Capítulo 3

Cuadro 3. 1. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2007- 2014	139
Cuadro 3. 2. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2007- 2014	140
Cuadro 3. 3. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2009 y 2014.....	144
Cuadro 3. 4. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2009 y 2014.....	146
Cuadro A2. 1. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2000- 2014	149
Cuadro A2. 2. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2003- 2014	150
Cuadro A2. 3. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2003- 2014	151
Cuadro A2. 4. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2005- 2014	152

Cuadro A2. 5. Impacto de la IED y otras variables sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2005-2014	153
Cuadro A2. 6. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando PIB. 2004, 2009 y 2014.....	154
Cuadro A2. 7. Impacto incluyendo la brecha tecnológica sobre la productividad laboral utilizando ITAEE. 2004, 2009 y 2014.....	155