



**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**CARLOS ENRIQUE CARDOSO VARGAS**

**TRES ENSAYOS SOBRE APERTURA COMERCIAL, GEOGRAFÍA  
ECONÓMICA Y COMERCIO**

**DIRECTOR: JOSÉ LUIS ROIG SABATÉ**

**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA**

**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA**

**2013**

**TESIS DOCTORAL**



---

Carlos Enrique Cardoso Vargas  
Estudiante de Doctorado

---

José Luis Roig Sabaté  
Director

## **Agradecimientos**

Antes de redactar estas líneas, realicé un esfuerzo por recordar momentos y personas que directa e indirectamente contribuyeron para la finalización de la presente tesis doctoral. De antemano, hago un amplio reconocimiento a todos aquellos que tuvieron contacto conmigo durante los años de realización de mis estudios doctorales. Gracias por permitirme compartir con ustedes quejas, lamentaciones, crisis, alegrías, ánimos y logros. Ofrezco una disculpa, si por omisión no incluyo a alguno de ustedes, lo cual, responde únicamente a la saturación propia de este momento.

Quiero expresar toda mi gratitud a Dios por todo lo que me ha brindado. También quiero agradecer a mi hija Karina, quien siempre me apoyó en la realización de mis estudios de Doctorado, a pesar de que esto involucró mi ausencia en momentos importantes de su vida. Esta tesis significa una retribución al esfuerzo que tú hiciste y al ánimo que siempre supiste contagiarme.

Agradezco a mi abuela Rafaela que me inspiró a no rendirme por más adversas que fueran las circunstancias y me enseñó que los únicos límites son los que marcamos. A mis padres Martha y Enrique y hermano Rafa que, aunque físicamente no estén, su alegría siempre me acompaña.

Gracias a José Luis por la confianza de realizar mi tesis doctoral bajo su dirección, por su apoyo y paciencia para aclarar dudas, aportar comentarios, atender quejas y resolver problemas. Tu guía fue decisiva durante el desarrollo y finalización de esta tesis. Hago extensivo este reconocimiento a Rosella quien siempre estuvo dispuesta a leer los avances de mi trabajo y brindarme recomendaciones enmarcadas en la reflexión de ideas y rigurosidad que implica la investigación. José Luis y Rosella, sus consejos contribuyeron no solo a mi formación científica, sino también a mi desarrollo personal.

Quiero expresar mi agradecimiento a Francesc Trillas por las múltiples pláticas que sostuvimos y en las que siempre dio muestras de aprecio por mi trabajo, tanto en mi época de estudiante, como en el tiempo que me desempeñé como su asistente de investigación.

A mis amigos con los que compartí piso en los diferentes lugares en los que viví en Barcelona. Rosario “Chary” Moguel, gracias por tus consejos e invaluable amistad. Eres un gran ser humano. A Jaime, Jackie y Martín, por sus muestras de fraternidad y apoyo, que me hicieron sentir siempre en casa.

A mis compañeros de doctorado con quienes viví diversas jornadas de estudio, preocupación por los exámenes y con los que compartí infinidad de momentos felices. César, Chary, Orlando, Elena, Isabel y Sayuri, gracias por su amistad incondicional y mucho éxito en sus proyectos personales.

A las personas que desde México confiaron ciegamente en la realización de este proyecto y con quienes siempre pude contar. Armando y Juan Hugo, soy afortunado de tenerlos como tíos. Señores González (Ignacio y Herlinda) tengo una gran deuda con Ustedes por haber cuidado a mi hija durante el tiempo que estuve fuera de México, les agradezco y reconozco su esfuerzo, gracias por todo.

A los funcionarios del Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Secretaría de Economía, Instituto Mexicano del Transporte y del Instituto de Geografía de la UNAM por brindarme acceso a sus instalaciones y a la información utilizada en la presente tesis. Judith, Gerardo, Gabriel, Eduardo, René y Miguel, gracias por todas las gestiones que realizaron y por las facilidades que me otorgaron.

Al personal del departamento de economía aplicada, Juan Carlos, Imma, Pilar y Miquel por haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades para realizar mis estudios de Maestría y Doctorado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y a la Generalitat de Cataluña por el financiamiento durante el transcurso de mis estudios de doctorado.

## Contenido

Lista de figuras.....	3
Lista de tablas.....	4
Introducción.....	6
<b>I. Accesibilidad y desigualdad salarial. Evidencia con microdatos.....</b>	<b>14</b>
I.1 Introducción.....	14
I.2 Literatura relacionada.....	19
I.3 Marco teórico.....	23
I.3.1 Comportamiento del consumidor.....	23
I.3.2 Comportamiento del productor.....	25
I.4 Descripción de los datos y variables.....	27
I.4.1 Datos individuales de los CPyV.....	27
I.4.2 Datos individuales de la seguridad social.....	31
I.4.3 Construcción del potencial de mercado.....	33
I.5 Estimaciones.....	40
I.5.1 Estimación de la ecuación de salarios con datos censales.....	40
I.5.1.1 Estimación base.....	41
I.5.1.2 Ecuación de salarios y otras fuentes de economías de aglomeración.....	47
I.5.1.3 Ecuación de salarios entre trabajadores formales e informales.....	51
I.5.2 Estimación de la ecuación de salarios con datos de la seguridad social.....	56
I.6 Conclusiones.....	60
I.7 Bibliografía.....	62
<b>II. Externalidades de aglomeración de firmas extranjeras procesadoras y decisiones de exportación en México.....</b>	<b>70</b>
II.1 Introducción.....	70
II.2 Literatura relacionada.....	75
II.3 Marco Teórico.....	77
II.4 Aproximación empírica.....	81
II.5 Descripción de los datos y variables.....	84
II.6 Resultados.....	88
II.6.1 Efectos de los spillovers de exportación sobre firmas nacionales.....	88
II.6.2 Efectos de los spillovers de exportación sobre firmas nacionales por tipo de empresa extranjera.....	92
II.6.3 Efectos de los spillovers de exportación sobre distintas áreas geográficas de destino.....	93
II.6.4 Efectos de los spillovers de exportación sobre distintos tipos de firmas nacionales.....	95
II.7 Conclusiones.....	97
II.8 Bibliografía.....	99

<b>III. Productividad, tamaño y shock en la demanda: una aproximación con un modelo simple de firmas heterogéneas.....</b>	<b>101</b>
III.1 Introducción.....	101
III.2 Literatura relacionada.....	106
III.3 Marco Teórico.....	108
III.4 Aproximación empírica.....	115
III.5 Datos y variables.....	118
III.6 Resultados de la evaluación empírica.....	122
III.6.1 Decisiones de exportación y orden en la elección de mercados.....	122
III.6.2 Requerimientos de productividad.....	126
III.6.3 Margen intensivo.....	127
III.6.4 Margen extensivo.....	130
III.7 Evaluación de las predicciones ante un shock en la demanda global.....	132
III.7.1 Modificación en los requerimientos de productividad.....	133
III.7.2 Efectos sobre el margen intensivo.....	136
III.7.3 Efectos sobre el margen extensivo.....	139
III.8 Resumen y conclusiones.....	142
III.9 Bibliografía.....	145
<b>IV. Conclusiones generales.....</b>	<b>148</b>
<b>Apéndice A. Descripción de la base de datos del IMSS.....</b>	<b>152</b>
A.1 Base de datos original.....	152
A.2 Depuración de la base de datos.....	152
<b>Apéndice B. Cálculo del Potencial de Mercado.....</b>	<b>161</b>
B.1 Descripción de los datos.....	161
B.1.1 Datos de comercio.....	161
B.1.2 Variables explicativas.....	161
B.1.3 Datos para la regla de asignación.....	162
B.2 Estimación.....	163
B.3 Construcción de la variable potencial de mercado.....	169
B.4 Bibliografía.....	175
<b>Apéndice C. Cálculo de distancias utilizando la red carretera.....</b>	<b>182</b>
C.1 Antecedentes.....	182
C.2 Cálculo de distancias.....	183
C.3 Resultados.....	186
C.4 Extensiones.....	187
C.5 Bibliografía.....	192

## Lista de figuras

Gráfica 1	Relación entre productividad y distancia de firmas exportadoras.....	121
Gráfica 2	Distribuciones kernel de la productividad de las firmas exportadoras.....	134
Mapa 1	Entidades federativas clasificadas por regiones.....	180
Figura 1	Localidades urbanas en México.....	183
Figura 2	Red de carretera en México.....	183
Figura 3	Ejemplo de nodos y segmentos.....	184
Figura 4	Ejemplo de distancia entre nodos.....	185

## Lista de tablas

### I. Accesibilidad y desigualdad salarial. Evidencia con microdatos

Tabla 1.	Resumen estadístico de la base de datos.....	30
Tabla 2.	Comparación de las medidas de salario utilizadas del Censo de Población y Vivienda y del IMSS.....	33
Tabla 3.	Ranking del Potencial de mercado (2000 y 2010).....	39
Tabla 4.	Estimación de la ecuación de salarios.....	43
Tabla 5.	Pruebas de robustez.....	47
Tabla 6.	Ecuación de salarios controlando por economías de aglomeración Variable dependiente logaritmo de salarios.....	52
Tabla 7.	Estimación de la ecuación de salarios de acuerdo con el estatus del trabajador.....	55
Tabla 8.	Estimación de la ecuación de salarios considerando efectos individuales.....	59

### II. Externalidades de aglomeración de firmas extranjeras procesadoras y decisiones de exportación en México

Tabla 1.	Estadística descriptiva de las variables utilizadas.....	86
Tabla 2.	Agglomeración de empresas exportadoras extranjeras.....	87
Tabla 3.	Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino $j$ .....	90
Tabla 4.	Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino $j$ considerando distintas medidas de spillovers.....	91
Tabla 5.	Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino $j$ considerando diferentes tipos de empresas extranjeras.....	93
Tabla 6.	Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino $j$ considerando diferentes tipos de empresas extranjeras.....	94
Tabla 7.	Estimación logit sobre la decisión de exportar en distintas empresas nacionales a un destino $j$ considerando diferentes tipos de empresas extranjeras.....	96

### III. Productividad, tamaño y shock en la demanda: una aproximación con un simple modelo de firmas heterogéneas

Tabla 1.	Estadística descriptiva de las variables utilizadas por área geográficas.....	120
Tabla 2.	Estimación logit sobre la decisión de exportar.....	124
Tabla 3.	Estimación multilogit sobre la elección del mercado de destino.....	125
Tabla 4.	Requerimientos de productividad y características de los mercados....	127
Tabla 5.	Estimación sobre el margen intensivo.....	129

Tabla 6.	Estimación sobre el margen extensivo.....	131
Tabla 7.	Test de igualdad entre las distribuciones de productividad del año de 2007 y 2009.....	135
Tabla 8.	Impacto del margen intensivo ante un shock negativo en la demanda global.....	139
Tabla 9.	Impacto del shock en la demanda global sobre el margen extensivo...	141

#### **Apéndice A. Descripción de la base de datos del IMSS**

Tabla A.1	Homologación entre el catálogo de actividades del IMSS y el catálogo SCIAN 2002.....	155
-----------	--	-----

#### **Apéndice B. Cálculo del Potencial de Mercado**

Tabla B.1	Matriz de correlación 2000-2009.....	162
Tabla B.2	Estimación de cross-section mediante MCO. Estimación de cross-section mediante Eaton-Tamura Tobit. Estimación de cross-section mediante PPML. Estimación de cross-section mediante NBPML.....	167
Tabla B.3	Potencial de mercado externo en logaritmos por entidad federativa..	171
Tabla B.4	Acuerdos bilaterales, asociaciones y tratados comerciales.....	177
Tabla B.5	Lista de países.....	178
Tabla B.6	Estimación del parámetro de fricción de la distancia utilizando flujos de commuting entre entidades federativas.....	181

#### **Apéndice C. Cálculo de distancias utilizando la red carretera**

Tabla C.1	Distancia (Kms) de la capital de cada entidad federativa al punto fronterizo más cercano.....	188
Tabla C.2	Distancia bilaterales (Kms) entre capitales de cada entidad federativa.....	189



## Introducción

La apertura comercial de México, iniciada con la adhesión del país al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT por su siglas en inglés) y extendida con la posterior firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), significó un vuelco en la política comercial nacional, al ubicar el intercambio de mercancías como un aspecto primordial para el crecimiento y desarrollo de la economía mexicana.

Los diversos efectos causados por la liberalización comercial son motivo de estudio e interés por parte de los académicos y diseñadores de políticas públicas, debido a sus implicaciones en la economía de este país y en la implementación de las políticas públicas, enfocadas a corregir y adecuar las distorsiones generadas por la aplicación de esta estrategia globalizadora.

Uno de los cambios derivados de la apertura comercial fue la relocalización de diversas industrias y factores de producción, como la fuerza de trabajo. La capital del país experimentó un proceso de desconcentración de la actividad económica, que fue desplazada hacia los estados fronterizos con Estados Unidos de América (Hanson 1997). El reacomodo en las concentraciones económicas y demográficas, ocasionó un incremento en la desigualdad salarial de los trabajadores ubicados en las distintas entidades federativas de México y entre los diversos sectores productivos (Feenstra y Hanson, 1997; Hanson y Harrison, 1999; Revenga, 1997; Cragg y Epelbaum, 2004; Robertson, 2004; y Airola y Juhn , 2005).

A pesar de existir evidencia de una reducción de dicha desigualdad salarial a nivel nacional a finales de los años noventa, (Robertson 2004, Székely 2005, Esquivel 2010, y Esquivel et al. 2010), en la actualidad, se ubica por encima de los niveles previos a la puesta en operación del TLCAN y, en el caso de los trabajadores manufactureros, se mantiene en niveles altos (Chiquiar, 2008).

La apertura comercial propició además, una modificación en la composición de las exportaciones de México. El país transitó de enfocarse, principalmente, en la venta de petróleo a incluir múltiples productos manufactureros. Las ventas al exterior experimentaron una fuerte expansión, registrando una tasa media de crecimiento acumulado (TMCA) cercana a 17% durante la década de 1990 a 2000 y de 5.7% entre 2000 y 2010<sup>1</sup>. No obstante, la mayor parte de esa expansión se debió a las ventas al exterior realizadas por firmas ubicadas en México, que comerciaron productos ensamblados, transformados y procesados con insumos importados. La presencia de este tipo de firmas, principalmente extranjeras, si bien creó y sigue generando fuentes de trabajo, también abre el debate sobre su efecto sobre las firmas nacionales. En particular, si las firmas locales se pueden nutrir de su experiencia y conocimiento sobre los mercados internacionales para incorporarse en la actividad exportadora o alcanzar nuevos destinos foráneos.

La literatura sobre spillovers de exportación muestra que, en general, las firmas domésticas se benefician de las firmas extranjeras para poder acceder a distintos mercados (Aitke, et al., 1997; Greenaway, et al., 2004; Mayneris y Poncet, 2011). Sin embargo, existe poca evidencia sobre la existencia de spillovers de exportación que deriven de este tipo de firmas ensambladoras con fuertes vínculos hacia-atrás y hacia-delante con el exterior y poco contacto con el mercado nacional.

Asimismo, un aspecto fundamental para que las ventas al exterior de México ganaran terreno a nivel internacional, se relaciona con la alta demanda ejercida por el mercado norteamericano. Posterior a la apertura, la mayor parte de las exportaciones mexicanas tuvieron como destino principal a Estados Unidos de América (EUA), situación que, en la última década, permanece. En el período 2003 – 2010, las ventas nacionales hacia EUA representaron, en promedio, 83% de las exportaciones totales. El restante 17% de las ventas al exterior, se subdividió de la siguiente forma: 15% lo concentraron 40 mercados de destino y 2% estuvo compuesto por las exportaciones a 196 países (INEGI, 2012). La alta dependencia de sus ventas externas en un solo

---

<sup>1</sup> Informes anuales del Banco de México.

mercado, coloca a México en una posición por demás vulnerable a los cambios de la economía estadounidense. La situación obliga a plantear una estrategia enfocada en la diversificación de mercados de exportación, donde la productividad juega un papel fundamental para lograr que las empresas incrementen su presencia a nivel global.

La problemática antes mencionada derivada de la liberalización comercial constituye el objeto de investigación de esta tesis que presento para obtener el grado de Doctor en Economía Aplicada por parte de la Universidad Autónoma de Barcelona. La tesis se divide en tres ensayos organizados individualmente, con introducción, literatura relacionada, marco teórico, descripción de los datos, resultados, conclusiones y bibliografía.

En el primer ensayo, denominado *“Accesibilidad y desigualdad salarial. Evidencia con microdatos”*, se investiga cómo la accesibilidad a los mercados, captada a través de la medida de potencial de mercado (Redding y Venables, 2004), explica las diferencias salariales entre trabajadores manufactureros en las diversas entidades federativas de México. El marco conceptual que usamos para probar esta relación se basa en un modelo estándar de Nueva Geografía Económica (Fujita et al., 1999). La hipótesis es que las firmas localizadas cerca de los principales mercados incurrirán en menores costos de transporte, tanto al vender sus productos finales como al comprar sus insumos en dichos mercados, lo cual las hace más productivas y pueden recompensar al factor trabajo con mayores salarios. Asimismo, este escrito busca contribuir al conocimiento de un aspecto crucial en los países en desarrollo, y raramente tratado en la literatura, como es el de la relación entre sector informal y economías de aglomeración (Duranton, 2008). Por lo que, también se analiza el efecto que tiene el potencial de mercado sobre los salarios de los trabajadores formales e informales.

Los resultados muestran que después de controlar las características observables de los individuos; efectos temporales; y la situación de formalidad de los trabajadores, la elasticidad del potencial de mercado sobre los salarios es de 0.082. Estos hallazgos muestran ser robustos aún después de controlar por endogeneidad y diversas variables que refieren a la teoría de aglomeración urbana y autocorrelación espacial. Al

realizar una distinción entre trabajadores formales e informales, encontramos que la magnitud del potencial de mercado, en el caso de los trabajadores informales, es menor a la observada por su contraparte, una vez que controlamos por la presencia del capital extranjero. Lo anterior sugiere que los trabajadores formales se encuentran asociados con firmas que tienen una mayor productividad laboral como aquellas vinculadas con el comercio exterior que se favorecen de una ubicación con una alta accesibilidad a los mercados foráneos. Por el contrario, los trabajadores informales parecen estar más vinculados con actividades de baja productividad, lo cual restringe a las empresas su capacidad de incrementar conexiones con el exterior y favorecerse de ubicaciones con un alto potencial de mercado. Por lo que, el beneficio para este tipo de trabajadores de localizarse en áreas con una mayor accesibilidad proviene en parte de las externalidades positivas generadas por la presencia de firmas extranjeras.

En el segundo documento, intitulado *“Externalidades de aglomeración de firmas extranjeras procesadoras y decisiones de exportación en México”*, se indaga si la aglomeración de firmas extranjeras que ensamblan o transforman insumos importados para conformar productos de exportación (firmas PCS), propician la incorporación a la actividad exportadora o ampliación de mercados de destino de firmas nacionales. El marco teórico que guía la evaluación empírica se basa en un modelo simple de Melitz (2003), donde los costos fijos de exportar se reducen por la concentración de otras firmas vecinas como en Ramos y Moral-Benito (2013). La hipótesis sugiere que las firmas domésticas pueden reducir los costos de entrada a los mercados de exportación a través de externalidades positivas conocidas como spillovers de exportación, que tienen su origen en las economías de aglomeración generadas por empresas extranjeras PCS que operan en la proximidad.

La evidencia encontrada muestra que la aglomeración de empresas exportadoras extranjeras incrementa la probabilidad de que las firmas domésticas tengan presencia en ciertos mercados, sin embargo, estos efectos emanan en exclusiva de la proximidad de firmas foráneas que exportan al mismo destino que las empresas locales. Cuando analizamos los efectos, distinguiendo entre diferentes clase de firmas extranjeras, encontramos que la presencia de firmas foráneas que venden al extranjero productos

PCS, y otras que comercian tanto bienes PCS como productos utilizando insumos nacionales (ORD), aumentan la posibilidad de que las firmas nacionales puedan ingresar a ciertos destinos. Estos efectos adquieren mayor relevancia cuanto más remotos son los mercados de destino. Lo anterior, sugiere que las empresas nacionales se nutren de la experiencia de este tipo de firmas que mantienen fuertes relaciones con el exterior. Cuando distinguimos entre firmas nacionales de acuerdo al producto que exportaron, no se halla evidencia de que la presencia de las firmas extranjeras PCS incida en la posibilidad de exportación de firmas nacionales que venden bienes elaborados con insumos nacionales, sino únicamente en firmas domésticas que, igualmente, comerciaron productos PCS.

En el último ensayo, titulado *“Productividad, tamaño y shock en la demanda: una aproximación con un simple modelo de firmas heterogéneas”*, examinamos si las diferencias en productividad y tamaño de las firmas exportadoras explican, en qué orden acceden a esos mercados, cuánto venden, cuántos son y cuáles son las exigencias de productividad para exportar. El marco conceptual que usamos se basa en un modelo simple inspirado en Melitz (2003). Asimismo, tomamos en consideración la crisis internacional de 2008 para responder si este evento afectó de manera diferencial a firmas con diferentes productividades y qué ajustes se realizaron en sus márgenes intensivo y extensivo de comercio.

Los resultados muestran que el tamaño y productividad de las firmas permite explicar el tipo de mercados al que pueden acceder. Las firmas con una productividad baja y con menor capacidad para generar economías de escala, elegirán como primer destino de sus ventas al extranjero el área del TLCAN (NAFTA por sus siglas en inglés). Conforme estas firmas aumentan su productividad y tamaño, adquieren mayores posibilidades de ingresar, primero, en el mercado de Latinoamérica y, posteriormente, en los países de la Unión Europea y en las economías Asiáticas. Cuando se analiza la crisis internacional de 2008 encontramos que el acontecimiento afectó de manera diferenciada a las firmas exportadoras en México. Los resultados muestran un efecto selección con respecto a firmas de mayor productividad, por lo que, firmas con baja productividad cesaron su actividad exportadora. De acuerdo con las estimaciones,

existen otros mercados con altos potenciales para remplazar a EUA como principal destino de las exportaciones nacionales, como las economías de la Unión Europea y Asia. Para lograr su viabilidad, es necesario tomar en cuenta la relación entre tamaño y productividad de las firmas.

## **Bibliografía**

Ariola, J. y C., Juhn. (2005). "Wage Inequality in Post-Reform Mexico." *IZA Discussion paper series*. No. 1525.

Aitken B., G., Hanson y A., Harrison, (1997). "Spillovers, foreign investment, and export behavior", *Journal of International Economics*, Vol. 43(1), pp. 103-132.

Chiquiar, D. (2008), "Globalization, regional wage differentials and the Stolper–Samuelson Theorem: Evidence from Mexico," *Journal of International Economics*. Vol. 74(1), pp. 70-93.

Cragg, M. y M. Epelbaum (1996), "Why Has Wage Dispersion Grown in Mexico? Is it the Incidence of Reforms or the Growing Demand for Skills?", *Journal of Development Economics*, vol. 51, pp. 99-116.

Esquivel, G. (2010), "The dynamics of income inequality in Mexico since NAFTA", *Serie documentos de trabajo del Centro de Estudios Económicos No. IX-2010*. El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos

Esquivel, G. y J. L. Ordaz-Díaz (2008), "¿Es la política social una causa de la informalidad en México?", *Ensayos*, Vol. 26(1), pp. 1-32. UANL, México

Feenstra, R. y G. Hanson (1997) "Foreign Direct Investment and Relative Wages: Evidence from Mexico's Maquiladoras." *Journal of International Economics*, Vol. 42, pp. 371-93.

Fujita, M., P., Krugman y A., Venables (1999), *The Spatial Economy*, MA. MIT Press.

Gilles, D. (2008), "Viewpoint: From Cities to Productivity and Growth in Developing Countries", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 41(3), 689-736.

Greenaway, D., y R., Kneller, (2008). "Exporting, productivity and agglomeration". *European Economic Review*, Vol. 52, pp. 919–939.

Hanson, G. (1997), "Increasing Returns, trade and the regional Structure of Wages"; *The Economic Journal*, Vol. 107, No. 440, pp. 113-133.

Mayneris, F. y S. Poncet (2011). "Export Performance of China's Domestic Firms: the Role of Foreign Export Spillovers". Discussion Papers (IRES - Institut de Recherches Economiques et Sociales).

Melitz, M., (2003). "The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity". *Econometrica* Vol 71(6), pp. 1695–1725.

Ramos, R., y Moral-Benito, E, (2013). "Agglomeration Matters for Trade", Banco de España Working Paper No. 1316.

Redding, S. y A. Venables (2004), "Economic geography and international inequality", *Journal of International Economics*, Vol. 62(1), pp.53-82.

Reventa, A. (1997), "Employment and Wage Effects of Trade Liberalization: The Case of Mexican Manufacturing". *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, pp. 520– 543.

Robertson, Raymond. (2004), "Relative prices and wage inequality: evidences from Mexico", *Journal of International Economic*, Vol. 64(2), pp. 387-409.

Székely, Miguel (2005), "Pobreza y desigualdad en México entre 1950 y 2004", *El Trimestre Económico*, Vol. 72, No. 288(4), pp. 913-931.



# I. Accesibilidad y desigualdad salarial. Evidencia con microdatos

## I.1 Introducción

En las últimas décadas México emprendió una serie ajustes estructurales y reformas económicas, particularmente relacionadas con hacer del país una economía más globalizada. La liberalización comercial emprendida por México ha tenido efectos diferenciados en la composición laboral y en la estructura salarial de las entidades federativas y en los sectores productivos. Está ampliamente documentado el incremento en la desigualdad salarial ocurrido a finales de los ochenta y principios de los noventa, que coincide con el inicio de la apertura comercial.<sup>2</sup>

Las explicaciones sobre la desigualdad salarial que México registró durante esa etapa se han centrado en mayor medida en dos hipótesis, el cambio técnico sesgado<sup>3</sup> y las predicciones del Teorema Stolper-Samuelson (TSS)<sup>4</sup>. Los trabajos de Tan y Batra

---

<sup>2</sup> Esta situación ha sido descrita en estudios que han utilizado diversas fuentes de información y diferentes coberturas de trabajadores. Entre los trabajos que dan cuenta del incremento de la desigualdad salarial entre empleados manufactureros utilizando los datos de la extinta Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero (ENESTyC), son Feenstra y Hanson, (1997); Hanson y Harrison, (1999); y Revenga, (1997). Por su parte, estudios que abarcan a los trabajadores de todos los sectores, se dividen en dos, los que usan la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) y los que utilizan la Encuesta de Ingreso Gasto de los Hogares. En el primer caso, encontramos los documentos de Cragg y Epelbaum (2004), y Robertson (2004); y en el segundo caso ubicamos el de Airola y Juhn (2005).

<sup>3</sup> El cambio técnico sesgado es un cambio en la tecnología de producción que favorece a trabajadores calificados (por ejemplo, más educados, más capaces o con más experiencia) sobre los no calificados mediante un aumento en su productividad relativa. La idea es que las nuevas tecnologías son rápidamente absorbidas por los trabajadores con mayor calificación lo que les permite incrementar su productividad, así como también induce a un aumento relativo de este tipo de mano de obra.

<sup>4</sup> El teorema predice que los cambios en el precio relativo de los bienes finales inducidos por la apertura comercial desplazarán la producción hacia aquellos bienes que usan el factor abundante en el país de manera intensiva. Esto a su vez aumenta la demanda relativa del factor abundante, incrementando su remuneración real.

(1995), Cragg y Epelbaum (1996), Meza (1999); y Hanson y Harrison (1999), encuentran evidencia que soporta la hipótesis del cambio técnico sesgado. Por el contrario, la aproximación a través del TSS ha sido paradójica, ya que los resultados se encuentran en dos direcciones; los que no hallan una relación sólida entre los cambios en el precio del producto y los salarios (Hanson y Harrison 1999, Feliciano 2001, y Cañonero y Werner, 2002), y los que muestran evidencia del Teorema (Esquivel y Rodríguez-López 2003, Robertson 2004, y Chiquiar, 2008). Otros trabajos que han investigado los efectos de la liberalización comercial sobre los salarios son los de Hanson (1996, 1997 y 2003), quien ha encontrado que una parte significativa de los diferenciales salariales de México puede explicarse en función del acceso que tienen las regiones con respecto a los grandes mercados.

Posterior a la segunda mitad de los noventa, surgen algunos estudios que dan cuenta de una disminución de la desigualdad salarial a nivel nacional (Robertson 2004, Szekely 2005, Esquivel 2010, y Esquivel et al. 2010), sin embargo, ésta aún no alcanza los montos que mostraba hasta antes de la apertura comercial y en algunos casos como la registrada entre trabajadores manufactureros permanece en niveles considerables como lo muestra Chiquiar (2008).

Aunque a nivel internacional existen diversos estudios empíricos que utilizan un marco teórico basado en la Nueva Geografía Económica (NGE), los cuales exponen que el potencial de mercado<sup>5</sup> explica una proporción importante de la variación del ingreso per cápita entre países o de los salarios manufactureros entre regiones o ciudades. La mayor parte de esta literatura ha sido aplicada principalmente a países desarrollados, como los estudios de Hanson (2005) y Head y Mayer (2006), entre otros<sup>6</sup>. En cambio, la evidencia en países en desarrollo es escasa ya que únicamente existen los

---

<sup>5</sup> En el modelo estándar de NEG la interacción de rendimientos crecientes a escala, una mayor preferencia por la variedad de productos y costos de transporte induce a las firmas a aglomerarse en lugares con un buen acceso a los principales mercados. En esta literatura, al término de potencial de mercado también se le conoce como *market access* (Redding y Venables, 2004) o *real market potential* (Head y Mayer, 2006).

<sup>6</sup> Para una revisión de la literatura véase Head y Mayer (2004) y Redding (2010).

documentos publicados que consideran los casos de Brasil (Fally et al., 2010) y de China (Hering y Poncet, 2009 y 2010).

México representa un caso de interés en virtud de que la apertura comercial propició, entre otras cosas, la relocalización de diversas industrias y de factores de la producción (como la fuerza de trabajo), lo que se tradujo en modificaciones de las concentraciones económicas y demográficas del país.

En este trabajo se investiga cómo el potencial de mercado explica las diferencias salariales entre trabajadores manufactureros en las diversas entidades federativas de México. El marco conceptual que usamos para probar esta relación se basa en un modelo estándar de NEG. En específico probamos empíricamente las predicciones de lo que se conoce como la “ecuación de salarios” (Fujita et al., 1999), la cual expresa el valor máximo de salarios que puede pagar cada firma de acuerdo con su localización. La idea básica es que firmas localizadas cerca de los principales mercados incurrirán en menores costos de transporte, tanto al vender sus productos finales como al comprar sus insumos en dichos mercados, lo cual las hace más productivas y podrán recompensar al factor trabajo con mayores salarios<sup>7</sup>.

Este estudio se relaciona con los trabajos de Hanson (1996, 1997 y 2003), en cuanto al tema de salarios y accesibilidad a los mercados, pero se distingue de estos y de otros trabajos aplicados a México, en virtud de que utiliza en su evaluación un marco conceptual y una estrategia empírica diferente. Además, este trabajo se suma a los escasos estudios que estiman la ecuación de salarios utilizando microdatos, como lo trabajos de Fally et al. (2010) y Hering y Poncet (2009 y 2010).

---

<sup>7</sup> Puga (2010) argumenta que la mayor productividad exhibida por las firmas en grandes localidades puede ser ocasionado por una mayor competencia entre firmas y no por un efecto derivado de las externalidades de aglomeración. Combes et al (2009) mediante el uso de un marco teórico que conjunta la competencia entre firmas con un modelo estándar de aglomeración muestran empíricamente, con datos de establecimientos de Francia, que las diferencias de productividad entre ciudades son principalmente explicadas por las economías de aglomeración.

Asimismo, este escrito busca contribuir al conocimiento de un aspecto crucial en los países en desarrollo, y raramente tratado en la literatura, como lo es la relación entre sector informal y economías de aglomeración (Duranton, 2008). En concreto, se analiza el efecto del potencial de mercado sobre los salarios de los trabajadores formales e informales. Este aspecto es relevante para muchos países en desarrollo en donde la fuerza de trabajo en situación de informalidad<sup>8</sup> representa entre un 30% a un 50% del total de la actividad económica (La Porta y Sheleifer, 2008). Dependiendo del criterio y el período utilizado distintos estudios muestran que la proporción de trabajadores en situación de informalidad en México fluctúa entre un 26 y un 60 por ciento (Gasparini y Tornarolli, 2009; OECD, 2008; Levy, 2008). Estos estatus en el mercado laboral han dado lugar a diferencias en la productividad laboral, la cual incide de diferente manera en la determinación del salario creando una brecha salarial entre el trabajo formal e informal.

Para abordar estos aspectos utilizamos la información de los ingresos de los individuos varones asalariados que laboran en el sector manufacturero, la cual proviene de las muestras aleatorias del 1% provenientes de los Censos de Población y Vivienda de los años 2000 y 2010. Esta fuente de información tiene la ventaja, a diferencia de las encuestas de empleo, de abarcar una muestra más amplia de trabajadores, ya que en promedio para cada censo contamos con 200 mil registros individuales. Además, el uso de datos desagregados nos permite controlar en las estimaciones diversas características individuales de los trabajadores, así como por su condición de formal o informal.

Los resultados muestran que después de controlar por las características observables de los individuos, los efectos temporales y la situación de formalidad de los trabajadores, la elasticidad del potencial de mercado sobre los salarios es de 0.082. Este hallazgo es muy cercano a los obtenidos por otros estudios que han estimado la ecuación de salarios utilizando datos individuales de trabajadores como el de Fally et.

---

<sup>8</sup> Trabajadores comúnmente identificados con los criterios de falta un contrato laboral, carencia de seguridad social o nulo acceso a un sistema de pensiones, entre otros.

al (2010) y Hering y Poncet (2010)<sup>9</sup>. La medida de potencial de mercado muestra ser robusta aún después de controlar por endogeneidad, así como por diversas variables que refieren a la teoría de aglomeración urbana y autocorrelación espacial.

Cuando evaluamos la ecuación de salarios de manera separada entre trabajadores informales y formales encontramos ciertos hallazgos. La magnitud del potencial de mercado en el caso de los trabajadores informales es menor que los de su contraparte una vez que controlamos por la presencia del capital extranjero. Esto sugiere que los trabajadores formales se encuentran asociados con firmas que requieren una mayor productividad laboral como aquellas vinculadas con el comercio exterior que se favorecen de una ubicación con una alta accesibilidad a los mercados foráneos. En cambio, los trabajadores informales parecen estar más vinculados con firmas de baja productividad, lo cual les restringe su capacidad para incrementar sus conexiones con el exterior y favorecerse de ubicaciones con un alto potencial de mercado. Por lo que, el beneficio para este tipo de trabajadores de localizarse en áreas con una mayor accesibilidad proviene de las externalidades positivas generadas por la presencia de firmas extranjeras.

El segundo aspecto que indagamos es respecto a la existencia e intensidad del potencial de mercado sobre los salarios después de controlar la heterogeneidad no observada de los trabajadores formales<sup>10</sup>, mediante la incorporación de efectos fijos individuales como proxy de habilidad. A nuestro conocimiento este es el primer trabajo que estima empíricamente una ecuación de salarios en el marco de la NEG controlando las diferencias en el promedio de habilidad de los trabajadores a través de entidades federativas. Para abordar este asunto estimamos la ecuación de salarios utilizando una base de datos de panel construida a partir de los datos del Instituto Mexicano de la Seguridad Social (IMSS) y con la que damos seguimiento a 106,882

---

<sup>9</sup> Fally et. al (2010) obtiene después de controlar por características individuales una elasticidad de 0.079 para su medida de potencial de mercado construida a nivel estatal. Hering y Poncet (2010) obtiene una elasticidad de 0.14 para su medida de potencial de mercado construida al nivel de ciudad, después de controlar por características individuales.

trabajadores formales del sector manufacturero de 2000 al 2009. El uso de esta base de datos nos permite controlar, además de las características observables de los individuos, aquellas no observables como la habilidad.

Nuestros hallazgos muestran que la heterogeneidad de los trabajadores explica una gran parte de la variación de los salarios y que a pesar de que la elasticidad del potencial se ve drásticamente disminuida después de controlar por efectos fijos individuales, está aún continua siendo positiva y significativa. Estos resultados también son robustos a distintas especificaciones de estimación y controlando por autocorrelación espacial.

El resto del documento está ordenado de la siguiente manera. En la Sección II exponemos la literatura relacionada; en las Secciones III y IV presentamos el marco teórico y describimos los datos, respectivamente. En la Sección V mostramos los resultados y en la última Sección exponemos las conclusiones.

## **I.2 Literatura relacionada**

Existen dos formas de abordar empíricamente la relación estructural entre salarios y potencial de mercado. En la primera encontramos los estudios que estiman directamente por métodos no lineales los parámetros estructurales de la ecuación de salarios emanada de la modificación que hace Helpman (1998) del modelo básico de Krugman (1991)<sup>11</sup>. Un trabajo pionero en esta estrategia es el de Hanson (2005), quien con un panel de condados de Estados Unidos de América (EUA) de los períodos de 1970-1980 y 1980-1990, concluye que existe una relación positiva entre los salarios y el acceso a mayores mercados. También en esta línea se encuentran los estudios de

---

<sup>11</sup> A diferencia del modelo de Krugman (1991), el modelo de Helpman (1998) reemplaza el sector agrícola por el sector de los servicios de vivienda, además asume perfecta movilidad laboral en el sector manufacturero permitiendo igualación de salarios.

Brakman et. al (2004) para Alemania, Mion (2004) para provincias Italianas y Neibuhr (2006) para regiones de 15 países de la Unión Europea, los cuales encuentran una relación positiva entre los salarios y el potencial de mercado.

En la segunda forma encontramos los estudios que siguen la estrategia de Redding y Venables (2004), que consiste en un procedimiento bietápico para estimar la ecuación de salarios emanada de un modelo similar al de Fujita et al. (1999), que es derivada sin asumir los supuestos de igualación de salarios reales y perfecta movilidad del trabajo<sup>12</sup> en el sector de manufacturas como en el modelo de Helpman (1998). En el primer paso se calcula el potencial de mercado utilizando los parámetros obtenidos de la estimación de una ecuación gravitatoria que usa para su cómputo la información de los flujos bilaterales de comercio y de los costos de transporte. Posteriormente, se utiliza la medida del potencial de mercado obtenida para estimar la ecuación de salarios.

En su trabajo pionero, Redding y Venables (2004) calculan el impacto del potencial de mercado sobre el PIB per cápita de 101 países a nivel internacional. En sus estimaciones encuentran evidencia de que los salarios son más altos en localizaciones centrales, con una alta demanda, que en áreas periféricas. También concluyen que la proximidad a los mercados y a los oferentes puede explicar en gran parte las diferencias en los salarios dentro de un país.

Head y Mayer (2006), siguiendo el trabajo de Redding y Venables, estiman un modelo donde investigan la relación entre salarios, empleo y potencial de mercado. Con datos de 13 industrias manufactureras para 57 regiones europeas encuentran que los salarios son la principal vía para el equilibrio y que responden de manera positiva al potencial de mercado; asimismo, encuentran que el empleo también llega a un ajuste, pero su comportamiento no es consistente ni significativo. Con una muestra de 193 regiones europeas de 15 países de la Unión Europea, Breinlich (2006) encuentra que el potencial de mercado es importante para determinar el ingreso en dichos países.

---

<sup>12</sup> En el modelo que utiliza Redding y Venables (2004) se asume que la movilidad del trabajo manufacturero es baja.

Dentro de esta línea empírica gran parte de la literatura se ha centrado en países desarrollados y, en mucha menor medida, en países en vías desarrollo, como es el caso de los estudios de Hearing y Poncet (2010) aplicado a 56 ciudades de China y de Fally, et. al (2010) que considera los estados brasileños. Ambos trabajos encuentran que el potencial de mercado explica una fracción significativa de los diferenciales salariales de los trabajadores. Además, a diferencia de los estudios anteriormente citados, los que utilizan micro datos (Hearing y Poncet, 2010; Fally et al., 2010) controlan en mayor medida la heterogeneidad existente entre trabajadores y territorios.

En este trabajo seguimos la línea propuesta por Redding y Venables (2004) y complementada por Head y Mayer (2006) por dos razones. En primer lugar porque la variable de potencial de mercado obtenida mediante esta literatura es resultado del patrón de comercio del país, lo que permite construir una medida más completa en virtud de que comprende tanto el potencial interno como el externo, a diferencia de la estrategia que sigue Hanson (2005) donde sólo considera el potencial en relación con el mercado nacional<sup>13</sup>. Esto es relevante para el caso de México, ya que diversos estudios han puesto de relieve el efecto que tuvo la apertura comercial sobre los salarios, por lo que el componente externo de la medida de potencial que calculamos recoge el efecto sobre la accesibilidad a los mercados internacionales que se derivó de la apertura. La segunda razón se refiere a la flexibilidad que tiene este procedimiento en conjunción con la regla de asignación de Head y Mayer (2006) para construir la medida de potencial de mercado a nivel estatal.

Aplicando una estrategia empírica diferente a las antes mencionadas, algunos estudios previos aplicados a México dan soporte a la relación entre salarios y potencial de mercado. Hanson (1996) examina los efectos de la liberalización comercial sobre la industria de prendas de vestir. Utilizando datos de los Censos Industriales de 1970 a

---

<sup>13</sup> Un soporte a este argumento lo podemos encontrar en Mayer (2008), el cual menciona que una parte importante del potencial de mercado que tiene México emana de su parte externa.



1988, muestra la existencia de una relocalización de la actividad manufacturera de la Ciudad de México hacia estados colindantes con EUA. Además, prueba empíricamente la relación de los salarios con respecto a la accesibilidad al mercado de EUA y de la Ciudad de México. Sus hallazgos señalan que los salarios relativos de esta industria parecen ser más altos para aquellos estados que se encuentran más cerca del mercado estadounidense que para los ubicados al interior del territorio mexicano.

Para ampliar lo anterior, Hanson (1997), evalúa la relación entre salarios y la cercanía de grandes mercados de consumidores, utilizando datos de nueve industrias manufactureras para 32 entidades federativas durante el período 1965-1988. Como aproximación de los costos de transporte que determinan la accesibilidad a un mercado, utiliza las distancias lineales a la Ciudad de México y a EUA. Sus resultados muestran una relación negativa entre los salarios relativos y las distancias a dichas localizaciones, en donde un aumento del 10% en la distancia con respecto a la Ciudad de México corresponde a una reducción de 1.9% en los salarios, mientras que un incremento de la misma magnitud con relación a la distancia a la frontera norte ocasiona una disminución del 1.3% en los salarios.

Hanson (2003) investiga los efectos que tuvieron la liberalización comercial y la inversión extranjera sobre la disparidad salarial en México. A diferencia de los dos estudios antes mencionados, en esta ocasión su análisis abarca a todos los trabajadores de la economía y no sólo a los que laboran en la manufactura. Utilizando micro datos de los censos de población de 1990 y 2000 (controlando por diferentes niveles de educación) encuentra que los cambios en los salarios promedio por hora fueron mayores en regiones más expuestas al comercio internacional y a la inversión extranjera.

### I.3 Marco teórico

El marco teórico que sirve de base a nuestro análisis empírico se encuentra relacionado con los planteamientos desarrollados por Fujita et al., (1999). En nuestro modelo asumimos que el mundo está compuesto por  $i = 1, \dots, R$  regiones y cada economía se encuentra compuesta por dos sectores, uno agrícola (A) y otro manufacturero (M).

#### II.3.1 Comportamiento del consumidor

El sector A produce un bien homogéneo bajo rendimientos constantes y en competencia perfecta. Por su parte, el sector M produce una gran cantidad de bienes diferenciados bajo rendimientos crecientes y en competencia imperfecta. Los consumidores de una región "j" comparten los mismos gustos por el consumo de los bienes producidos por los sectores A y M.

$$U_j = M_j^\mu A_j^{1-\mu} \quad \text{donde } 0 < \mu < 1$$

Los términos  $\mu$  y  $(1-\mu)$  representan la proporción de gasto en bienes manufacturados y de bienes agrícolas que realizan los consumidores localizados en "j". Por su parte  $M_j$  es una función de elasticidad sustitución constante (CES) de  $v_i$  variedades:

[1]

$$M_j = \left[ \sum_{i=1}^R v_i q_{ij}^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)} \quad \text{con } \sigma > 1$$

Donde  $v_i$  representa el número de variedades elaboradas en la región "i",  $q_{ij}$  es la cantidad demandada en la región "j" y el término  $\sigma$  representa la elasticidad sustitución entre dos variedades, las cuales se consideran que son comunes entre

regiones<sup>14</sup>. Considerando que el nivel de gasto de la región "j" es  $E_j$  y que el precio al que se vende un bien elaborado en "i" en la localización "j" ( $p_{ij}$ ) es CIF, es decir, se compone por un precio mínimo ( $p_i$ ) y un costo de transporte ( $T_{ij}$ ) entre dos ubicaciones, después de resolver el problema de maximización obtenemos que la demanda de la región "j" por cada variedad producida en "i" es expresada por:

$$[2] \quad q_{ij} = \mu(p_i T_{ij})^{-\sigma} G_j^{\sigma-1} E_j$$

Donde  $G_j$  es el índice de precios de bienes manufacturados en la región "j" que dependen de los precios de las variedades producidas en "i" y vendidas en "j".

[3]

$$G_j = \left[ \sum_{i=1}^R v_i (p_i T_{ij})^{1-\sigma} \right]^{1/1-\sigma}$$

Para determinar el total de ventas,  $q_i$ , de una firma representativa en la región "i" sumamos las ventas entre todas las regiones de la ecuación [2]. Asimismo, si consideramos la existencia de costos tipo "iceberg" en la entrega de bienes de una región "i" a "j", es decir, tal que para cada unidad enviada sólo una fracción  $\left[ \frac{1}{T_{ij}} \right]$  alcanza a llegar, entonces la firma en "i" tiene que producir esa proporción "i".

[4]

$$q_i = \mu \sum_{j=1}^R (p_i T_{ij})^{-\sigma} G_j^{\sigma-1} E_j T_{ij}$$

Por lo tanto las ventas desde "i" dependen del gasto en cada región "j", del índice de precios de cada región y de los costos de transporte.

---

<sup>14</sup> Si  $\sigma \rightarrow \infty$  los bienes diferenciados son cercados a sustitutos perfectos, por su parte si  $\sigma \rightarrow 1$  el deseo por la variedad se incrementa.

### II.3.2 Comportamiento del productor

Por otra parte, cada firma manufacturera "i" tiene beneficios  $\pi_i$ , asumiendo que el único factor es el trabajo.

$$[5] \quad \pi_i = p_i q_i - w_i l_i$$

Donde  $w_i$  y  $l_i$  son el salario y la cantidad de trabajadores manufactureros, respectivamente. Asumimos que los requerimientos de trabajo ( $l$ ) dependen de un requerimiento fijo ( $F$ ) y otro marginal ( $c$ ) que se encuentra en función del producto.

$$[6] \quad l_i = (F + c q_i)$$

Remplazando [6] en [5] y maximizando beneficios obtenemos la *mark-up pricing rule* para las variedades producidas en la región "i".

[7]

$$p_i = \frac{\sigma}{\sigma - 1} w_i c$$

Dada la *mark-up pricing rule* combinada con [5] y [6] los beneficios son:

[8]

$$\pi_i = w_i \left[ \frac{c q_i}{\sigma - 1} - F \right]$$

Por lo tanto, la condición de beneficios cero implica que el producto de equilibrio para cualquier firma es:

[9]

$$q^* = \frac{F(\sigma - 1)}{c}$$

Sustituyendo [9] en [6] observamos que los requerimientos de trabajo de equilibrio son iguales a  $l^* = F\sigma$ . Con un número de trabajadores manufactureros en la región "i"

de  $L_i$ , el número de firmas localizadas en "i" esta dado por  $v_i = L_i/l^* = L_i/F\sigma$  y el total de producto de la región "i" es  $v_i q^*$ . Usando la función de demanda [4], la regla de precios [7] y las cantidades de equilibrio [9], derivamos lo que se denomina como la "ecuación nominal de salarios" (Fujita et al., 1999), la cual relaciona el nivel de salarios con el acceso al mercado.

[10]

$$w_i = \frac{\sigma - 1}{\sigma c} \left[ \frac{\mu}{q^*} \sum_{j=1}^R E_j T_{ij}^{1-\sigma} G_j^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} = A [PM_i]^{1/\sigma}$$

Donde  $A = \left[ \frac{\sigma-1}{\sigma c} \left[ \frac{\mu}{q^*} \right]^{1/\sigma} \right]$  y  $PM_i$  es el potencial de mercado de una región "i". Esta última ecuación refleja el salario que una firma manufacturera paga en una región "i", dada la capacidad de compra de otras regiones "j", un cierto nivel de gastos, índices de precios y costos de transporte entre regiones. Mediante esta ecuación nominal de salarios<sup>15</sup> se puede predecir que cuanto mayores sean los niveles de renta de las otras regiones, menores serán los costos de transporte entre las ubicaciones, y exista un mayor gusto por la variedad, los salarios locales se incrementarán.

---

<sup>15</sup> La estimación de la ecuación implícitamente supone nula movilidad laboral de los trabajadores. Chiquiar (2007) y Hanson (2007) mencionan que la fuerza laboral en México no registra una movilidad perfecta. Al revisar los datos del lugar de residencia de los trabajadores contenida en los censos, observamos que aproximadamente el 5% de esa población vivía en una entidad diferente a donde vive al momento de levantar el censo, lo cual aporta evidencia de la baja movilidad de la fuerza de trabajo.

## **I.4 Descripción de los datos y variables**

En la estimación empírica de la ecuación de salarios utilizamos dos fuentes de información de datos individuales, una proveniente de los Censos de Población de Vivienda (CPyV) de los años 2000 y 2010, y otra proveniente del sistema de seguridad social.

### **I.4.1 Datos individuales de los CPyV**

Los datos de los Censos de Población y Vivienda correspondientes a los años de 2000 y 2010 provienen de las muestras aleatorias del 1%, cuya fuente es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Esta fuente contiene información detallada sobre ingresos, nivel educativo, edad, género, ocupación, lugar de residencia y trabajo de la población en México.

De esta información consideramos únicamente a los individuos asalariados varones cuya edad estuviera entre 15 a 65 años y que laboraran en alguna de las industrias comprendidas dentro del sector manufacturero conforme al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte México (SCIAN)<sup>16</sup>. Nuestra muestra contempla a más de 200 mil trabajadores para cada año repartidos entre las 32 entidades federativas en que se encuentra dividido México. El uso de ambos censos no sólo nos permite cubrir la etapa post-TLCAN sino también un período en el que México incrementó su apertura comercial que lo llevó a finales del año de 2009 a contar con 11 tratados comerciales con 43 países.

La medida de salarios que usamos corresponde al ingreso por trabajo, la cual se compone de los ingresos por concepto de ganancia, comisión, sueldo, salario, jornal,

---

<sup>16</sup> El SCIAN también es comparable con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, Revisión 3 (CIIU-3), de la Organización de las Naciones Unidas, que es el clasificador de referencia para los clasificadores de actividades de la mayoría de los países.

propina o cualquier otro devengado de su participación en alguna actividad económica y que el INEGI expresa de manera mensual para ambos censos.

En la Tabla 1 hacemos un resumen estadístico de nuestra muestra de individuos para los años de 2000 y 2010, los cuales agrupamos por regiones para una mejor descripción. Para el año 2000 podemos observar que el salario mensual promedio nacional de un trabajador varón en la industria manufacturera era de \$2,977.8 pesos (US\$303.6 dólares). Si tomamos esta medida como un parámetro de comparación entre estados, encontramos que los trabajadores de los estados que comprenden la región frontera de México (Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas) son los que exhiben salarios superiores a la media nacional y registran los salarios más altos del país (a excepción del Distrito Federal). En contraparte, todos los estados localizados en la Región Sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán) exhiben, en general, los salarios más bajos en ese año.

Los estados de la Región Capital (Distrito Federal y México) registran en términos generales un salario cercano a los de la Región Frontera. En cuanto a las entidades federativas de la Región Centro (Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz), sólo el estado de Querétaro es el que muestra tener un salario superior a la media nacional. Los estados de la Región Norte (Aguascalientes, Baja California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa, Zacatecas) muestran un salario inferior que la Región Frontera, pero superior a la Región Centro.

En lo que respecta a años de escolaridad, las Regiones Frontera y Capital contienen a los estados con un nivel educativo superior a la media nacional. Por el contrario, todos los estados de la Región Sur registran niveles inferiores a dicha media. Respecto las Regiones Centro y Norte, no exhiben un comportamiento uniforme ya que contienen a estados que muestran nivel educativo muy por arriba de la media (Querétaro, Morelos, Sinaloa) y otros debajo del promedio nacional (Michoacán, Chiapas).

Para el año del 2010 encontramos que el salario mensual promedio nacional se ubicó en \$4,909.9 pesos (US\$396.8 dólares), lo cual muestra un incremento con respecto al año 2000. Este efecto lo podemos encontrar en los salarios promedio de todas las entidades federativas (excepto en Chihuahua). Cuando comparamos ambos años observamos que en términos generales las Regiones Frontera y Capital nuevamente registran salarios por encima de la media nacional. En las Regiones Norte y Centro, nuevamente encontramos un comportamiento no uniforme entre los estados que las componen, ya que muestran tanto a entidades federativas por arriba de la media nacional como por debajo de ella.

En cuanto a los años de escolaridad promedio observamos un incremento moderado para ubicarse en 8.9, lo cual es muy cercano a secundaria terminada. Este incremento lo podemos encontrar, con diferentes magnitudes, en todas las entidades federativas. De nuevo hallamos que los estados ubicados en las Regiones Frontera y Capital son los que tienen los trabajadores con mayor número de años de escolaridad. En esta ocasión observamos que algunas entidades federativas localizadas en la Región Sur, como Tabasco y Campeche se encuentran ya por encima del promedio nacional.

Para el 2010 nuevamente encontramos que sólo cuatro estados (Hidalgo, Morelos, Querétaro y Tlaxcala) de los 10 que la componen la Región Centro, sus trabajadores muestran niveles de educación por encima de la media del país. Por su parte, en este último censo la Región Norte muestra a un mayor número de entidades que se encuentran por arriba del promedio nacional.



**Tabla 1. Resumen estadístico de la base de datos**

Región	Entidad Federativa	Censo 2000				Censo 2010					
		Observac.	Salario mensual pesos (Media) (Desv. Estándar)		Edad (Media)	Años Escol. (Media)	Observac.	Salario mensual pesos (Media) (Desv. Estándar)		Edad (Media)	Años Escol. (Media)
Capital	Distrito Federal	21,404	3,605.6	4,147.2	33	9.4	7,061	6,289.3	5,780.4	36	10.1
	México	41,060	2,879.0	2,827.4	32	8.7	28,087	5,072.5	4,053.3	34	9.4
Centro	Colima	810	2,766.7	2,837.4	30	7.7	1,025	5,269.5	3,732.0	32	8.6
	Guanajuato	14,072	2,871.9	2,306.4	30	7.1	12,925	5,169.5	3,778.6	32	8.4
	Hidalgo	6,881	2,600.1	2,581.9	31	8.3	6,339	4,740.3	3,729.2	33	9.0
	Jalisco	22,748	3,034.5	2,671.6	30	7.9	16,584	5,320.4	3,867.2	32	8.6
	Michoacán	7,742	2,287.3	2,037.5	30	6.7	8,317	4,287.4	3,125.5	32	7.6
	Morelos	3,102	2,656.7	2,460.1	30	8.7	2,448	5,123.1	3,878.8	33	9.7
	Puebla	14,670	2,493.1	2,366.1	29	7.9	15,954	4,069.9	3,367.7	31	8.4
	Querétaro	4,550	3,681.5	3,785.2	30	9.2	3,675	5,994.3	5,403.6	32	9.6
	Tlaxcala	6,627	2,117.5	1,659.2	29	8.5	9,130	3,897.1	2,733.2	32	9.4
	Veracruz	12,014	2,573.0	2,668.2	32	7.6	13,143	4,630.5	4,080.7	33	8.3
Frontera	Baja California	7,018	4,477.3	3,694.6	29	8.8	4,329	7,016.0	5,642.6	33	9.5
	Chihuahua	11,580	3,472.0	3,416.4	29	8.3	7,634	4,925.3	4,087.4	32	8.9
	Coahuila	11,458	3,209.2	2,923.3	30	8.9	8,622	5,262.4	4,175.2	33	9.8
	Nuevo León	18,354	3,808.5	3,916.8	31	9.3	12,422	6,246.6	4,587.7	33	9.8
	Sonora	6,051	3,142.5	2,866.2	30	8.4	6,176	5,421.6	4,108.8	33	9.6
	Tamaulipas	6,624	3,443.5	3,270.5	29	9.1	4,744	5,294.2	4,227.0	33	9.6
Norte	Aguascalientes	3,704	2,834.3	2,357.8	29	8.3	2,680	5,074.1	4,096.7	32	9.4
	Baja California Sur	432	3,324.3	2,324.7	30	8.3	308	6,545.3	3,844.4	33	9.2
	Durango	3,390	2,541.0	2,271.3	29	7.8	2,778	4,157.2	2,864.9	32	8.5
	Nayarit	864	2,399.3	1,984.5	31	7.6	831	4,589.9	3,398.6	33	8.5
	San Luis Potosí	5,031	2,616.0	2,745.0	31	8.1	4,619	4,588.7	3,751.4	33	9.0
	Sinaloa	2,360	2,758.5	2,292.9	32	8.4	1,616	5,238.9	3,644.5	34	9.7
	Zacatecas	2,760	2,413.3	2,226.0	29	7.4	2,651	4,254.7	3,147.6	31	8.5
Sur	Campeche	940	2,442.5	2,528.5	31	7.8	729	4,819.2	5,853.2	31	9.4
	Chiapas	2,079	1,802.8	1,932.9	30	6.8	3,028	3,332.2	2,677.3	30	7.4
	Guerrero	2,718	1,941.3	1,416.6	29	7.1	2,774	3,652.2	2,801.7	30	7.9
	Oaxaca	4,410	2,175.9	1,939.2	31	7.2	7,487	4,388.9	3,443.6	32	8.1
	Quintana Roo	797	3,000.3	2,306.0	31	8.0	641	5,413.5	3,557.8	32	8.5
	Tabasco	2,023	2,613.6	2,763.9	31	8.1	1,122	6,295.0	5,831.5	33	9.5
	Yucatán	6,272	1,775.7	1,704.4	29	7.3	9,832	3,264.1	2,021.9	31	8.1
	<b>Total</b>		<b>254,545</b>	<b>2,977.8</b>	<b>2,993.8</b>	<b>31</b>	<b>8.3</b>	<b>209,711</b>	<b>4,909.9</b>	<b>4,008.3</b>	<b>33</b>

Elaboración propia con base a la muestra aleatoria del 1% de los Censos de Población y Vivienda de 2000 y 2010. Solo comprende a trabajadores manufactureros varones cuya edad está comprendida entre 15 y 65 años. La clasificación de regiones es tomada de Hanson (1997).

#### I.4.2 Datos individuales de la seguridad social

La base de datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)<sup>17</sup> que usamos es un extracto de una base más grande y comprende la información de todos los trabajadores manufactureros varones inscritos ante dicho instituto durante el período de 2000 a 2009 y cuya edad se encuentre entre 15 y 65 años<sup>18</sup>.

La medida de salarios contenida en esta base de datos es el Salario Base de Cotización (SBC), el cual es reportado ante el IMSS por parte de las firmas de manera individual por cada trabajador que labora en su establecimiento. El SBC es una medida que se integra tanto de elementos monetarios que son fijos durante todo el año (sueldos, vacaciones y prima vacacional) como de aquellos que son variables (tiempos extras, bonos y gratificaciones) y se expresa en salario por día<sup>19</sup>. Esta base contiene, en promedio, 3'809,206 observaciones por año y para cada una de ellas, contamos con un identificador o ID para cada trabajador, así como las variables de edad, sexo, año, SBC, actividad económica, municipio y entidad federativa donde labora.

A pesar de que estos datos son de alta calidad, no se encuentran exentos de algunas limitantes. La información del IMSS excluye a los trabajadores que se encuentran inscritos en otros sistemas de seguridad públicos o privados, o que no cuenta con seguridad social. La medida de SBC se encuentra acotada tanto en su nivel superior

---

<sup>17</sup> El IMSS es un organismo gubernamental dedicado a brindar servicios de salud y de seguridad social a sus afiliados, el cual por Ley recopila la información de los empleados-empleadores en México por motivos de pensión, recaudación y fiscalización.

<sup>18</sup> Para mayor detalle sobre la construcción de esta base de datos se puede consultar el Apéndice A.

<sup>19</sup> Para su cálculo se suman todos los elementos (fijos y variables) y se dividen entre el sueldo recibido en el año, el resultado obtenido es un factor que al multiplicar por el salario diario se obtiene el SBC. Por ejemplo, si suponemos a un trabajador de nuevo ingreso que gana \$100 pesos diarios y que tiene las prestaciones mínimas de Ley como aguinaldo (25% de las vacaciones que ascienden a 15 días) y prima vacacional (1.5 días), al año percibe \$36,500 de sueldo, \$1,500 de aguinaldo y \$150 de prima vacacional. Al sumar todos los montos tenemos que el total es de \$38,150 pesos y al dividirlo entre el sueldo anual obtenemos un valor de 1.0452 que es el factor de integración, el cual si lo multiplicamos por el ingreso diario (\$100) obtenemos el Salario Base de Cotización que es de \$104.52 pesos diarios.

como inferior, ya que no puede superar 25 veces el salario mínimo<sup>20</sup> por día vigente en la Ciudad de México, ni ser menor que un salario mínimo vigente dentro del área geográfica donde labora el trabajador. En virtud de lo anterior, es importante mencionar de acuerdo con los Censos Económicos de 2004 y de 2009, esta información tiene una representatividad de aproximadamente el 82% del total de individuos que laboran en el sector manufacturero. Respecto a la existencia de los límites (inferior y superior) en el SBC, consideramos que no representa un problema mayor ya que las observaciones que se encuentran acotadas superiormente e inferiormente representan sólo el 1.6% y 0.03%, respectivamente<sup>21</sup>.

Asimismo, debido a su composición el SBC no es comparable en magnitud con la medida que utilizamos de los Censos de Población y Vivienda, ya que como se mencionó incluye otros componentes del ingreso no reportados en los censos. No obstante, cuando comparamos el coeficiente de variación correspondiente al año 2000 del logaritmo del SBC del IMSS con respecto al logaritmo del ingreso de los trabajadores manufactureros formales del Censo de Población encontramos que no son muy distintos (Tabla 2), lo cual nos indica que ambas medidas reflejan una dispersión similar y que en principio estamos considerando a los mismos individuos. A pesar de no ser los mismos años de comparación observamos que el SBC del 2009 con respecto al salario de 2010, también registra una dispersión muy cercana.

---

<sup>20</sup> En México, la Ley Federal de Trabajo establece que el salario mínimo es la cantidad monetaria mínima que debe recibir el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

<sup>21</sup> Otro aspecto relevante que sobre la medida de SBC, y que no podemos verificar, tiene que ver con la precisión con que se reporta al IMSS. Castellanos et al. (2004) menciona que los empleadores podrían tener incentivos a subreportar los salarios base que pagan a sus empleados con el fin de disminuir sus contribuciones ante el IMSS. En contraparte, los individuos sólo tendrían incentivos a subreportar sus salarios si reciben una compensación por ello, en virtud de que los beneficios otorgados por Ley son proporcionales a su SBC.

**Tabla 2: Comparación de las medidas de salario utilizadas del Censo de Población y Vivienda y del IMSS**

Estadístico	Censos <sup>1/</sup>		IMSS	
	Ln Salario		Ln SBC	
	2000	2010	2000	2009
Media	8.06	8.22	8.54	8.82
Desv. Estándar	0.60	0.55	0.78	0.77
Coefficiente de variación	0.07	0.07	0.09	0.09

Fuente: Elaboración propia

1/ Sólo considera a los trabajadores formales

#### I.4.3 Construcción del potencial de mercado

Para la construcción de la medida de potencial de mercado contenida en la ecuación [10] que se busca estimar, seguimos la estrategia de Redding y Venables (2004). Multiplicamos ambos lados de la ecuación [2] por  $v_i(p_i q_{ij})$  y obtenemos:

$$[11] \quad v_i p_i q_{ij} = v_i p_i^{1-\sigma} T_{ij}^{1-\sigma} G_j^{1-\sigma} E_j$$

Donde  $v_i p_i q_{ij}$  son las exportaciones de "i" hacia la región "j", las cuales están en función de los costos de transporte bilateral ( $T_{ij}^{1-\sigma}$ ), la capacidad para importar de un país "j" ( $G_j^{1-\sigma} E_j$ ) y la capacidad para exportar de un país "i" ( $v_i p_i^{1-\sigma}$ ). Si denotamos a  $\phi_{ij} = T_{ij}^{1-\sigma}$ ,  $s_i = v_i p_i^{1-\sigma}$  y  $m_j = G_j^{1-\sigma} E_j$  la ecuación [11] la podemos expresar como:

$$[12] \quad X_{ij} = v_i p_i q_{ij} = s_i \phi_{ij} m_j$$

Tomando logaritmos de [12] obtenemos:

$$[13] \quad \ln X_{ij} = \ln s_i + \ln \phi_{ij} + \ln m_j$$

Empíricamente las capacidades de oferta y de demanda que son específicas por país pueden ser capturadas empíricamente por efectos fijos de exportador ( $FX_i$ ) y de importador ( $FM_j$ )<sup>22</sup>, respectivamente. En tanto que a  $\phi_{ij}$ <sup>23</sup>, se supone como una función multiplicativa que depende principalmente de la distancia entre países ( $d_{ij}$ ) y de otras variables que capturan los costos asociados al comercio.

$$[14] \quad \ln X_{ij} = FX_i + FM_j + \ln \phi_{ij}$$

La estimación de esta ecuación requiere de información que en muchas ocasiones no se encuentra disponible para muchos países, en virtud de su nivel de desagregación. En nuestro caso, son necesarios los flujos bilaterales de comercio de cada entidad federativa con respecto a todos los países considerados y los flujos bilaterales de comercio entre entidades federativas. La información correspondiente al primer tipo de flujos es posible su obtención mediante el uso de los datos proveniente de la Administración de Aduanas de México, sin embargo, no existe matrices insumo-producto estatales o encuestas de flujo de mercancías en México que permitan elaborar una aproximación de los flujos bilaterales entre estados.

Para solventar este inconveniente seguimos una estrategia un poco diferente. La ecuación [14] la estimamos al nivel de país. Una vez obtenido los parámetros estimados calculamos nuestra medida de potencial utilizando la regla de asignación propuesta por Head y Mayer (2006)<sup>24</sup>.

---

<sup>22</sup> Esta estrategia se encuentra en línea con los trabajos de Egger y Plaffermayr (2003), y Baltagi, Egger & Pfaffermayr (2003), quienes muestran la importancia de incorporar efectos fijos de exportador, de importador y de año en la estimación de ecuaciones gravitatorias.

<sup>23</sup> Este término es conocido en la literatura de nueva geografía económica como la libertad de comercio ("phi-ness" of trade) y refleja aquellos factores que restringen o favorecen al comercio.

<sup>24</sup> Aunque es preferido el uso de una medida de potencial de mercado que no sólo varíe entre entidades federativas, sino también a través de industrias, su construcción requiere de información aún más detallada como los flujos bilaterales entre países-industria. Esta información pocas veces se encuentra disponible para todos los países; un caso excepcional es la base de datos del CEPII (Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales) que concentra la información de dichos flujos para más de un centenar de países a nivel internacional. Sin embargo, la información de esa base de datos no

En nuestra estimación de [14] suponemos que  $\phi_{ij}$  depende multiplicativamente de la distancia entre dos localizaciones “i” y “j” ( $d_{ij}$ ) y de un conjunto de variables dummy que captan el costo transporte intra-país (efecto de cruce de frontera)<sup>25</sup>, así como de la contigüidad entre los países, los vínculos de lenguaje, colonial y comercial existentes entre ellos.

$$[15] \quad \phi_{ij} = d_{ij}^{\delta} \exp\{-\vartheta B_{ij} + \alpha C_{ij} + \theta L_{ij} + \psi Col_{ij} + \lambda Ac_{ij} + \zeta_{ij}\}$$

Donde  $B_{ij}$  es el efecto cruce frontera nacional el cual es igual a 1 para todos los flujos excepto para aquellos donde  $i = j$ .  $C_{ij}$  es igual a 1 si  $i$  y  $j$  son contiguos y 0 en otro caso,  $L_{ij}$  es igual a 1 si  $i$  y  $j$  comparten un lenguaje en común y 0 en otro caso,  $Col_{ij}$  es igual a 1 si  $i$  y  $j$  comparten un vínculo colonial y 0 en otro caso,  $Ac_{ij}$  es igual a 1 si  $i$  y  $j$  tienen suscrito un acuerdo comercial y 0 en otro caso; y  $\zeta_{ij}$  captura otros factores que influyen en  $\phi_{ij}$  y que no son considerados. En la construcción de las variables dummy de contigüidad, lenguaje y vínculo colonial utilizamos datos del CEPIL.

Al incorporar [15] en [14], tenemos la siguiente expresión<sup>26</sup>:

$$[16] \quad \ln X_{ij} = FX_i + FM_j - \delta \ln d_{ij} - \vartheta B_{ij} + \alpha C_{ij} + \theta L_{ij} + \psi Col_{ij} + \lambda Ac_{ij} + \zeta_{ij}$$

La ecuación [16] la estimamos para de los años de 2000 y 2010<sup>27</sup>. Con los parámetros estimados de la ecuación [16] y haciendo uso de la regla de asignación del gasto<sup>28</sup>

---

abarca en su totalidad el período de estudio de este trabajo, además la excesiva cantidad de ceros en los flujos bilaterales de muchos países incrementa la posibilidad de sesgo en las estimaciones por MCO y dificulta la convergencia en el uso de otros métodos de estimación alternativos.

<sup>25</sup> Para este propósito incluimos los flujos internos  $X_{ii}$  como en Head y Mayer (2006). Estos flujos son construidos como producción menos exportaciones. Los datos de producción provienen del INEGI y los de exportaciones de la Secretaría de Economía.

<sup>26</sup> Expresamos con signo negativo las variables de distancia y de efectos de frontera, debido a que consideramos que el comercio se reduce conforme aumenta la distancia o el costo de cruzar fronteras.

<sup>27</sup> En el Apéndice B se muestran a detalle las estimaciones de ecuación para los años en consideración.

propuesta por Head y Mayer (2006) definimos el potencial de mercado de cada entidad federativa “s” con respecto a todos los otros estados y países “j” como:

$$[17] \quad PM_s^{Total} = PM_s^{Interno} + PM_s^{Interestatal} + PM_s^{Externo}$$

Donde:

[18]

$$PM_s^{Interno} = d_{ss}^{\hat{\delta}} \left( y_s / y_j \right) \exp(\widehat{FM}_j) \Big|_{j=México};$$

$$\text{Donde } d_{ss} = \frac{2}{3} * \sqrt{area_s / \pi}$$

[19]

$$PM_s^{Interestatal} = \sum_{j \neq s} d_{sj}^{\hat{\delta}} \left( y_s / y_j \right) \exp(\widehat{FM}_j) \Big|_{j \in México}$$

[20]

$$PM_s^{Externo} = \sum_{j \neq s} \exp(\widehat{FM}_j) d_{sj}^{\hat{\delta}} \exp(\hat{\nu}) \exp(\hat{\alpha}C_{sj} + \hat{\theta}L_{sj} + \hat{\psi}Col_{sj} + \hat{\lambda}Ac_{sj}) \Big|_{j \in Mundo}$$

En la Tabla 3 se describen los resultados para cada uno de los componentes del potencial de mercado de acuerdo con el ranking que ocupa cada entidad federativa a

---

<sup>28</sup> Mediante esta regla podemos establecer que la capacidad de mercado estimada ( $m_j = G_j^{\sigma-1} E_j$ ) de una unidad espacial “J” (país) puede ser repartida entre las “s” subunidades (estados) que la componen, de acuerdo con la participación que tiene cada subunidad dentro de la actividad económica de la unidad superior “J”. Los supuestos que mantienen esta regla son dos, el primero tiene que ver con el supuesto de homoteticidad, tal que el gasto realizado en una “s” subunidad  $E_s = \{y_s / y_j\} E_j$ , donde  $y_s / y_j$  es la proporción de “s” en el gasto de “J”. El segundo supuesto tiene que ver con que  $G_j$ , el índice de precios, es aproximadamente constante entre las subunidades “s”, tal que  $G_s = G_j, \forall s \in J$ . Con esto la capacidad de mercado al nivel de país ( $m_j = G_j^{\sigma-1} E_j$ ) =  $\exp(FM_j)$  puede ser repartida a nivel de entidad federativa de acuerdo con la proporción que tiene cada una de ellas dentro del gasto nacional.

nivel nacional. En la primera columna podemos observar que las entidades federativas que componen la Región de la Frontera son los que registran los primeros lugares dentro del componente externo del potencial, lo cual se explica por la cercanía que tienen dichos estados con los EUA. Cuando examinamos a los estados de la Región Capital encontramos que estos se ubican a la mitad del ranking; en contraparte, los estados de la Región Sur se localizan en gran parte en las últimas posiciones del componente externo, lo que se explica por la poca interactividad que tiene esta región con el mercado internacional. Algo a resaltar de estos hallazgos es que exhiben la existencia de “clubes espaciales”<sup>29</sup>, en el sentido de que estados geográficamente cercanos comparten niveles similares dentro de esta medida.

Al analizar el comportamiento de las entidades que componen la Región Norte y la Centro, no encontramos un comportamiento tan uniforme como en las regiones antes mencionadas. En la Región Centro encontramos a estados ubicados a la mitad del ranking y en las últimas posiciones del mismo; por otro lado en la Región Norte hallamos a estados localizados tanto en las primeras como en las últimas posiciones del ranking.

Respecto al ranking estatal del potencial de mercado interno que calculamos siguiendo la ecuación [19], encontramos una geografía diferente. En las primeras dos posiciones encontramos a entidades federativas con una alta concentración poblacional, como el Distrito Federal y el Estado de México en la región Capital que en su conjunto cubren un 22% de la población total<sup>30</sup>. Por su parte, la región Centro ahora exhibe una mayor cantidad de estados ubicados en las primeras posiciones del ranking, y salvo el estado de Nuevo León, los estados de la región Frontera se ubican entre las posiciones centrales. También observamos que algunos estados del Norte ocupan las últimas posiciones del ranking como Baja California Sur y Zacatecas los cuales tienen un bajo PIB, en contraparte, los estados de Quintana Roo y Tabasco localizados en la región Sur tienen una mejor ubicación dentro de esta medida dado su PIB.

---

<sup>29</sup> Utilizamos este término siguiendo a Mayer (2008).

<sup>30</sup> De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2005.



En lo que respecta al potencial de mercado interestatal, este exhibe un comportamiento bastante parecido que el potencial local donde las primeras posiciones la ocupan estados con grandes centros urbanos. En el potencial de mercado total podemos observar que las primeras ocho posiciones son ocupadas tanto por la región Capital y como por la de Frontera, aunque este resultado emana de diferentes fuentes; el de los estados de la región Frontera deriva de su parte externa y los de la región capital de la parte local. Las entidades federativas de la región Centro mantiene una ubicación a la mitad del ranking, mientras que las localizadas en la región Sur se ubican en su mayoría en las últimas posiciones. Algo que llama la atención es la región Norte que cuentan con dos estados localizados al final del ranking (Baja California Sur y Nayarit) que se explica por su bajo desempeño en los componentes del potencial total.

**Tabla 3**

**Ranking del Potencial de mercado (2000 y 2010)**

Región	Nombre estado	Potencial de mercado			
		Externo	Interno	Interestatal	Total
Capital	Distrito Federal	17	1	1	2
	México	20	2	2	4
Centro	Colima	27	16	31	28
	Guanajuato	11	4	6	11
	Hidalgo	13	12	10	16
	Jalisco	14	5	4	10
	Michoacán	18	15	8	14
	Morelos	22	6	14	15
	Puebla	19	8	3	9
	Querétaro	12	7	11	13
	Tlaxcala	16	11	18	19
Veracruz	15	10	7	12	
Frontera	Baja California	1	13	27	1
	Coahuila	4	20	9	5
	Chihuahua	3	25	19	6
	Nuevo León	2	3	5	3
	Sonora	5	26	25	8
	Tamaulipas	6	14	12	7
Norte	Aguascalientes	9	9	15	18
	Baja California Sur	32	32	32	32
	Durango	10	30	23	23
	Nayarit	26	28	29	31
	San Luis Potosí	8	19	13	17
	Sinaloa	24	18	17	21
	Zacatecas	7	31	21	20
Sur	Campeche	23	29	30	30
	Chiapas	31	24	22	27
	Guerrero	28	23	16	22
	Oaxaca	29	27	20	25
	Quintana Roo	30	22	28	29
	Tabasco	25	17	24	24
	Yucatán	21	21	26	26

Fuente: Elaboración con base a cálculos propios. La clasificación de regiones es tomada de Hanson (1997).

## I.5. Estimaciones

### I.5.1 Estimación de la ecuación de salarios con datos censales

Para la estimación empírica de la ecuación de salarios le aplicamos logaritmos a [10] e incluimos los subíndices de tiempo, así como efectos temporales, con lo cual obtenemos la siguiente especificación:

$$[21] \quad \ln W_{it} = a_i + b \ln PM_t + \gamma_t + \epsilon_{it}$$

Donde  $a = \ln(A)$  y  $b = (1/\sigma)$ . La ecuación [21] la estimamos considerando a los trabajadores manufactureros de las 32 entidades federativas de México para los años 2000 y 2010, utilizando los datos provenientes de los Censos de Población y Vivienda descritos en el apartado I.4.1, así como la medida de potencial de mercado computada en el apartado I.4.3.

La estructura de los datos utilizados puede dar lugar a un problema de clustering en los errores. Moulton (1986, 1990) muestra que cuando micro datos son regresionados con respecto a variables agregadas, los errores estándar obtenidos por MCO son subestimados debido a que no se toma en cuenta la correlación que existe entre individuos dentro del cluster a la cual hace referencia la variable agregada<sup>31</sup>. El problema de clustering se trata aquí corrigiendo los errores estándar de nuestras estimaciones considerando la correlación que existe entre individuos dentro del cluster (entidad federativa-industria-año), para lo cual seguimos el procedimiento propuesto por Roger (1994).

Otro aspecto a tomar en cuenta en nuestras estimaciones es que la variable de potencial de mercado es calculada con base en parámetros obtenidos de una regresión inicial, los cuales tienen cierto grado de dispersión explicados por sus errores estándar.

---

<sup>31</sup> Moulton (1986) muestra que al ignorar este asunto se sobreestima la precisión de la varianza de los estimadores por  $[1 + (n - 1)\rho_e]$ , donde  $\rho_e$  es el coeficiente de correlación dentro de la agrupación y "n" es el tamaño promedio de los grupos o clusters.

El posible sesgo en esta medida se corrige aplicando un procedimiento de bootstrapping a nuestras estimaciones.

#### I.5.1.1 Estimación base

En la columna 1 de la Tabla 4 se muestran los resultados de la estimación de la ecuación [21]. La elasticidad de los salarios con respecto al potencial de mercado es positiva y significativa al 1 por ciento, lo que confirma los hallazgos preliminares que observamos cuando describimos los datos, en el sentido de que los salarios eran altos en entidades con un mayor potencial de mercado.

El coeficiente de 0.113 nos indica que en promedio un aumento del 10% en el nivel de acceso a los grandes mercados por parte de las entidades federativas llevaría a salarios 1.1% más altos. Teóricamente este coeficiente representa el término  $1/\sigma$  de la ecuación [10] por lo que, de acuerdo con este resultado, la medida de diferenciación de producto o grado de competencia de nuestro modelo ( $\sigma$ ) ascendería a 8.84, el cual se encuentra dentro del rango de 5 a 10 encontrado por otros estudios empíricos.

Para verificar la consistencia de la relación entre salarios y potencial de mercado, paulatinamente vamos introduciendo controles sobre nuestra estimación inicial, los cuales se refieren a características observables de los individuos. La estimación que se muestra en la columna 2 puede ser vista como una ecuación Mincerina ampliada, que además de considerar a las variables tradicionales de edad, experiencia y años de escolaridad, incluye al potencial de mercado.

Una característica relevante en mercado de trabajo de México es que una gran parte de su fuerza laboral se encuentra en situación de informalidad, comúnmente identificada por la falta de un contrato laboral o el no cumplimiento de regulaciones laborales como la seguridad social y sistemas de pensiones, entre otros. Dependiendo del criterio y el período utilizado, distintos estudios muestran que la proporción de

trabajadores en situación de informalidad en México fluctúa entre un 26 y un 60 por ciento<sup>32</sup>.

Levy (2008) estima que el costo que enfrenta una empresa al contratar un trabajador formal a uno informal fluctúa entre 30 y 35 por ciento, lo que sugiere la existencia de una mayor productividad de los empleados formales sobre los informales, en por lo menos esas magnitudes. Trabajos del World Bank (2004), Moreno (2007) y Esquivel y Ordaz-Díaz (2008) muestran la existencia de diferencias salariales importantes entre los trabajadores formales e informales.

Para tomar en cuenta este aspecto en nuestra estimación incluimos una variable dummy para identificar si el trabajador es formal o informal. La condición informalidad la definimos como la ausencia de un esquema de seguridad social por parte del trabajador<sup>33</sup>. Los resultados muestran que todos los coeficientes tienen un impacto significativo para explicar los salarios, que se ve reflejado en un aumento del término  $R^2$  que pasa de 0.198 a 0.334. El coeficiente del potencial de mercado continúa siendo estadísticamente significativo aunque experimenta una disminución de casi el 50% en su magnitud. Por su parte, el coeficiente de la variable dummy de formalidad es positivo y altamente significativo. La magnitud del coeficiente nos indica que si tomamos un trabajador formal e informal con los mismos niveles de acceso al

---

<sup>32</sup> Gasparini y Tornarolli (2007), considerando a toda la fuerza laboral de México, encuentran con el criterio de protección social (carencia de pensión al momento del retiro), que en el año 2002 el porcentaje de trabajadores informales se ubicó en 59%. La OECD (2008), bajo la definición de trabajadores no registrados en la seguridad social, muestra que el año 2005 el porcentaje de trabajos informales como proporción de los empleos no agrícolas fue cercano al 35% y con el criterio de trabajadores sin contrato laboral ese porcentaje se ubica en aproximadamente un 26 por ciento. Levy (2008), con la definición de seguridad social encuentra en el año de 2006 que el porcentaje de informales dentro del total de la fuerza laboral fue de 58 puntos.

<sup>33</sup> Esta definición la usamos por dos razones, la primera, se relaciona con el hecho de que los CPyV no permiten identificar si el individuo cumple con alguna contribución fiscal o si cuenta con un contrato de trabajo derivado de su actividad. La segunda, obedece a que el registro de los trabajadores ante la seguridad social supone que el contratante implícitamente cumple con ciertas disposiciones fiscales y laborales.

mercado, edad, experiencia y nivel educativo, en promedio los trabajadores formales ganan 22% más que los informales.

**Tabla 4: Estimación de la ecuación de salarios**

	Variable dependiente logaritmo de salarios mensuales				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ln PM	0.113** (14.50)	0.057** (8.56)	0.056** (10.71)	0.095** (11.87)	0.082** (9.51)
edad		0.054** (63.45)	0.052** (65.32)	0.053** (67.97)	0.048** (57.83)
edad2		-0.001** (-44.39)	-0.001** (-50.83)	-0.001** (-50.03)	-0.001** (-44.80)
Escolaridad		0.064** (35.57)	0.062** (46.95)	0.063** (44.63)	0.042** (33.00)
Formal		0.221** (24.01)	0.207** (39.12)	0.189** (28.97)	0.190** (27.35)
Intercepto	5.180** (29.36)	4.718** (31.16)	4.777** (38.96)	3.757** (19.15)	4.877** (23.15)
Efecto fijo ocupación	No	No	No	No	Si
Efectos fijos región	No	No	No	Si	Si
Efectos fijos industria	No	No	Si	Si	Si
Efectos fijos año	Si	Si	Si	Si	Si
Observaciones	464,256	464,256	464,256	464,256	464,256
R <sup>2</sup>	0.198	0.334	0.454	0.462	0.509
Número de clusters	1,329	1,329	1,329	1,329	1,329

Nota: \*\*, \*, †, indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Los errores estándar son corregidos utilizando bootstrapping de 100 repeticiones de clusters al nivel estado-año-industria.

El impacto de la incorporación de efectos fijos de industria en la estimación de nuestra ecuación de salarios (columna 3) no afectan sobremanera los resultados que habíamos obtenido, ya que la magnitud del coeficiente del potencial de mercado y del resto de variables se modifica muy ligeramente. A pesar de este hecho el término R<sup>2</sup> nuevamente aumenta al pasar de 0.334 a 0.454 lo que da cuenta de la relevancia de incorporar los efectos fijos de industria para explicar las diferencias de salarios.

En la columna 4 introducimos efectos fijos de región en la especificación de la ecuación de salarios; esto ocasiona un incremento en el coeficiente del potencial de mercado que lo lleva a ubicarse en 0.095. Este incremento muestra la existencia de diferencias

importantes en el potencial de mercado que tienen las distintas regiones. Además, con estos efectos fijos, controlamos la distancia a la frontera, así como diferencias en las dotaciones de factores, amenities, infraestructura y políticas locales entre los diversos territorios.

En la última estimación de la Tabla 4 incluimos efectos fijos de ocupación de los trabajadores. Mediante esta especificación encontramos una reducción en la magnitud de los coeficientes del potencial de mercado y de los años de escolaridad, los cuales son purgados por el premio al ingreso que se obtiene por tener una mejor posición de trabajo. Además, con esta especificación que en lo subsecuente denominamos estimación base, podemos explicar aproximadamente un 51% de las diferencias de salarios entre los trabajadores manufactureros en nuestros dos años de estudio.

Un aspecto relevante en la estimación de nuestra ecuación de salarios es la existencia del problema de endogeneidad. Este problema deriva del hecho de que trabajadores en entidades federativas con un alto potencial de mercado pueden estar recibiendo altos salarios, los cuales inciden positivamente en el poder de compra de esas localidades y esto deriva a su vez en un aumento de su potencial de mercado.

Este problema ocasiona que nuestras estimaciones por MCO lleguen a ser inconsistentes. La manera más fácil de evitarlo es aislar de nuestra medida de potencial de mercado la parte que toma en cuenta la demanda interna. De esta manera, en la línea 2 de la tabla 5 se reporta el coeficiente obtenido de usar el componente externo del potencial en lugar del potencial de mercado en nuestra estimación base. Como podemos observar este coeficiente es superior al que obtenemos al usar el potencial de mercado, lo cual refleja que aún después de descontar las ventas locales el potencial de mercado sigue teniendo un papel relevante para explicar las diferencias de salarios.

Para abordar el problema de endogeneidad hacemos uso de variables instrumentales (VI) en nuestras estimaciones. Como instrumento inicial usamos el componente de libertad de comercio (trade freeness)  $P_{st} = \sum_j \phi_{sjt}$ , propuesto por Mayer (2008).

Esta variable la computamos a partir de nuestra ecuación de comercio y tiene la ventaja de variar sobre el tiempo y por entidad federativa. En el numeral 3 de la Tabla 5 observamos que el coeficiente del potencial de mercado obtenido mediante el uso de este instrumento es de 0.067 el cual es inferior al obtenido en nuestra estimación base. El estadístico de Hausman-Wu no nos brinda evidencia para rechazar la hipótesis nula de exogeneidad del potencial de mercado al 1%, con lo cual la estimación por VI no es significativamente diferente de estimar por MCO. El estadístico J de Hansen de sobre identificación de restricciones nos da evidencia para rechazar la hipótesis nula de existencia de correlación entre este instrumento y el término de error de nuestra ecuación. Por su parte, el estadístico F de Cragg-Donald Wald supera los valores críticos propuestos por Stock-Yogo (2005) al nivel crítico de del 1%, lo que sugiere que no es un instrumento débil.

Otros estudios como el de Redding y Venables (2004) y Head y Mayer (2006) que utilizan datos agregados de salarios han encontrado que es preferible la estimación por VI a MCO. Sin embargo, parece que el uso de micro datos (como en nuestro caso) aminora el problema de endogeneidad, hecho que también podemos encontrar en trabajos similares a éste, como Hearing y Poncet (2010).

En años recientes se ha puesto de manifiesto la importancia de tomar en cuenta la dependencia o autocorrelación espacial que puede surgir debido a que el valor de una variable en un lugar en el espacio está ligado con el valor de otro u otros lugares en el espacio<sup>34</sup>. El estimar por mínimos cuadrados ignorando este hecho ocasiona que los estimadores obtenidos sean ineficientes, la varianza residual sea sesgada y las predicciones MCO ineficientes, ocasionando un sesgo en la inferencia de los test de significación (Anselin, 1988).

Para solucionar este inconveniente Anselin (1988) propone incorporar los efectos espaciales dentro de la estimación, mediante el uso de matriz de pesos que refleja la

---

<sup>34</sup> Los documentos de Niebuhr (2006) y Hering y Poncet (2007) son de los pocos estudios que han abordado el problema de dependencia espacial en la estimación de la ecuación de salarios.



interdependencia entre las unidades espaciales. Tradicionalmente, se hace uso de una matriz ( $W$ ) que contiene en sus elementos la inversa de las distancias entre las unidades espaciales elevadas al cuadrado y que es estandarizada dividiendo cada elemento de  $w_{ij}$  por la suma total de la fila a la que pertenece, de tal forma que la suma de cada fila de la matriz es igual a la unidad. A partir de esta matriz de pesos la presencia de la dependencia espacial (en el término de error o en la variable dependiente) puede ser controlada dentro de una estimación por Máximo Verosimilitud.

Un inconveniente en el uso de la matriz de pesos es que no existe un consenso sobre su construcción. Además, en caso de que optáramos por el uso de una forma de matriz en específico los requerimientos computacionales para estimar un modelo que tome en cuenta la dependencia espacial de nuestras observaciones es muy alto, en virtud de que implicaría el uso de una matriz con una dimensión de aproximadamente de 400 mil por 400 mil.

Para atender el asunto de la dependencia espacial y superar las limitaciones informáticas seguimos un procedimiento parecido al descrito en Rodríguez-Posé (1999), que utiliza variables ponderadas por la media nacional para aliviar el problema de autocorrelación espacial<sup>35</sup>. En la Tabla 5 línea 4 reportamos el coeficiente del potencial de mercado cuando controlamos por autocorrelación espacial, el cual es idéntico al que obtuvimos en nuestra estimación base. Este hallazgo nos indica que el problema de autocorrelación no afecta los resultados de nuestras estimaciones

---

<sup>35</sup> Nuestras variables expresadas en logaritmos son ponderadas por la media nacional y después las expresadas en logaritmos.

**Tabla 5: Pruebas de robustez**

Variable	Elasticidad	Desviación Estándar
1 PM (estimación base)	0.082**	0.008
2 PM externo	0.096**	0.009
3 IV: Trade freeness	0.067**	0.018
Wu-Hausman test: 1.207	p-value: 0.271	
Sargan test-statistic	p-value: 0.000	
Test de debilidad de instrumentos: 825.044		
4 PM controlando por autocorrelación espacial	0.082**	0.008

Nota: \*\*, \*, †, indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Los errores estándar son corregidos utilizando bootstrapping de 100 repeticiones de clusters al nivel estado-año-industria.

### I.5.1.2 Ecuación de salarios y otras fuentes de economías de aglomeración

Aunque los resultados anteriores muestran la robustez que tiene el potencial de mercado para explicar la variación de los salarios, su significancia puede deberse a que esté capturando otros elementos que favorecen la aglomeración de la actividad económica y que se encuentran relacionados con las diferencias salariales. Hanson (2003) distingue tres vínculos que unen al potencial de mercado con aspectos asociados con las economías de aglomeración como: a) la ventaja natural, b) los rendimientos crecientes externos a la firma<sup>36</sup> y c) externalidades de capital humano.

El primer vínculo considera que los trabajadores en algunas áreas son más productivos que otros debido a las características geográficas de su ubicación, como por ejemplo cerca de grandes centros donde se realizan actividades económicas, en climas más templados, en la cercanías de algunas fuentes naturales (ríos, minas, bosques, etc..) y que esta productividad se refleja en salarios más altos. El segundo vínculo considera que cuanto más aglomerada o densa es un área en términos de empleo, es más probable que pueda darse mayores spillovers de conocimiento entre firmas y

<sup>36</sup> En literatura de economía urbana existen múltiples trabajos que consideran como fuentes de las economías de aglomeración al sharing, matching y learnig siguiendo la tipología de Duranton y Puga (2004).

trabajadores, que derivarían en un incremento en la productividad de la firma y por lo tanto un mayor salario<sup>37</sup>. El último vínculo, representa uno de los aspectos más abordados dentro de la literatura de salarios y parte de la idea de que los ingresos de los individuos son más elevados cuanto mayor el stock de capital humano promedio de su entorno territorial.

Respecto al primer vínculo, consideramos que con la inclusión de efectos fijos de región en nuestra estimación base controlamos diferencias en políticas y dotaciones entre regiones de México. Ahora bien, para verificar que los resultados obtenidos del potencial de mercado no sean debido a los dos vínculos restantes, incorporamos paulatinamente dentro de nuestra estimación base diversas medidas que aproximan dichas relaciones, tal y como se muestra en la tabla 6, donde la columna 1 es nuestra estimación base.

En la regresión de la columna 2 de la Tabla 6 incorporamos el logaritmo del índice de especialización dentro de nuestra estimación base, a fin de controlar la existencia de economías de localización derivadas de la especialización de ciertas industrias en las entidades federativas. La variable de especialización la calculamos como  $IE_{est} = (emp_{est}/emp_{et})/(emp_{st}/emp_t)$ , donde  $IE_{est}$  es el índice de especialización del estado "e" en la industria "s" en el período "t";  $emp_{est}$  es el número de empleados en la industria "s" dentro del estado "e" en el período "t",  $emp_{et}$  y  $emp_{st}$  es el número de empleados en el estado "e" y en la industria "s" en el período "t", respectivamente<sup>38</sup>. Los resultados muestran una relación positiva entre especialización productiva y salarios, por lo que argumentamos que los trabajadores se ven beneficiados de localizarse en lugares donde la actividad económica se encuentra concentrada. La inclusión de esta variable incrementa ligeramente el coeficiente del potencial de mercado y al resto de variables las deja inalteradas.

---

<sup>37</sup> Los trabajos de Ciccone y Hall (1996) y Harris y Ioannides (2000) han encontrado evidencia a favor de esta línea.

<sup>38</sup> Para la construcción de esta variable utilizamos la información de los Censos Económicos, cuya fuente es el INEGI.

Posteriormente, consideramos en nuestra estimación otras variables que captan la existencia de externalidades derivadas de la aglomeración, como el tamaño de empleo y la diversidad de la actividad económica. Para el primer caso, la variable la calculamos como el logaritmo del número de trabajadores laborando en el sector manufacturero y de servicios (Ln TMS), y para el segundo computamos la inversa del índice de Hirschman-Herfindahl  $div_{et} = \frac{1}{\sum_s \left(\frac{emp_{est}}{emp_{st}}\right)^2}$  como se describe en Duranton y

Puga (2000). En ambos casos las variables varían entre entidades federativas y por año. Las columnas 3 y 4 de la tabla 6 presentan las regresiones de nuestra estimación base controlando por el tamaño de empleo y la diversidad, respectivamente. Los coeficientes de ambas variables muestran ser no significativos y su inclusión no modifica substancialmente la magnitud de la elasticidad del potencial sobre los salarios.

Para tomar en cuenta las externalidades de capital humano, se utiliza el porcentaje de trabajadores con estudios superiores en cada estado, sector y año. La regresión en la columna 5 de la Tabla 6 muestra que la inclusión de esta variable incrementa muy ligeramente el coeficiente del potencial de mercado, sin embargo su impacto sobre los salarios es insignificante. El nulo efecto de esta variable en nuestra estimación obedece a que las dummies de ocupación y de industria ya recogen el impacto que tiene sobre los salarios<sup>39</sup>.

Finalmente, un aspecto que controlamos en nuestra estimación y que no se encuentra relacionado con la teoría de aglomeración pero que tiene una influencia sobre los niveles salariales, es la presencia del capital extranjero. Distintos trabajos han registrado la influencia que tiene la inversión extranjera directa (IED) sobre la disparidad salarial en México después de su proceso de apertura comercial.

---

<sup>39</sup> Al volver a estimar la ecuación, pero sin considerar los efectos fijos de ocupación e industria, los resultados (no incluidos en este documento) muestran que la elasticidad de esta variable con respecto a los salarios es de 0.051 y es estadísticamente significativa al 1%; asimismo, el coeficiente del potencial de mercado también se muestra altamente significativo.

Aitken, et al. (1996), con una muestra de empresas manufactureras, encuentran evidencia de que salarios altos están asociados con la presencia de inversión extranjera; las firmas manufactureras extranjeras retribuyen en un 21.5% más a sus trabajadores calificados y en un 3.3% a los trabajadores no calificados que las firmas nacionales. Feenstra y Hanson (1997), mediante el uso de los Censos Industriales encuentran que el creciente flujo de inversión extranjera a México influyó en un aumento en la disparidad salarial. Hanson y Harrison (1999) muestran que la orientación exportadora de las firmas y la presencia de inversión extranjera influyeron en las diferencias salariales entre los trabajadores calificados y no calificados después de las reformas comerciales.

Además, existe un vínculo entre la presencia del capital extranjero y el potencial de mercado. Firmas con una fuerte orientación al comercio exterior, en su mayoría asociadas con capital externo se ubicarán o buscarán localizarse en lugares con un mayor acceso a mercados externos. Para controlar esta fuente de desigualdad en nuestras estimaciones incorporamos en la regresión de la columna 6 el logaritmo del stock de inversión extranjera directa a nivel estatal<sup>40</sup>. Esta variable estaría captando la presencia de externalidades derivadas de la cercanía de capital extranjero.

Los hallazgos muestran una relación positiva entre esta variable y los salarios, lo cual sugiere que la presencia de empresas de capital extranjero supone un salario más alto para los trabajadores. Por otra parte, la introducción de la inversión extranjera deja prácticamente inalterados los coeficientes del resto de variables, excepto el relativo al potencial de mercado que sufre una reducción de 0.084 a 0.65, que puede ser explicada por la existencia de empresas extranjeras -por lo regular vinculadas a la actividad exportadora- en lugares donde existe un alto potencial de mercado.

En la última columna de la Tabla 6 combinamos el efecto de todas las variables, excepto la de diversidad y encontramos que el coeficiente del potencial registra una

---

<sup>40</sup> El stock de IED es calculada mediante el método de inventarios perpetuos con la formula  $K_{it} = K_{it-1}(1 - \delta) + I_{it}$ . Los datos de los flujos de IED por entidad federativa provienen del INEGI.

elasticidad de 0.073, permaneciendo muy significativo al igual que las variables de especialización e inversión extranjera. Por su parte, los coeficientes relativos al porcentaje de profesionales y al tamaño de empleo muestran ser no significativos.

### *1.5.1.3 Ecuación de salarios entre trabajadores formales e informales*

En esta sección evaluamos el impacto que tiene el potencial de mercado para explicar la desigualdad de los trabajadores formales e informales por separado. Esto es relevante en virtud de que representa dos contextos productivos diferentes de la fuerza laboral que pueden beneficiarse de forma distinta de las economías de aglomeración derivadas de un mayor acceso al mercado.

La Porta y Shleifer (2008) mencionan que las firmas con trabajadores informales por lo regular son pequeñas para evitar ser detectadas por las autoridades fiscales y laborales, además son muy poco productivas en comparación con las formales de igual tamaño, pero aún más con las formales más grandes. Estas firmas se ven restringidas para crecer en tamaño por la mayor probabilidad de ser detectadas y por el aumento en los costos laborales que implicaría convertirse en una empresa formal. En complemento, Levy (2008) acota que las empresas pequeñas no son sinónimo de informalidad, ya que existen muchas de tamaño micro y pequeñas dentro de la formalidad, además, existen grandes empresas que contratan trabajadores, no necesariamente con salarios bajos, sin brindarles seguridad social.

Para tomar en cuenta la heterogeneidad de salarios al interior de ambos grupos con respecto al potencial de mercado, realizamos estimaciones separadas para los dos tipos de trabajadores<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> Otro aspecto que también indagamos fue el impacto del potencial de mercado sobre trabajadores calificados y no calificados, sin embargo no encontramos diferencias significativas en el coeficiente del potencial estimado para los salarios de ambos tipos de trabajadores.

**Tabla 6: Ecuación de salarios controlando por economías de aglomeración Variable dependiente logaritmo de salarios**

	Variable dependiente logaritmo de salarios mensuales						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ln PM	0.082** (9.51)	0.084** (8.47)	0.080** (10.30)	0.082** (7.38)	0.083** (7.83)	0.065** (5.82)	0.073** (5.66)
edad	0.048** (57.83)	0.048** (60.37)	0.048** (46.01)	0.048** (65.04)	0.048** (68.86)	0.049** (105.73)	0.049** (57.91)
edad2	-0.001** (-44.80)	-0.001** (-50.03)	-0.001** (-35.57)	-0.001** (-44.55)	-0.001** (-53.45)	-0.001** (-68.20)	-0.001** (-40.69)
Escolaridad	0.042** (33.00)	0.042** (66.46)	0.042** (50.18)	0.042** (27.83)	0.042** (28.56)	0.042** (41.30)	0.042** (31.79)
Formal	0.190** (27.35)	0.189** (23.66)	0.190** (37.30)	0.190** (29.24)	0.190** (44.27)	0.189** (50.98)	0.188** (22.24)
Ln especialización		0.017* (2.06)					0.019* (2.43)
Ln TMS			0.003 (0.34)				-0.019 (-1.11)
Ln diversidad				-0.005 (-0.14)			
Ln porcentaje profesionales					-0.001 (-0.07)		0.000 (0.03)
Ln IED stock						0.011** (5.32)	0.015* (2.19)
Intercepto	4.877** (23.15)	4.841** (20.07)	4.882** (23.54)	4.890** (17.94)	4.850** (17.63)	5.060** (18.42)	5.049** (26.13)
Efecto fijos ocupación/ industria / región /año							
N	464256	464136	464256	464256	462813	464256	462702
R <sup>2</sup>	0.418	0.509	0.509	0.509	0.509	0.509	0.510

Nota: \*\*, \*, +, indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Los errores estándar son corregidos utilizando bootstrapping de 100 repeticiones de clusters al nivel estado-año-industria.

Comparando los resultados de las columnas 1 y 7 de la Tabla 7 observamos que el impacto del potencial del mercado sobre los salarios es ligeramente mayor para los trabajadores informales que para los formales. Estos resultados sugieren que ambos tipos de trabajadores se benefician de las economías de aglomeración emanadas de un mayor acceso al mercado. Por otro lado, encontramos que el premio a la educación de los trabajadores formales es el doble del registrado por los trabajadores informales, lo que sugiere la existencia de personal más capacitado dentro del sector formal. Este resultado se encuentra en línea con los hallazgos de Rodríguez-Oreggia et, al. (2006), quienes encuentran, usando datos de la Encuesta Nacional de Empleo, que a mayor nivel de educación menor es la probabilidad de estar en el sector informal.

Una vez que incorporamos como control la especialización (columna 2), vemos que para los trabajadores formales los coeficientes de todas las variables permanecen inalterados y significativos al 1%. Por su parte, el coeficiente de la especialización resulta ser estadísticamente no significativo. En el caso de los trabajadores informales el coeficiente del potencial de mercado aumenta ligeramente para ubicarse en 0.092 (columna 8) y el coeficiente de la especialización resulta ser positivo y significativo al 1%. Estos resultados sugieren que los trabajadores informales, al tener menor nivel de escolaridad, se benefician de las externalidades que genera la concentración de trabajadores en sectores específicos dentro de los estados.

Cuando introducimos a la estimación base el porcentaje de profesionistas, no encontramos prácticamente ningún cambio sobre los coeficientes del potencial de mercado y del resto de variables, tanto para el caso de los trabajadores formales como para los informales (columnas 3 y 9). Además, en ambos casos el coeficiente de nuestra variable de porcentaje de profesionistas mostró ser negativa y no significativa.

Al controlar por tamaño de empleo dentro de cada estado, observamos que los coeficientes de la estimación de los trabajadores formales nuevamente no sufren ninguna modificación y el parámetro de la variable de control no es significativa (columna 4). En contraparte, en la regresión de los trabajadores informales (columna 10) vemos que aunque la variable de control no es significativa, su introducción redujo



el coeficiente del potencial de mercado en un 8% (con respecto a la columna 7), lo cual refuerza la idea de que este tipo de trabajadores se beneficia de la aglomeración de la actividad económica para compensar de alguna forma su bajo desempeño educativo.

Las diferencias más importantes en el impacto del potencial de mercado sobre ambos tipos de trabajadores las encontramos cuando incorporamos la inversión extranjera en la estimación base. Al comparar el coeficiente del potencial de mercado de la columna 5 con respecto al obtenido en la especificación número 1, notamos que su magnitud sobre los salarios de los trabajadores formales disminuyó ligeramente y permaneció altamente significativa. En contraparte, el coeficiente del potencial de mercado en el caso de los trabajadores informales obtenido en la estimación 11 se contrajo en casi un 50 por ciento con respecto a la especificación de la columna 7 y su significancia estadística se ubicó en un 5 %. Lo anterior sugiere que los trabajadores formales se encuentran asociados con actividades que requieren una mayor productividad laboral como aquellas vinculadas con el comercio exterior o en manufactura de alta y mediana tecnología que se favorecen de una ubicación con una alta exposición al exterior. En cambio, para los informales parece que el efecto del potencial se puede relacionar con empleados laborando en actividades donde las empresas optan por un tamaño pequeño, lo cual las restringe para aumentar su productividad e incrementar sus conexiones con los grandes mercados. La situación parece más propicia en sectores de baja tecnología (textil, piel, madera, etc.) en los cuales existen menores costos de entrada y puede subsistir con bajos niveles de competitividad.

En las últimas estimaciones para los trabajadores formales (columna 6) y los informales (columna 12) encontramos dos situaciones distintas. El coeficiente del potencial de mercado para los formales aparece inalterado con relación al valor de la columna 1, una vez que incorporamos en la regresión todas las variables de control. En contraparte, el coeficiente del potencial de mercado de los trabajadores informales ascendió a 0.068, el cual es relativamente mayor que el valor alcanzado en la estimación previa. Este valor refleja que los trabajadores informales pueden beneficiarse en una mayor medida del acceso a los mercados conforme se encuentre en un área más especializada y tenga fuertes vínculos con empresas extranjeras.

**Tabla 7: Estimación de la ecuación de salarios de acuerdo con el estatus del trabajador**

	Variable dependiente logaritmo de salarios											
	Formales						Informales					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Ln PM	0.079** (11.33)	0.079** (8.78)	0.080** (14.68)	0.080** (7.01)	0.074** (11.10)	0.078** (10.37)	0.088** (7.20)	0.092** (5.41)	0.095** (11.48)	0.084** (4.73)	0.047* (2.28)	0.068** (2.63)
edad	0.040** (45.60)	0.040** (51.81)	0.040** (54.80)	0.040** (37.09)	0.040** (37.30)	0.040** (54.97)	0.056** (50.21)	0.056** (73.33)	0.057** (88.34)	0.056** (62.09)	0.057** (48.21)	0.057** (50.19)
edad2	-0.000** (-31.62)	-0.000** (-41.07)	-0.000** (-42.93)	-0.000** (-25.91)	-0.000** (-26.52)	-0.000** (-38.07)	-0.001** (-46.66)	-0.001** (-79.22)	-0.001** (-70.84)	-0.001** (-60.52)	-0.001** (-45.57)	-0.001** (-40.63)
Escolaridad	0.052** (54.24)	0.052** (58.93)	0.052** (42.89)	0.051** (32.43)	0.052** (68.82)	0.052** (69.00)	0.025** (13.99)	0.025** (15.66)	0.025** (14.95)	0.025** (16.86)	0.025** (19.63)	0.025** (28.02)
Ln especialización		0.009 (1.36)				0.010+ (1.82)		0.045** (2.91)				0.048** (3.50)
Ln porcentaje profesionales			-0.007 (-0.71)			-0.005 (-0.39)			-0.016 (-1.58)			-0.013 (-0.85)
Ln TMS				-0.003 (-0.30)		-0.013 (-0.89)				0.005 (0.26)		-0.024 (-1.43)
Ln IED stock					0.003 (0.73)	0.007 (1.28)					0.020** (2.98)	0.025** (4.16)
Intercepto	5.149** (31.93)	5.128** (23.55)	5.103** (34.19)	5.151** (25.48)	5.186** (47.59)	5.185** (20.95)	4.760** (15.84)	4.670** (11.03)	4.563** (21.83)	4.795** (12.53)	5.329** (12.29)	5.011** (9.58)
Efecto fijos ocupación/ industria / región / año												
N	286468	286468	286080	286565	286565	285990	177691	177668	176733	177691	177691	176712
R <sup>2</sup>	0.429	0.429	0.429	0.429	0.429	0.430	0.232	0.235	0.232	0.232	0.233	0.238

Nota: \*\*\*, \*\*, +, indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Los errores estándar son corregidos utilizando bootstrapping de 100 repeticiones de clusters al nivel estado-año-industria.

Se considera trabajador formal aquel que cuentan con seguridad social e informal al que se encuentra en el caso contrario.

### I.5.2 Estimación de la ecuación de salarios con datos de la seguridad social

Un último aspecto que indagamos en este documento es el impacto que tiene el potencial de mercado sobre los salarios de los trabajadores formales, una vez que controlamos la heterogeneidad no observada de los trabajadores. La idea es que las desigualdades salariales entre localidades son reflejo de las diferencias en las habilidades de los trabajadores (no atribuibles al capital humano) que laboran entre las distintas ubicaciones, por lo que individuos más hábiles tienden a incrementar la productividad de las firmas en su localidad y estas a su vez recompensan a los trabajadores con mayores salarios. Esto es relevante, ya que de ser totalmente cierto socavaría la existencia del impacto del potencial de mercado.

Para abordar este aspecto, utilizamos la información de la seguridad social. Iniciamos nuestras estimaciones considerando una especificación parecida a la que se muestra en la columna 1 de la Tabla 7, sin embargo, a diferencia de esta no controlamos por ocupación ni por años de escolaridad ya que no se encuentran contenidas en nuestra base de datos del IMSS.

En la columna 1 de la Tabla 8 se muestran los resultados que obtenemos de esta especificación. El potencial de mercado registra una elasticidad de 0.067 y es estadísticamente significativo al 1%, este resultado es bastante cercano al que se muestra en la columna 1 de la Tabla 6.

En la columna 2 de la Tabla 8, realizamos nuestra estimación considerando el período completo de diez años con el que contamos. Los resultados de todas nuestras variables prácticamente permanecen iguales que en la estimación anterior. Cuando controlamos por efectos fijos individuales la estimación en la columna 3 de la Tabla 8, el coeficiente del potencial de mercado se ve disminuido en un 84% al pasar de una elasticidad de 0.064 a 0.010, sin embargo, aún continúa con signo positivo y es estadísticamente significativo al 1%. Por lo que a pesar de que gran parte de la variabilidad de los salarios de los trabajadores entre entidades federativas es explicada por la

heterogeneidad en la habilidad, el efecto del potencial de mercado sobre los salarios no se nulifica.

En la literatura sobre el tema es nula la evidencia respecto al impacto que tiene el potencial sobre los salarios una vez que se controlan los efectos fijos individuales utilizando un esquema de NEG. En los pocos trabajos publicados, que han utilizado diferentes medidas proxy del potencial, existe por lo menos el conceso de que el potencial se ve disminuido y permanece positivo y estadísticamente significativo después de controlar la heterogeneidad individual. Por ejemplo, Combes et al. (2008) utilizando una base de datos empleados-empleadores de Francia que considera a empleados de todos los sectores económicos, encuentran mediante el uso de la media del logaritmo de la densidad del empleo en áreas adyacentes como proxy del potencial de mercado, que la elasticidad de esta medida es de 0.0192. Por su parte, Mion y Naticchioni (2009) con una base de datos proveniente del Instituto de Seguridad Social de Italia que considera a todos los sectores económicos, muestran con el uso del potencial de Harris (1954), que después de controlar por efectos fijos individuales el potencial se reduce en un 50% para ubicarse en un coeficiente de 0.045<sup>42</sup>.

Para verificar la robustez del resultado anterior, llevamos a cabo diferentes pruebas. Iniciamos utilizando otra forma de estimación sobre la especificación mostrada en la columna 3 de la Tabla 8, para lo cual seguimos un procedimiento de estimación en dos pasos similar al descrito en Combes et al. (2008). En el primer paso realizamos una regresión del logaritmo de los salarios con respecto a las variables que hacen referencia a las características observables de los individuos como la edad, la edad al cuadrado y efectos fijos de industria, asimismo incorporamos efectos fijos estado-año y de trabajadores, estos últimos para controlar las habilidades individuales. En el segundo paso usamos como variable dependiente a los efectos fijos estado-año y los regresionamos con respecto a las variables de potencial de mercado y efectos fijos de año. En la cuarta columna de la Tabla 8 muestra que el coeficiente del potencial de

---

<sup>42</sup> A pesar de que la magnitud de este coeficiente es superior al obtenido en nuestra estimación, consideramos que sobre estima el efecto real del potencial. Head y Mayer (2006) mencionan que el uso de la medida del potencial de Harris tiende a incrementar la relación entre potencial y salarios.

mercado obtenido mediante el procedimiento en dos pasos es de 0.010, el cual es similar al que habíamos alcanzado previamente.

La siguiente prueba que realizamos es atendiendo el posible problema de endogeneidad. Para la estimación de la columna 5 de la Tabla 8 nuevamente utilizamos como variable instrumental componente de libertad de comercio (trade freeness)  $P_{st} = \sum_j \phi_{sjt}$ . Los resultados muestran un ligero incremento del potencial de mercado para ubicarse en 0.021; el estadístico de Hausman-Wu nuevamente no nos brinda evidencia para rechazar la hipótesis nula de exogeneidad del potencial de mercado al 1%, con lo cual confirmamos que el uso de datos individuales aligera el problema de endogeneidad del potencial de mercado. Además, el estadístico J de Hansen de sobre identificación de restricciones nos da evidencia para rechazar la hipótesis nula de existencia de correlación entre este instrumento y el término de error de nuestra ecuación.

Finalmente, controlamos la presencia de la autocorrelación espacial bajo el mismo procedimiento aplicado a la información de los censos. En la última columna de la Tabla 8 observamos que el coeficiente del potencial de mercado permanece prácticamente idéntico al de la columna 3 de la misma Tabla, después de controlar por autocorrelación espacial, lo cual nos indica que este es un problema menor en nuestras estimaciones.

Glaeser y Maré (2001) en un marco de economía urbana menciona que la pérdida de magnitud de la medida que capta las economías de aglomeración después de introducir efectos fijos individuales puede deberse al hecho de que los trabajadores tardan tiempo en beneficiarse de localizarse en grandes aglomeraciones, con lo cual el efecto de las economías de aglomeración derivado de un mayor acceso al mercado pudo ya haber sido internalizados por los individuos. Al respecto, De la Roca y Puga (2012) encuentran que los trabajadores en las grandes aglomeraciones no tienen una mayor habilidad no observada de manera inicial, como se refleja en los efectos fijos individuales, sino que esta se va acumulando al trabajar en esas localizaciones.

**Tabla 8: Estimación de la ecuación de salarios considerando efectos individuales**

	Variable dependiente el logaritmo de SBC mensual					
	2000 y 2009	2000 - 2009				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ln PM	0.067** (4.44)	0.064** (10.88)	0.010** (2.58)	0.014** <sup>b</sup> (3.29)	0.021** (2.79)	0.010** (2.58)
edad	0.096** (25.59)	0.102** (57.49)	0.083** (112.36)	0.084** <sup>a</sup> (112.36)	0.082** (110.13)	0.054** (75.08)
edad2	-0.001** (-23.66)	-0.001** (-55.44)	-0.001** (-75.15)	-0.001** <sup>a</sup> (-138.9)	-0.001** (-79.22)	-0.001** (-75.15)
Intercepto	4.918** (13.34)	4.909** (32.90)	6.364** (69.32)	-0.325** <sup>b</sup> (-3.35)		-1.338** (-71.64)
Efectos fijos individuales	No	No	Si	Si <sup>a</sup>	Si	Si
Efectos fijos región	Si	Si	Si	No	Si	Si
Efectos fijos industria	Si	Si	Si	Si <sup>a</sup>	Si	Si
Efectos fijos año	Si	Si	Si	Si <sup>b</sup>	Si	Si
Efectos fijos año-estado	No	No	No	Si <sup>a</sup>	No	No
N	213764	1068820	1068820	1068820 <sup>a</sup>	1068820	1068820
R <sup>2</sup>	0.202	0.186	0.202		0.202	
Hausman-Wu test						
p-value						

Nota: \*\*, \*, +, indican significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. El estadístico t se muestra en paréntesis. Los errores estándar son corregidos utilizando bootstrapping de 50 repeticiones.

Los superíndices <sup>a</sup> y <sup>b</sup> corresponden a los coeficientes obtenidos en el primer y segundo paso de la estimación, respectivamente.

## **I.6 Conclusiones**

En este documento examinamos el impacto que tiene el potencial de mercado sobre las desigualdades salariales de los trabajadores manufactureros de México. Las estimaciones muestran evidencia de la relación positiva que existe entre potencial de mercado y salarios, aún después de controlar por características observables de la fuerza laboral, confirma las predicciones del modelo. Estos resultados mostraron ser robustos y encontrarse en línea con los encontrados por otros estudios empíricos realizados para países en vías de desarrollo como Brasil y China. También los resultados del potencial muestran ser consistentes después de controlar diversas variables asociadas comúnmente a la Teoría de la aglomeración.

Cuando consideramos por separado a los trabajadores informales y los formales, encontramos que una vez que controlamos por capital extranjero, los primeros se benefician en menor medida del potencial de mercado, lo cual está estrechamente relacionado con su limitada capacidad de generar economías de escala ocasionada por la necesidad de no ser detectadas y su baja competitividad. En contrario, los trabajadores formales que en términos relativos se concentran más en sectores de manufactura de alta tecnología, se pueden beneficiar de un mayor acceso a los mercados.

Un último aspecto que indagamos en este documento es el impacto que tiene el potencial de mercado después de controlar los efectos fijos individuales. Los resultados arrojaron que los efectos fijos tienen un alto impacto para explicar las diferencias salariales de los trabajadores; sin embargo, el potencial de mercado permanece con un impacto positivo no insignificante sobre los salarios.

A la luz de los resultados, una política para disminuir la desigualdad salarial de los trabajadores manufactureros debe basarse en incrementar la accesibilidad a los mercados de las entidades federativas no fronterizas con los EUA, principalmente, las ubicadas en la región sur de México. La estrategia se debe de enfocar en vincular los

estados con las principales rutas de distribución de productos tanto al mercado nacional como al internacional, mediante la creación de una infraestructura carretera que acorte los tiempos de entrega de mercancías. Estas políticas, también deberían de estar apoyadas por una estrategia de logística que involucre, tanto planes de consolidación-distribución de productos para pequeñas empresas que no pudieran hacer frente a los costos de transporte, como la optimización de rutas de distribución en general.

Existen diversos aspectos a profundizar en este trabajo y que se dejan como parte de una futura investigación. Por un lado, se requiere indagar más respecto al efecto del potencial de mercado sobre trabajadores formales e informales que laboran en distintas actividades económicas, esto daría más evidencia de los impactos diferenciados que tiene la accesibilidad a los mercados en cada tipo de trabajador. Por otro, los resultados abren el debate sobre la conveniencia de contar con estos dos tipos de trabajadores (formales e informales) en países en desarrollo, en virtud, de que su sola existencia contribuye al incremento de la desigualdad.



## I.7 Bibliografía

Anselin, Luc (1988), *Spatial Econometrics*, Kluwer, Dordrecht.

Ariola, Jim & Chinhui Juhn. (2005). "Wage Inequality in Post-Reform Mexico." IZA *Discussion paper series*. Mo. 1525

Aitken, Brian, Harrinson, Ann & Robert E., Lipsey (1996). "Wages and foreign ownership. A comparative study of Mexico, Venezuela, and the United States". *Journal of International Economic*, Vol. 40, pp. 345-371.

Baltagi, Badi, Peter, Egger & Michael Pfaffermayr (2003). "A generalized design for bilateral trade flow models", *Economics Letters*, Vol. 80, No. 3, pp. 391-397

Brakman, Steven, Harry Garretsen, & Marc Schramm (2004), "The Spatial Distribution of Wages and Employment: Estimating the Helpman-Hanson Model for Germany," *Journal of Regional Science*, Vol. 44(3), pp. 437–466

Breinlich, H. (2006), "The spatial income structure in the European Union – What role for economic geography?", *Journal of Economic Geography*, Vol. 6, pp. 593–617.

Cañonero, G. y Werner, A., (2002), "Salarios Relativos y Liberalización del Comercio en México". *El Trimestre Económico* Vol. 69, No. 273(1), pp. 123– 142.

Chiquiar, Daniel (2008) "Globalization, regional wage differentials and the Stolper–Samuelson Theorem: Evidence from Mexico," *Journal of International Economics*. Vol. 74(1), pp. 70-93.

Castellanos, Sara C., Rodrigo García Verdú & David S. Kaplan (2004), "Nominal wage rigidities in Mexico: Evidence from Social Security Records", *Journal of Development Economics*, Vol. 75(2), pp. 507-533.

Ciccone, Antonio & Hall, Robert (1996), "Productivity and the Density of Economic Activity". *American Economic Review* Vol. 86(1), pp. 54-70.

Combes, Pierre-Philippe, Duranton, Gilles & Gobillon, Laurent (2008), "Spatial wage disparities: Sorting matters!," *Journal of Urban Economics*, Vol. 63(2), pp. 723-742.

Combes, Pierre-Philippe, Duranton, Gilles, Gobillon, Laurent, Puga, Diego & Roux, Sébastien (2009), "The Productivity Advantages of Large Cities: Distinguishing Agglomeration from Firm Selection", *CEPR Discussion Paper* No. DP7191.

Cragg, Michael Ian & Mario Epelbaum (1996), "Why Has Wage Dispersion Grown in Mexico? Is it the Incidence of Reforms or the Growing Demand for Skills?", *Journal of Development Economics*, vol. 51, pp. 99-116

De la Roca, Jorge & Diego Puga (2012), "Learning by working in big cities", *Working Paper*. Centro de Estudios Monetarios y Financieros

Gilles Duranton (2008), "Viewpoint: From Cities to Productivity and Growth in Developing Countries", *Canadian Journal of Economics*, 41(3), 689-736

Duranton, Gilles & Diego, Puga (2000), "Diversity and specialisation in cities: Why, where and when does it matter?", *Urban Studies*, Vol. 37(3), pp. 533–555.

Duranton, Gilles & Diego, Puga (2004) "Micro-foundations of urban agglomeration economies," ", in Henderson, J.V. y Thisse, J.F. (Eds) *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol. 4, pp. 2063-2117

Egger, Peter & Michael Pfaffermayr (2003), "The proper panel econometric specification of the gravity equation: A three-way model with bilateral interaction effects", *Empirical Economics*, Vol. 28, No. 3, pp. 571-580.

Esquivel, Gerardo & J. Rodríguez López (2003), "Technology, trade, and wage inequality in Mexico before and after NAFTA", *Journal of Development Economics*, Vol. 72 (2), pp. 543-565.

Esquivel, Gerardo (2010), "The dynamics of income inequality in Mexico since NAFTA", *Serie documentos de trabajo del Centro de Estudios Económicos No. IX-2010*. El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos

Esquivel, Gerardo y Juan Luis Ordaz-Díaz (2008), "¿Es la política social una causa de la informalidad en México?", *Ensayos*, Vol. 26(1), pp. 1-32. UANL, México

Esquivel, Gerardo; Nora Lustig & John Scott (2010); "Mexico: A Decade of Falling Inequality: Market Forces or State Action?" in López-Calva and Lustig (Eds), *Declining Inequality in Latin America*, [New York: United Nations Development Programme, and Washington D.C.: Brookings Institution Press]

Fally, Thibault, Paillacar, Rodrigo & Terra, Cristina (2010), "Economic geography and wages in Brazil: Evidence from micro-data", *Journal of Development Economics*, Vol. 91(1), pp. 155–168.

Feliciano, Zadia. (2001), "Workers and trade liberalization: the impact of trade reforms in Mexico on wages and employment", *Industrial and Labor Relations Review*, Vol 55, No. 1, pp. 95-115.

Feenstra, Robert & Gordon Hanson (1997) "Foreign Direct Investment and Relative Wages: Evidence from Mexico's Maquiladoras." *Journal of International Economics* 42: 371-93.

Fujita, Matsushita, Paul, Krugman & Anthony, Venables (1999), *The Spatial Economy*, MA. MIT Press.

Glaeser, Edward & David Maré (2001) "Cities and skills", *Journal of Labor Economics* Vol.19(2), pp.316– 342.

Gasparini, L., y L. Tornarolli (2009), "Labor Informality in Latin America and the Caribbean: Patterns and Trends from Household Survey Microdata.", *Revista de Desarrollo y Sociedad*, pp. 13-80.

Hanson, Gordon (1996), "Localization Economies, Vertical Organization, and Trade", *The American Economic Review*, Vol. 86, No. 5, pp. 1266-1278.

Hanson, Gordon (1997), "Increasing Returns, trade and the regional Structure of Wages"; *The Economic Journal*, Vol. 107, No. 440, pp. 113-133.

Hanson, Gordon (2003), "What Has Happened to Wages in Mexico since NAFTA?," *NBER Working Papers* 9563, National Bureau of Economic Research, Inc.

Hanson, Gordon (2005), "Market potential, increasing returns and geographic concentration", *Journal of International Economics*, Vol. 67 (1), pp. 1-24.

Hanson, Gordon (2007), "Emigration, Labor Supply, and Earnings in Mexico", in George J. Borjas (Ed.), *Mexican Immigration to the United States*. University of Chicago Press, pp. 289-328

Hanson, Gordon, & Ann Harrison (1999), "Trade Liberalization and Wage Inequality in Mexico", *Industrial and Labor Relations Review*, Vol. 52, No. 2, pp. 271-288.

Harris, Chauncy D. (1954). "The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States". *Annals of the Association of American Geographers*, Vol. 44, No. 4 pp. 315-348.

Harris, T.F. & Ioannides, M. (2000), "Productivity and metropolitan density", mimeo.

Head, Keith & Terry Mayer (2004) "The Empirics of agglomeration and trade", in Henderson, J.V. y Thisse, J.F. (Eds) *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol 4, Amsterdam, North-Holland.

Head, Keith, & Thierry Mayer (2006), "Regional Wage and Employment Responses to Market Potential in the EU," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 36(5), pp. 573–594.

Helpman E. (1998). "The size of regions", in D. Pines, E. Sadka and I. Zilcha (eds). *Topics in Public Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.

Hering, Laura & Poncet, Sandra (2010), "The impact of economic geography on wages: Disentangling the channels of influence", *China Economic Review*, Vol. 20(1) pp. 1-14

Hering, Laura & Poncet, Sandra (2010), "Market Access Impact on Individual Wage: Evidence from China", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 92(1), pp. 145–159

Krugman, Paul (1991), "Increasing returns and economic geography". *Journal of political economy*, Vol. 99, no. 3, pp. 483-499.

La Porta, Rafael & Andrei Shleifer (2008) "The Unofficial Economy and Economic Development", Working Paper Series, No. 14520, National Bureau of Economic Research

Levy, Santiago (2008), *Good Intentions, Bad Outcomes: Social Policy, Informality, and Economic Growth in Mexico*. Washington, DC: Brookings Institution Press.

Mayer, T. (2008). "Market Potential and Development", *CEPR Discussion Paper*, 6798

Meza, Liliana (1999), "Cambios en la estructura salarial de México en el periodo 1988-1993 y el aumento en el rendimiento de la educación superior", *El Trimestre Económico*, vol. LXVI (2), núm. 262, abril-junio, pp. 189-226.

Mion, Giordano (2004), "Spatial Externalities and Empirical Analysis: The Case of Italy," *Journal of Urban Economics*, Vol. 56(1), pp. 97–118.

Mion, Giordano, & Paolo Naticchioni (2009), "The Spatial Sorting of Skills and Firms", *Canadian Journal of Economics* vol. 42(1), pp. 28-55.

Moreno, Jorge O. (2007), "Are Formal and Informal Labor Market Wages Different? Analyzing the Gains and Losses from Formalization in Mexico." *Ensayos*, Vol. 24(1), pp. 1-44. UANL, México.

Moulton, Brent R. (1986), "Random Group Effects and the Precision of Regression Estimates," *Journal of Econometrics*, Vol.32, No.3, pp. 385–397.

Moulton, Brent R. (1990) "An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Unit," *The Review of Economics and Statistics*, vol. 72(2), pp. 334-38.

Niebuhr, A. (2006), "Market access and regional disparities". *The Annals of Regional Science*, Vol. 40, No. 2, pp. 313-334.

OECD (2008) "Declaring Work or Staying Underground: Informal Employment in Seven OECD Countries", Organization for Economic Cooperation and Development. Paris.

Ottaviano, Gianmarco (2010), "'New' new economic geography: firm heterogeneity and agglomeration economies" *Journal of Economic Geography*, Vol. 11(2), pp. 231-240.

Puga, Diego (2010). "The magnitude and causes of agglomeration economies", *Journal of Regional Science*, Vol. 50(1), pp. 203-219.

Redding, Stephen (2010), "The empirics of new economic geography", *Journal of Regional Science*, Vol. 50(1), pp. 297-311.

Redding, Stephen & Venables Anthony (2004), "Economic geography and international inequality", *Journal of International Economics*, Vol. 62(1), pp.53-82.

Revenge, Ana, (1997), "Employment and Wage Effects of Trade Liberalization: The Case of Mexican Manufacturing". *Journal of Labor Economics*, Vol. 15, pp. 520– 543.

Robertson, Raymond. (2004), "Relative prices and wage inequality: evidences from Mexico", *Journal of International Economic*, Vol. 64(2), pp. 387-409.

Rodríguez-Pose, A. (1999), "Convergence or divergence? Types of Regional Responses to Socioeconomic Change". *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 90, pp. 363-378.

Rodríguez-Oreggia y Roman, Eduardo; Lima, M; y Villalpando, A. (2006), "Análisis de la informalidad en México y sus premios salariales". Boletín de los Sistemas Nacionales Estadísticos y de Información Geográfica. México. Abril.

Rogers, William (1994), "Regression Standard Errors in Clustered Samples," *Stata Technical Bulletin*, Vol. 3(13), pp. 19–23

Székely, Miguel (2005), "Pobreza y desigualdad en México entre 1950 y 2004", *El Trimestre Económico*, Vol. 72, No. 288(4), pp. 913-931,

Stock, J.H. & Yogo, M. (2005) "Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression". En D.W.K. Andrews and J.H. Stock, eds. *Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, pp. 80–108.

Tan, H. y G. Batra (1995), "Technology and industry wage differentials: evidence from three developing countries", PSD Occasional Paper, no. 5, The World Bank.

World Bank (2004), "Mexico Poverty in Mexico: An Assessment of Conditions, Trends and Government Strategy". *World Bank: Report No. 28612-ME* Latin America and the Caribbean Region, Poverty Reduction and Economic Management Division.



## **II. Externalidades de aglomeración de firmas extranjeras procesadoras y decisiones de exportación en México**

### **II.1 Introducción**

Como resultado del proceso económico de la globalización diversos países, principalmente subdesarrollados, incrementaron su participación en el comercio internacional permitiendo la ubicación de firmas extranjeras que ensamblan o transforman insumos importados para conformar productos de exportación. Estas firmas que exportan productos conocidos en la literatura como procesados (PCS) usualmente se han beneficiado de exenciones en el pago de impuestos aduanales y de incentivos fiscales. La justificación económica para permitir el establecimiento de este tipo de empresas por parte de los gobiernos se ha basado principalmente en la creación de empleo, transferencia de tecnología, atracción de inversión extranjera y obtención de divisas

En la última década, la importancia de este tipo de comercio en la economía de numerosas naciones incrementó. En países del sureste asiático<sup>43</sup> estas firmas generaron, entre 2000 y 2003, cerca de 36 millones de fuentes de trabajo y en algunos casos las ventas al extranjero de los productos PCS representaron el 50% de sus exportaciones totales. Durante el mismo periodo, en México y Centro América, estas firmas emplearon aproximadamente a 2 millones de trabajadores (Singa, 2003). Asimismo, entre 2005 y 2006, esta actividad en los países del sureste asiático dio empleo a casi 57 millones de personas y en el caso de la región de México y Centro América se duplicó esta cifra para ubicarse en 5 millones de trabajadores. En algunos países como Malasia, Macao (China) y Vietnam la exportación de productos PCS llegó a representar el 80 % de las exportaciones totales (Singa, 2007).

---

<sup>43</sup> Singapur, Korea, China, Indonesia, Malasia, Filipinas, Tailandia, Camboya, Japón, Mongolia y Vietnam.

A pesar de los resultados expuestos, existen pocos trabajos<sup>44</sup> de evaluación que vinculen si la presencia de las firmas extranjeras que elaboran productos PCS beneficia a las empresas nacionales para ingresar a un mercado determinado. Además de ser un tema escasamente abordado, es de interés por varios aspectos. Parte de la literatura empírica muestra evidencia sobre la existencia de externalidades positivas de exportación de firmas extranjeras sobre las empresas domésticas (Aitke, et al., 1997; Greenaway, et al., 2004; Mayneris y Poncet, 2011), sin embargo, no distingue entre tipos de empresas foráneas. Las firmas exportadoras de productos PCS mantienen fuertes vínculos hacia-atrás y hacia-delante con el exterior, a diferencia de otras firmas exportadoras foráneas que comercian con el exterior productos que denominamos ORD, elaborados con insumos locales y que implican vínculos con los productores domésticos. La existencia de estos tipos de firmas puede dar lugar a efectos diferenciados sobre los exportadores locales.

El tema es importante además, por sus implicaciones en política económica. Si la presencia de firmas que operan el esquema de PCS, a la par de generar empleo, incentivan la incorporación y ampliación de mercados de exportación de las empresas nacionales, sería deseable la atracción de más empresas que utilicen el esquema. En cambio, si se observara un efecto competencia con respecto a las firmas locales se generaría un *trade-off* entre los objetivos de generación de empleos y la internacionalización de las firmas nacionales.

México representa un caso de interés en virtud de contar, por más de tres décadas, con el establecimiento de firmas que exportan productos PCS, operando bajo el programa conocido como maquila de exportación y por tener otro esquema conocido como Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX) que brinda a empresas nacionales o establecidas en el territorio la facilidad de comprar insumos en el extranjero para elaborar productos de exportación con los mismos beneficios de exención de impuestos aduanales y facilidades fiscales que el

---

<sup>44</sup> Con frecuencia, la gran limitante es la inexistencia o nulo acceso a información detallada que identifique los productos exportados entre PCS y ORD de cada una de las firmas, cualidad necesaria para la realización de este tipo de estudios.

programa de maquila<sup>45</sup> contempla. Esto muestra que la elaboración de productos PCS está ampliamente extendida al interior de la nación mexicana. Además, hasta el año 2010 aproximadamente tres cuartas partes de las exportaciones manufactureras de este país fueron de productos PCS.

Este trabajo de investigación indaga si la aglomeración de firmas extranjeras que elaboran productos PCS propicia la incorporación a la actividad exportadora o ampliación de mercados de destino de firmas nacionales. En específico, examinamos si la presencia de firmas extranjeras que comercian bienes PCS incrementa la probabilidad de que las firmas nacionales comiencen a exportar o incrementen los mercados foráneos de destino de venta de sus productos. El marco teórico que guía la evaluación empírica se basa en un modelo simple de Melitz (2003), donde los costos fijos de exportar se reducen por la concentración de otras firmas vecinas como en Ramos y Moral-Benito (2013). La hipótesis es que las firmas domésticas pueden reducir los costos de entrada a los mercados de exportación a través de externalidades positivas conocidas como spillovers de exportación, que tienen su origen en las economías de aglomeración<sup>46</sup> generadas por empresas extranjeras PCS que operan en la proximidad.

Como punto de partida, en nuestra evaluación se considera el efecto que tiene la concentración de las empresas extranjeras vecinas sobre la posibilidad de exportar de las firmas nacionales, considerando distintas medidas para captar los spillovers de exportación. Estas métricas incluyen la aglomeración de empresas que exportan el mismo producto (específica de producto); que venden al mismo país (específica de país); o al mismo país el mismo producto (especifica de país-producto), así como una medida que considera a todos los exportadores en general. Posteriormente, se

---

<sup>45</sup> Aunque, en términos estrictos, estos programas son similares en materia aduanal difieren en términos de pago del impuesto sobre la renta.

<sup>46</sup> Las economías de aglomeración pueden ser resultado de un proceso de aprendizaje de las firmas vecinas (efecto-demostración), movilidad de mano de obra calificada o de eslabonamientos entre empresas hacia atrás y hacia adelante.

examina dicho efecto considerando tres clases de empresas extranjeras de acuerdo con el producto que comercian con el exterior, ya sea PCS u ORD, así como aquellas que venden ambas clases de bienes, las cuales identificamos como MIX. Asimismo, se analiza la importancia que tienen los spillovers generados por las tres clases de firmas extranjeras en el acceso a distintos mercados internacionales. Finalmente, indagamos la relevancia de los spillovers de los tipos de empresas extranjeras en las decisiones de exportación entre firmas nacionales que venden bienes PCS, ORD o MIX.

Para atender estos asuntos creamos un panel de empresas mediante la fusión de la información de una muestra de empresas manufactureras ubicadas en México, proveniente de la Secretaría de Economía (SE), datos sobre el capital de la firma (nacional o extranjero) de la SE y cifras detalladas de las operaciones comerciales de exportación registradas por las aduanas. Con esta fuente de información tenemos la ventaja de identificar al nivel de firma los bienes que fueron exportados de acuerdo con los tipos de productos PCS, ORD o MIX. Para la construcción de las variables de aglomeración, fusionamos los datos de los flujos de comercio con un directorio nacional de empresas manufactureras, proveniente de la SE, que permite computar dichas medidas al nivel de municipio considerando a firmas que realmente exportaron durante el periodo de estudio.

Esta investigación se relaciona con otras que previamente han abordado la influencia de los spillovers de exportación de productos PCS sobre las decisiones de exportar de otras firmas, como los trabajos de Mayneris y Poncet (2011) y Fernandes y Tang (2011). Este trabajo, no obstante, se distingue de los anteriores de varias maneras. A diferencia de los estudios de Mayneris y Poncet (2011), nuestra investigación se lleva a cabo al nivel de firma y distingue el efecto de los spillovers entre distintas firmas nacionales. La investigación de Fernandes y Tang (2011), por otra parte, no indaga el efecto de los spillovers sobre las firmas nacionales, sino sobre el resto de exportadores en general. En nuestro caso, además controlamos en las estimaciones factores como la productividad, las preferencias de los consumidores en el exterior y los costos de transporte, los cuales influyen en las decisiones de exportación de las firmas.

Los resultados muestran que la aglomeración de firmas extranjeras incide positivamente en la posibilidad de exportación de las empresas nacionales, sin embargo, este efecto es específico de destino. Es decir, las externalidades positivas provienen de firmas foráneas que exportaron el mismo producto que las firmas locales. Asimismo, este resultado se mantiene y es altamente significativo, aún después de controlar en nuestras estimaciones la heterogeneidad inobservable de las firmas, y que inciden en sus decisiones de exportar. Al evaluar los spillovers, considerando las diversas clases de empresas extranjeras, encontramos que la concentración de firmas que venden productos PCS o MIX al exterior tienen un impacto positivo en la posibilidad de vender a un mercado específico por parte de las firmas nacionales. Estos efectos adquieren mayor relevancia cuando las firmas locales desean vender a mercados más remotos. Por último, al analizar el efecto de los spillovers en distintas firmas nacionales, encontramos que la presencia de firmas extranjeras que venden productos PCS o MIX, influye las decisiones de las firmas nacionales que también comercian bienes PCS o MIX, de ingresar a un mercado. Aunado a lo anterior, no se halló evidencia de que las firmas extranjeras PCS incidan en la posibilidad de exportación de firmas nacionales que venden bienes ORD. Este sustento, no obstante, se encontró para el caso de firmas foráneas MIX.

El documento se encuentra estructurado en diversas secciones; al finalizar la Sección introductoria, la Sección II describe la literatura relacionada; la Sección III explica el modelo propuesto y deriva la expresión algebraica a contrastar empíricamente; la Sección IV explica la forma en que se realiza la aproximación empírica de las variables del modelo y las técnicas estadísticas a utilizar; las Secciones V y VI abordan el origen de los datos y los resultados de la evaluación empírica de las hipótesis del modelo, respectivamente; y finalmente, la Sección VII expone las conclusiones.

## II.2 Literatura relacionada

Este documento guarda cercanía con los trabajos de Aitken, et al. (1997), Greenaway et al. (2004) y Mayneris y Poncet (2011), respecto a la existencia de spillovers de exportación de firmas extranjeras sobre la actividad exportadora de empresas domésticas. Aitken, et al. (1997) utilizan un modelo simple de comportamiento exportador para derivar una especificación logit y calcular la probabilidad de que las firmas exporten. En sus resultados, encuentran que la probabilidad de exportación de las empresas mexicanas está positivamente relacionada con la presencia de empresas multinacionales, no con el resto de las empresas. Con datos del Reino Unido Greenaway, et al. (2004) investigan, tanto la probabilidad de que las firmas exporten, como los elementos que afectan la propensión a exportar. Los hallazgos de estos autores reflejan que la presencia de firmas multinacionales influye positivamente en las decisiones de exportación de las empresas domésticas y en su propensión a exportar. En tanto que Mayneris y Poncet (2011), con información agregada a nivel de provincia, muestran que la capacidad para comenzar la exportación de nuevas variedades a nuevos mercados por parte de las empresas domésticas chinas se encuentra influenciada por la actividad exportadora de firmas extranjeras vecinas que exportan el mismo producto, al mismo país que las firmas domésticas.

En cuanto al tipo de medidas de aglomeración usadas en esta investigación, nos relacionamos con el trabajo de Koenig et. al (2010), en el cual se utilizan variables que son construidas distinguiendo entre concentraciones de firmas exportadoras vecinas que venden al exterior el mismo bien (específicas de producto), al mismo destino (específicas de país), al mismo destino el mismo bien (específicas de país-producto) o que simplemente son exportadoras (general). Sus hallazgos muestran que la existencia de otras empresas exportadoras vecinas influye en la probabilidad de exportar de la firma, asimismo, el efecto es mayor cuando los spillovers son específicos de producto-país.

También este trabajo guarda correspondencia con otras investigaciones que han utilizado datos de panel de empresas exportadoras conformados a partir de la

información que captan las aduanas para indagar la relación entre spillovers y la probabilidad de exportar, como los documentos de Koenig (2009) y Koenig et. al (2010).

Por último, en el tema de la influencia de los spillovers de exportación de las firmas PCS sobre las decisiones de exportación, tenemos cercanía con los trabajos de Mayneris y Poncet (2011) y Fernandes y Tang (2011), los cuales muestran evidencia en dos direcciones. Con datos de empresas chinas agregadas a nivel provincial y estimaciones logísticas, Mayneris y Poncet (2011), no encuentran soporte para la existencia de spillovers de exportación de firmas que comercian productos PCS. Por su parte, Fernandes y Tang (2011) con información de firmas chinas para el periodo 2000 – 2006 y realizando estimaciones con una especificación binomial negativa y lineal de probabilidad, reportan la existencia spillovers de exportación de firmas PCS sobre la posibilidad de exportar de empresas ORD.

### II.3 Marco Teórico

En este apartado se introduce un marco teórico como base del análisis empírico, el cual se encuentra inspirado en el modelo realizado por Melitz (2003). En nuestro caso, asumimos que el mundo se compone de  $n$  países y en cada país existen dos sectores; uno de bienes comerciables y otro de no-comerciables. El sector no comerciable produce un bien homogéneo ( $\bar{M}$ ), bajo rendimientos constantes y en competencia perfecta, bien que, tomamos como numerario. Por su parte, en el sector de bienes comerciables existe un continuo de empresas  $\in (0,1)$  y cada una de ellas produce un bien diferenciado ( $M$ ) bajo rendimientos crecientes y en competencia imperfecta, el cual se intercambia con los otros países.

#### *La demanda*

Los consumidores en el país  $j$  tienen preferencias por el consumo de ambos bienes. La función de utilidad del individuo representativo se define como una función Cobb-Douglas, de la siguiente forma:

$$U_j = \bar{M}_j^{1-\mu} M_j^\mu, \quad 0 < \mu < 1 \quad [1]$$

Los términos  $(1-\mu)$  y  $\mu$  representan la proporción del gasto en bienes no-comerciables y de bienes comerciables, respectivamente, que realizan los consumidores localizados en  $j$ . Por su parte,  $M_j$  es un bien compuesto de distintas variedades de bienes comerciables con una elasticidad sustitución constante (CES) entre ellas.

$$M_j = \left[ \int_0^1 [q_i(\omega)]^\rho d\omega \right]^{1/\rho}, \quad 0 < \rho < 1 \quad [2]$$

En esta expresión  $q_i(\omega)$  representa la cantidad de la variedad  $\omega$  elaborada por la firma  $i$  y consumida en  $j$ . Asumimos que la elasticidad de sustitución entre variedades es  $\sigma = \frac{1}{1-\rho} > 1$ . Cuando las firmas venden sus productos al resto de los países incurr



en costos de transporte. Estos costos se asumen como de tipo *iceberg*, donde si una unidad del bien es enviada a otro país solo una fracción llega a su destino final, por lo que,  $p_{ij}(\omega) = p_i(\omega) * \tau_{ij}$  donde  $p_i(\omega)$  es el precio en el país  $i$  y  $\tau_{ij} > 0$  son los costos de transporte. Asimismo, considerando que la renta disponible de los consumidores en el país  $j$  para los dos tipos de productos es  $R_j$  y resolviendo la maximización de la utilidad del consumidor representativo [1], obtenemos la demanda en  $j$  por la variedad producida en el país  $i$ .

$$q_{ij}(\omega) = \frac{p_{ij}(\omega)^{-\sigma}}{P_j^{1-\sigma}} \mu R_j \quad [3]$$

En la cual  $P_j$  representa el índice de precios de bienes comerciables en la región  $j$  y que dependen de los precios de las variedades producidas en  $i$  y vendidas en  $j$ .

$$P_j = \left[ \int_0^1 p_{ij}(\omega)^{1-\sigma} d\omega \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad [4]$$

### La oferta

Las empresas de bienes comerciables compiten en un marco de competencia monopolística y obtienen beneficios  $\pi_i$ , asumiendo que el único factor es el trabajo.

$$\pi_i = p_i q_i - w_i l_i \quad [5]$$

Donde  $w_i$  y  $l_i$  son el salario y la cantidad de trabajadores contratados, respectivamente. En todos los países existe un continuo de consumidores/trabajadores de masa uno que ofrecen su unidad de tiempo de trabajo de manera inelástica. La tecnología usada por las firmas es representada por una función de producción, la cual está compuesta por una parte fija y una variable, y donde los salarios los normalizamos a uno.

$$l(\omega) = f_{ij}(N_j) + \frac{q_{ij}}{\varphi(\omega)} \quad [6]$$

Donde el término  $f_{ij}(N_j)$  es la parte correspondiente a los costos fijos por producir en  $i$  y vender hacia  $j$ . Estos costos incluyen los costos de entrada, los gastos de operación, promoción y distribución, así como los costos de aprendizaje en los que incurre una firma para exportar una variedad hacia  $j$ . En consonancia con Ramos y Moral-Benito (2013) asumimos que esos costos fijos dependen de la aglomeración de los exportadores que venden a mercados similares, en mayor medida, que de una cantidad exógena. Con lo cual dichos costos se ven reducidos cuando existen muchas firmas exportadoras en la vecindad que venden a los mismos destinos. La forma funcional de estos costos es la siguiente:  $f_{ij} = \bar{f}_{ij} N_j^{-\theta}$ , donde el parámetro  $\theta$  es la elasticidad de los costos fijos sobre el número de exportadores, por lo que un alto valor de  $\theta$  implica que el efecto de la aglomeración sobre los costos sea grande, en tanto que, un valor nulo de este parámetro, los costos fijos son idénticos para todas las firmas. Por su parte, los costos marginales de las firmas son  $\left(\frac{1}{\varphi(\omega)}\right)$ , donde el término  $\varphi(\omega)$  corresponde a la productividad específica de cada firma. Por su parte,  $q_{ij}$  representa el monto de producto vendido de  $i$  hacia  $j$ . Maximizando los beneficios de la firma en  $i$  que produce y exporta hacia  $j$  obtenemos el precio de venta óptimo para el país  $j$  como en Melitz (2003).

$$p_i(\omega) = \frac{1}{\rho\varphi(\omega)} \quad [7]$$

Donde el término  $\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ . Reemplazando [3] y [7] en [5] podemos encontrar los beneficios netos obtenidos por la firma en  $i$  que exporta a  $j$  la variedad  $\omega$ .

$$\pi_{ij}(\varphi) = (\rho\varphi P_j)^{\sigma-1} \tau_{ij}^{-\sigma} \frac{\mu R_j}{\sigma} - \bar{f}_{ij} N_j^{-\theta} \quad [8]$$

Como en Melitz (2003) se supone una libre entrada de empresas en el mercado, por tanto, la condición de beneficios cero para la firma en  $i$  que desea exportar a un destino  $j$ , evaluada en el nivel de productividad  $\varphi_{ij}^*$  es igual a:

$$(\rho\varphi_{ij}^*P_j)^{\sigma-1}\tau_{ij}^{-\sigma}\frac{\mu R_j}{\sigma} = \bar{f}_{ij}N_j^{-\theta} \quad [9]$$

De lo anterior podemos observar que se requiere un nivel de productividad mínimo (*cut-off*)  $\varphi_{ij}^*$  para el cual  $\pi_{ij}(\varphi_{ij}^*) = 0$ . Por lo que firmas con una productividad  $\varphi$  por arriba de  $\varphi_{ij}^*$  podrán servir al mercado  $j$ , en tanto que una firma con una productividad  $\varphi$  por debajo de  $\varphi_{ij}^*$  no podrá hacerlo porque los costos de exportar al destino  $j$  rebasarán los beneficios potenciales de vender en dicho mercado. A partir de la expresión algebraica [9] podemos expresar la probabilidad de exportar ( $E_{ij}$ ) desde  $i$  hacia  $j$  como:

$$P[E_{ij} = 1] = P\left[(\rho\varphi_{ij}^*P_j)^{\sigma-1}\tau_{ij}^{-\sigma}\frac{\mu R_j}{\sigma} \geq \bar{f}_{ij}N_j^{-\theta}\right] \quad [10]$$

Aplicando logaritmos del lado derecho de la expresión [10] e incorporando el subíndice de tiempo  $t$ , obtenemos:

$$P[E_{ijt} = 1] = P\left[(\sigma - 1)\ln\varphi_{ijt}^* + \ln\left(\frac{\mu R_{jt}}{P_{jt}^{1-\sigma}}\right) + (\sigma - 1)\ln\rho \right. \\ \left. - (\sigma)\ln\tau_{ijt} - \ln(\sigma\bar{f}_{ijt}) + \theta\ln N_{jt} \geq 0\right] \quad [11]$$

Dado que  $\sigma > 1$ , entonces el primer término del lado derecho de [11] establece que la decisión de exportar a un mercado específico  $j$  por parte de una firma en  $i$  depende positivamente de su nivel de productividad, de tal manera que firmas más productivas tendrán la capacidad de servir a mercados más lejanos. De igual manera, la probabilidad de exportar también se verá incrementada por las preferencias de los consumidores en el país de destino con respecto a los bienes importados y por la aglomeración de exportadores, asimismo, esta posibilidad decrece por los costos de transporte y los costos fijos específicos a cada mercado de destino.

## II.4 Aproximación empírica

Para la estimación práctica de la ecuación empírica de [11], referente a las decisiones de exportación de las firmas, tomamos en cuenta algunos aspectos. El modelo teórico usado considera que las firmas elaboran una única variedad de producto diferenciada. En este sentido, como representativa de esa variedad, utilizamos el principal producto de exportación, a 6 dígitos del Sistema Armonizado<sup>47</sup>, que cada firma vende a los distintos mercados foráneos. Por lo que, para cada una de ellas, tenemos un solo producto y los distintos mercados de destino a los cuales se exportan.

En virtud de que la información utilizada en este documento no contempla datos para calcular la productividad total de factores o la productividad laboral de las firmas, aproximamos el término  $(\varphi_{ijt}^*)$  a través de las ventas totales de las firmas. El uso de esta variable representa un buen acercamiento respecto a la productividad de las firmas. De acuerdo con el modelo de Melitz (2003), las firmas más productivas pueden vender mayor cantidad de producto que aquellas con menor productividad<sup>48</sup>. La expresión  $\left(\frac{\mu R_{jt}}{P_{jt}^{1-\sigma}}\right)$ , la aproximamos con los datos de las importaciones totales realizadas por los países de destino al nivel de 4 dígitos del código HS. Para tomar en cuenta al componente  $(\rho)$  incorporamos en las estimaciones efectos fijos de subsector y como proxy de los costos de transporte consideramos la distancia física entre México y el país donde el bien es vendido, la cual computamos aplicando la fórmula de gran círculo<sup>49</sup>. Para considerar a los costos fijos  $(f_{ijt})$  incorporamos efectos fijos de áreas geográficas<sup>50</sup>.

---

<sup>47</sup> El Sistema Armonizado (en inglés HS *Harmonized System*) es una nomenclatura de productos implementado por la Organización Mundial de Aduanas (OMA), cuya finalidad es el establecimiento de un sistema de clasificación de los bienes que se comercian a nivel mundial.

<sup>48</sup> Esta relación la observamos si multiplicamos la ecuación [3] por  $p_{ij}$  y consideramos la expresión de [7], evaluando la productividad en el nivel  $\varphi_{ij}^*$ , obtenemos que las ventas al exterior  $(S_{ij})$  que realizan las firmas  $i$  a un destino  $j$  son iguales a:  $S_{ij} = p_{ij}q_{ij} = \left(\frac{\rho\varphi_{ij}^*}{\tau_{ij}}\right)^{\sigma-1} \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}$

<sup>49</sup> La distancia de gran círculo mide el trayecto más corto entre dos puntos sobre una superficie esférica, tomando en consideración la ubicación (longitud y latitud) de los puntos. A diferencia de la distancia

Finalmente, para el caso de la variable de aglomeración ( $N_{jt}$ ) con la que analizamos la presencia de spillovers de exportación, tomamos en consideración una medida que es específica de país. Es decir, considera al porcentaje de otras firmas exportadoras que venden al mismo país de destino, con respecto al total de firmas exportadoras ubicadas en el mismo municipio. Esta métrica la computamos como:

$$\left( \frac{1 + \# \text{ de otras firmas exportadoras que venden al mismo país de destino}}{\text{Total de firmas exportadoras}} \right)$$

En este documento utilizamos otras variables de aglomeración para medir la presencia de spillovers. Estas medidas son específicas de producto (porcentaje de otras firmas exportadoras que venden al exterior el mismo producto), país producto (porcentaje de otras firmas exportadoras que venden al exterior el mismo producto al mismo destino) y general (número de otras firmas exportadoras).

A la expresión ( $E_{ijt}$ ) la definimos como una variable dicotómica que indica si la firma  $i$  comenzó a exportar al destino  $j$  en el tiempo  $t$ , donde  $E_{ijt}$  toma el valor de uno cuando la firma exportó en  $t$  a un país  $j$  y no lo realizó en  $t - 1$ . Asimismo, toma el valor de cero cuando la empresa no vendió al exterior en  $t$  a un país  $j$  y tampoco lo hizo un año previo. En esta definición, no se consideran los casos de los exportadores permanentes o los que comenzaron a exportar a un destino y cesaron.

Para evaluar la ecuación [11] usamos una regresión logística. En virtud de que consideramos que la actividad exportadora de las firmas involucra un proceso de aprendizaje, donde en un inicio los beneficios aumentan rápidamente, posteriormente disminuyen su crecimiento y finalmente permanecen constantes conforme las firmas alcanzan cierta madurez. Este comportamiento se puede modelar mediante una distribución logística con respecto al tiempo. Mansfield (1961) señala que el uso de

---

euclidiana, que mide la distancia entre dos puntos de forma recta, esta medida reemplaza las líneas rectas por arcos; haciendo posible obtener distancias más aproximadas entre dos ubicaciones, considerando la geografía de la tierra.

<sup>50</sup> Las áreas geográficas consideradas son referidas a los continentes de América, Europa, Asia y África.

esta distribución es la manera más conveniente para representar este tipo de procesos<sup>51</sup>. Asimismo, en la estimación de las decisiones de comenzar a exportar existen algunos aspectos que requieren atención, como el problema de la endogeneidad. Bernard y Jensen (1999) muestran la existencia de una doble causalidad entre capacidad de exportar y productividad. Este inconveniente también lo tenemos presente entre la capacidad de exportar y la medida de spillovers, en virtud de que si la aglomeración de firmas vecinas influye positivamente en la decisión de exportar de una empresa, esta comenzará a vender al exterior incrementando la aglomeración la cual incidirá nuevamente en su capacidad de exportar. Para solventar este asunto de doble causalidad, seguimos a Bernard y Jensen (2004) y rezagamos en las estimaciones las covariables un período en el tiempo.

Otro punto que atendemos es el problema de clustering descrito por Moulton (1986, 1990), el cual surge cuando datos desagregados son regresionados con respecto a variables desagregadas, lo que ocasiona que los errores estándar sean subestimados. Para atender este aspecto en todas las estimaciones corregimos los errores estándar clusterizando a nivel del municipio, donde se localizan físicamente las firmas exportadoras.

---

<sup>51</sup> Mansfield (1961) utiliza una distribución logística para evaluar la adopción de nuevas tecnologías a lo largo del tiempo. Asimismo, Anderson y De Palma (1992) muestran los vínculos entre la función logit y una función CES como la empleada en el modelo teórico.

## II.5 Descripción de los datos y variables

La información usada en este documento proviene de los datos de comercio exterior de la Secretaría de Economía (SE), cuya fuente de origen son las aduanas mexicanas. La base de datos utilizada comprende los flujos de exportación agregados a nivel de firma, país de destino, producto (código arancelario a 6 dígitos) y año, para el período de 2003 a 2010<sup>52</sup>. Además, se cuenta con una variable que permite identificar aquellos productos exportados que fueron elaborados, transformados o ensamblados con insumos importados, los cuales ubicamos bajo la categoría de procesados (PCS). De igual manera, mediante esta variable es posible detectar a los productos que fueron exportados usando tanto insumos nacionales como importados que pagaron impuestos, los cuales identificamos bajo la categoría de ordinarios (ORD). Asimismo, cuando observamos que una firma exporta el mismo producto tanto bajo la categoría de PCS como en la de ORD, podemos crear una tercera categoría denominada mixta (MIX).

Esta base se fusiona con dos fuentes adicionales de información. La primera, una muestra aleatoria de empresas manufactureras proveniente de la SE de la cual obtenemos los datos de ventas totales<sup>53</sup> y el municipio de ubicación de la planta productiva. La segunda, una base de datos también proveniente de la SE que identifica a cada firma de acuerdo con el tipo de capital con el que cuenta, nacional o extranjero. La base de datos final, a diferencia del uso de otras encuestas manufactureras, brinda la ventaja de identificar a las empresas de acuerdo con su capital y el producto que comercia (PCS, ORD y MIX).

---

<sup>52</sup> Por motivos de confidencialidad los flujos de comercio se identificaron mediante una variable binaria donde el 1 representó la existencia de exportaciones y 0 la ausencia de dichas operaciones de comercio.

<sup>53</sup> Las cifras de ventas se expresaron en términos reales, utilizando el índice de precios al productor y su fuente es el Banco de México y el INEGI.

Para fines del análisis, restringimos la base de datos final de varias maneras. Solo consideramos las firmas que coincidieron entre dichas fuentes de información<sup>54</sup>. Se eliminaron las empresas que cuentan con más de un establecimiento o multiplantas, pues no es factible identificar qué productos y flujos de comercio corresponden a cada una de sus ubicaciones. Se toma en consideración únicamente la información de firmas nacionales.

Para el cómputo de la fórmula de gran círculo se utilizaron los datos de ubicación (longitud y latitud) de las capitales de los países<sup>55</sup> provienen de la base de datos del CEPPII (Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales)<sup>56</sup>. Los datos de las importaciones totales realizadas por los países de destino (a 4 dígitos del código HS) provienen de la base de datos COMTRADE de Naciones Unidas. La base de datos final comprende a 5,128 empresas con capital nacional que exportaron a 79 posibles destinos durante el periodo 2003 – 2010, y es un panel desbalanceado por los cruces imperfectos con la variables consideradas.

En la tabla 1 se expone la estadística descriptiva de la base final. Los datos muestran diferencias en las ventas de las firmas y la distancia entre las distintas áreas geográficas, los cuales no solo representan los costos de transporte sino también los costos de intercambio. En la tabla se observa que la media de las ventas totales de las empresas y los costos son mayores cuanto más lejanos son los mercados de destino. Esto se observa más claramente, si comparamos América con respecto a Asia. En el primer caso, tenemos una media en el logaritmo de las ventas totales de 15.28 y un promedio en el logaritmo de la distancia de 7.59, en tanto que, para Asia estas

---

<sup>54</sup> En México la clave de identificación fiscal o Registro Federal de Contribuyentes (RFC) no es pública por cuestiones de confidencialidad, por lo que el cruce de información se realizó a través del nombre de las firmas. Una vez realizado este cruce a cada firma se le identificó con un ID con lo cual se eliminó de la base de datos el nombre de la firma, preservando la confidencialidad.

<sup>55</sup> Para calcular la distancia entre México y Estados Unidos de América se consideró la distancia entre el municipio donde se ubica la firma y el centroide que hace referencia al punto medio de la unión americana.

<sup>56</sup> <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>



variables registran un promedio de 16.6 en las ventas totales y una media de 9.1 en la distancia. Esto sugiere que para acceder a mercados más lejanos, las firmas deben hacer un esfuerzo adicional en productividad que permita hacer frente a los costos de transporte que implica llegar a mercados remotos.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables utilizadas

<b>África</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ln Importaciones país de destino	9.82858	1.74699	0.07696	14.66903
Ln Ventas totales	17.09055	2.15409	4.72478	22.78311
Ln Distancia	9.49440	0.06512	9.31388	9.52656
<b>América</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ln Importaciones país de destino	10.11028	3.08334	6.21461	18.12183
Ln Ventas totales	15.28203	2.95919	1.60944	23.32043
Ln Distancia	7.59716	0.79114	6.21461	8.93109
<b>Asia</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ln Importaciones país de destino	10.86310	2.43017	0.87948	18.14606
Ln Ventas totales	16.60042	2.39988	1.22151	23.07795
Ln Distancia	9.49675	0.12928	9.28139	9.74690
<b>Europa</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Ln Importaciones país de destino	11.64325	1.98471	3.24419	17.36931
Ln Ventas totales	16.62064	2.36049	0.69315	22.78311
Ln Distancia	9.16205	0.06574	9.04600	9.34463

La base de datos utilizada para el cómputo de las variables de spillovers se construyó de la siguiente manera: la información de los flujos de comercio exterior de las firmas se fusionó con la base que identifica al tipo de empresa (nacional y extranjera) y los datos incluidos en el directorio de empresas manufactureras contenido en el Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM)<sup>57</sup>. Esta base comprende las variables referentes al producto (código arancelario a 4 dígitos), país de destino, categoría (PCS, ORD y MIX) y municipio donde se localiza la planta productiva de las firmas manufactureras extranjeras. El uso de esta información para la elaboración de nuestras variables de spillovers tiene la ventaja de identificar a las firmas manufactureras

<sup>57</sup> El SIEM es una base de datos pública que contiene información sobre las características y ubicación de los establecimientos y actividades productivas de comercio, industria y servicios en México. Este sistema fue creado por el gobierno mexicano como una herramienta para la promoción de negocios, establecimiento de vínculos empresariales y elaboración de estadísticas. La actualización de la información se realiza por mandato de Ley. [www.siem.gob.mx](http://www.siem.gob.mx)

extranjeras que realmente exportaron durante el periodo de estudio en el área geográfica donde realizan su actividad productiva las firmas domésticas.

La tabla 2 muestra las estadísticas descriptivas del número de firmas exportadoras extranjeras vecinas que tienen las firmas nacionales, de acuerdo con el destino y producto que venden al exterior. Las firmas exportadoras nacionales, en promedio, cuentan con 48 firmas extranjeras vecinas con un máximo de 570 empresas en el mismo municipio. Además, la proporción de empresas nacionales exportadoras con cero vecinos exportadores es de 3.4% y con más de 10 firmas exportadoras extranjeras vecinas es de 47.5%. Al considerar el número de firmas que exportan al mismo país que las empresas locales encontramos una media de 21.4 establecimientos dentro de la misma área con una máxima de 568 empresas. El porcentaje de empresas con cero vecinos exportadores foráneos aumenta hasta un 13.2% y el de mayor a diez vecinos se ubica en 12.3%. En cuanto al número de exportadores extranjeros que venden el mismo producto que las firmas domésticas tenemos que, en promedio, registran 3.36 vecinos que exportan el mismo producto dentro del área.

Por su parte, las firmas extranjeras que venden al mismo destino, el mismo producto que los establecimientos domésticos, muestran una media de 1.75 firmas vecinas dentro municipio. El porcentaje de empresas nacionales con ninguna empresa extranjera vecina con esta característica asciende a un 67% y los que tienen más de 10 vecinos es apenas un 2.9%.

Tabla 2. Aglomeración de empresas exportadoras extranjeras

	Estadísticas Desv.				Proporción de empresas (%)			
	Media	Estándar	Mínima	Máxima	Cero	1-4	5-10	>10
Exportadoras	47.79	77.72	0	570	3.4	15.8	33.2	47.5
Exportan al mismo país	21.48	69.67	0	568	13.2	39.2	35.3	12.3
Exportan el mismo prod.	3.36	11.73	0	190	22.4	47.8	22.7	7.1
Exp. al mismo país el mismo producto	1.75	10.68	0	186	67.0	23.2	6.9	2.9

## II.6 Resultados

En esta sección se muestran los resultados de la estimación empírica de la ecuación [11], relativa a las decisiones de exportar de las empresas. Como primer punto, examinamos la influencia de los spillovers de las firmas exportadoras extranjeras sobre la probabilidad de que las firmas nacionales puedan vender a un mercado  $j$ . Este asunto lo abordamos considerando una medida de aglomeración de firmas específica de país de destino, así como otras métricas específicas de producto, país-destino y de número de exportadores, en general. A continuación, examinamos nuevamente dicha influencia considerando tres clases de empresas extranjeras que identificamos de acuerdo con el producto que comercian con el exterior (PCS, ORD y MIX). Asimismo, analizamos la importancia que tienen para las empresas locales los spillovers generados por las tres clases de empresas extranjeras en la posibilidad de exportar a distintas áreas geográficas. Finalmente, segmentamos la muestra de empresas nacionales de acuerdo con su tipo de bien de exportación (PCS, ORD y MIX) y evaluamos la influencia de las tres clases de empresas extranjeras sobre sus decisiones de exportación a un destino  $j$ .

### II.6.1 Efectos de los spillovers de exportación sobre firmas nacionales

En la primera columna de la tabla 3 se reportan los resultados de la estimación de la ecuación que describe las decisiones de exportación de las firmas, en función de ciertas características observables. Los parámetros obtenidos son significativos al 1% y los signos son acordes a lo derivado de la expresión algebraica de [11], es decir, la productividad y las preferencias de los consumidores por productos importados afectan positivamente las decisiones de las empresas para comenzar a exportar a un destino en específico. Asimismo, estas decisiones se ven afectadas negativamente por los costos de transporte a los destinos de venta de los productos. Como en Melitz (2003), estos hallazgos reflejan que las firmas más productivas son las que tienen la posibilidad de hacer frente a los altos costos de transporte hacia lugares lejanos.

Cuando se considera la medida spillover específica de país en la regresión (columna 2) los resultados indican, además de lo antes descrito, que las nuevas exportaciones realizadas por las firmas a un país  $j$  se encuentran influenciadas positivamente por la presencia de otras firmas extranjeras que vendieron al mismo país  $j$  un año previo.

A fin de tomar en cuenta shocks comunes que enfrentan las firmas por exportar a una misma área geográfica a través del tiempo, como variaciones en el tipo de cambio o modificaciones en la política comercial del país de destino, en la columna 3 incorporamos efectos fijos de año-área geográfica. Los resultados no reflejan modificaciones sustanciales con respecto a los alcanzados en la regresión previa. En la columna 4, incorporamos efectos fijos de subsector-área geográfica para considerar aquellos choques comunes a todas las empresas de un mismo sector que exportan a un área geográfica determinada, como cambios en las preferencias de los consumidores. Los parámetros obtenidos tampoco reflejan cambios con relación a los reportados en la primera columna de la tabla 3. Asimismo, los resultados de la columna 3 y 4 sugieren que la simple incorporación de los efectos fijos de año, subsector y área geográfica controlan los shocks comunes entre las empresas del mismo subsector y que exportan a la misma área geográfica.

Finalmente, para controlar la heterogeneidad existente entre las firmas debido a sus características inobservables, como son: estrategias de exportación, preferencias por algún mercado o vínculo con el mercado de destino, que inciden en las decisiones de exportación de las empresas; adicionamos efectos fijos de firma-área geográfica. Los coeficientes obtenidos para todas las covariables (excepto para la que mide los costos de transporte) tienen una magnitud superior a los coeficientes alcanzados en la primera columna, lo que refleja la existencia de diferencias sustanciales entre las firmas consideradas. Esta especificación es considerada como la preferida, debido a que con ella controlamos tanto características observables como no observables que inciden en las decisiones de exportación de las firmas a un mercado específico, además de que permite evitar el sesgo derivado de variables omitidas.

Tabla 3. Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino  $j$

Variable dependiente: <i>Dummy</i> $E_{ijt}$					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln$ Importaciones $_{jt}$	0.345** (31.97)	0.363** (25.05)	0.363** (25.07)	0.359** (25.46)	0.401** (20.34)
$\ln$ ventas totales $_{it}$	0.231** (17.64)	0.240** (18.50)	0.240** (18.50)	0.241** (18.86)	0.454** (20.91)
$\ln$ distancia $_{ijt}$	-1.364** (-14.07)	-1.127** (-16.48)	-1.126** (-16.46)	-1.116** (-16.50)	-0.926** (-18.22)
<i>Spillover (firmas extranjeras)</i> <i>Específica de país</i>		0.426** (10.52)	0.427** (10.53)	0.422** (10.36)	0.623** (15.42)
<i>Constante</i>	2.482** (2.91)	2.429** (3.37)	2.787** (3.92)	-14.63** (-8.36)	
<i>Efectos fijos</i>					
Subsector	Si	Si	Si	Si	N/A
Año	Si	Si	Si	Si	Si
Área geográfica	Si	Si	Si	Si	No
Año x área geográfica	No	No	Si	No	No
Subsector x área geográfica	No	No	No	Si	No
Firma x área geográfica	No	No	No	No	Si
Pseudo R2	0.227	0.246	0.247	0.258	0.283
Observaciones	687,737	687,737	687,737	672,161	257,081

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

La tabla 4 muestra los resultados de la estimación preferida considerando diversas medidas de spillovers para las empresas extranjeras. La columna 1 reporta la especificación preferida, la cual nos sirve de comparación con respecto al resto de medidas utilizadas. En la columna 2, el coeficiente de la medida de spillover específica de producto tiene signo positivo, sin embargo, no es estadísticamente significativo. Cuando consideramos la medida específica país-producto obtenemos un coeficiente

positivo y estadísticamente significativo, el cual es ligeramente superior al reportado en la columna 1 de la tabla 4. En la cuarta regresión, el coeficiente de la medida que considera a todos los exportadores en el área, muestra no ser estadísticamente significativo. Este último hallazgo coincide con lo alcanzado por otros estudios (Greenaway y Kneller, 2008; Requena y Castillo, 2007; Koenig et al., 2011), en el sentido de que la presencia en general de otras empresas exportadoras vecinas no influye en la probabilidad de exportar. Asimismo, los hallazgos de las columnas 1 y 3, apuntan a que el efecto de los spillovers de las empresas foráneas sobre las empresas nacionales se encuentran asociadas al destino de las ventas al exterior.

Tabla 4. Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino  $j$  considerando distintas medidas de spillovers

Variable dependiente: <i>Dummy</i> $E_{ijt}$				
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Ln Importaciones</i> $_{jt}$	0.401** (20.34)	0.558** (33.38)	0.518** (35.57)	0.558** (33.38)
<i>Ln ventas totales</i> $_{it}$	0.454** (20.91)	0.437** (20.58)	0.453** (20.05)	0.437** (20.50)
<i>Ln distancia</i> $_{ijt}$	-0.926** (-18.22)	-1.274** (-20.16)	-1.118** (-23.26)	-1.275** (-20.15)
<i>Medidas de spillovers de firmas extranjeras</i>				
<i>Específica de país</i>	0.623** (15.42)			
<i>Específica de producto</i>		0.117 (1.47)		
<i>Específica de país-producto</i>			0.750** (12.80)	
<i>General</i>				0.0603 (0.39)
Efectos fijos Firma x área geográfica y efectos fijos de año				
Pseudo R2	0.283	0.266	0.273	0.266
Observaciones	257,081	257,081	257,081	257,081

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

## II.6.2 Efectos de los spillovers de exportación sobre firmas nacionales por tipo de empresa extranjera

En la tabla 5 se informan los coeficientes calculados de acuerdo con la especificación preferida, considerando la medida de spillover específica de país para tres clases de firmas extranjeras que son clasificadas con base al tipo de producto que comercia con el exterior: procesado (PCS), ordinario (ORD) y mixto (MIX). En la columna 1, se observa que la concentración de firmas exportadoras foráneas que venden al exterior productos PCS influye en la posibilidad de exportar de las empresas nacionales a mercados específicos. En virtud de que este tipo de empresas mantiene una alta interrelación con los mercados externos en la compra de insumos y venta de productos finales, el vínculo con las empresas nacionales parece provenir del intercambio de información sobre los mercados internacionales, más que de encadenamientos productivos al interior del país.

Cuando consideramos la medida de spillovers para las firmas que exportan productos ORD, también encontramos un efecto positivo sobre la probabilidad de exportar y su coeficiente es estadísticamente significativo al 5% (columna 2). A diferencia de las firmas PCS el efecto puede estar vinculado a la interacción productiva con las empresas locales. En la columna 3, encontramos una relación positiva entre la concentración de firmas extranjeras que venden al exterior, tanto productos PCS como ORD, con respecto a la posibilidad de firmas nacionales. La mayor magnitud en el parámetro estimado de esta covariable parece reflejar que este tipo de empresas beneficia a las firmas nacionales por el intercambio de información sobre los mercados internacionales, que se transmite mediante transacciones comerciales al interior del país. En la última columna, al combinar las tres medidas de spillovers, notamos que todas las covariables disminuyen su magnitud. En el caso de la medida de productos PCS la reducción es de un 50%, ORD desaparece prácticamente su efecto y MIX reduce su intensidad en una décima de punto. Los resultados de la combinación de estas medidas sugieren que las firmas nacionales se benefician en mayor medida por la presencia de las empresas foráneas que tienen mayor relación con el mercado local.

Tabla 5. Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino  $j$  considerando diferentes tipos de empresas extranjeras

Variable dependiente: <i>Dummy</i> $E_{ijt}$				
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Ln Importaciones</i> $_{jt}$	0.459** (26.11)	0.529** (31.08)	0.458** (23.29)	0.435** (21.85)
<i>Ln ventas totales</i> $_{it}$	0.450** (20.52)	0.447** (20.01)	0.450** (20.66)	0.454** (20.27)
<i>Ln distancia</i> $_{ijt}$	-1.057** (-20.71)	-1.117** (-20.29)	-0.998** (-18.64)	-0.955** (-16.75)
<i>Spillover (todos los productos, mismo país) firmas extranjeras</i>				
<i>Productos PCS</i>	0.448** (9.02)			0.214** (3.99)
<i>Productos ORD</i>		0.560** (5.97)		0.0485 (0.57)
<i>Productos MIX (PCS y ORD)</i>			0.596** (12.94)	0.443** (9.00)
Efectos fijos Firma-área geográfica y efectos fijos de año				
Pseudo R2	0.274	0.269	0.277	0.278
Observaciones	257,081	257,081	257,081	257,081

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

### II.6.3 Efectos de los spillovers de exportación sobre distintas áreas geográficas de destino

Para evaluar la contribución de los spillovers en la posibilidad de exportar a distintos mercados internacionales, dividimos la muestra de empresas nacionales por grandes áreas geográficas. En la primera columna de la tabla 6, consideramos la probabilidad de exportar al continente americano. Los coeficientes de las covariables de spillovers de las firmas extranjeras que venden productos PCS y MIX, son positivos y altamente significativos. Asimismo, existe muy poca diferencia con respecto a los parámetros reportados en la última columna de la tabla 3. En cambio, la variable de spillover de productos ORD muestra ser significativa al 10 %.



Al considerar un mercado de destino más lejano, como Europa, encontramos un incremento en magnitud de las elasticidades de las covariables de las ventas totales y la distancia (columna 2) con respecto a los obtenidos en la regresión previa. Estos hallazgos se encuentran en línea con las predicciones del modelo de Melitz (2003), en el sentido de que las firmas más productivas pueden llegar a mercados más lejanos, ya que podrán hacer frente a los altos costos de transporte que derivan de acceder a dichos destinos.

Tabla 6. Estimación logit sobre la decisión de exportar de empresas nacionales a un destino  $j$  considerando diferentes tipos de empresas extranjeras

Variable dependiente: <i>Dummy</i> $E_{ijt}$	(1)	(2)	(3)	(4)
	América	Europa	Asia	Todas las áreas sin América
<i>Ln Importaciones</i> $_{jt}$	0.400** (19.70)	0.673** (14.34)	0.500** (13.53)	0.569** (16.28)
<i>Ln ventas totales</i> $_{it}$	0.421** (17.36)	0.522** (8.61)	0.538** (8.36)	0.529** (10.39)
<i>Ln distancia</i> $_{ijt}$	-0.950** (-16.64)	-1.440* (-2.50)	-0.241 (-0.86)	-0.385 (-1.54)
<i>Spillover (todos los productos, mismo país) firmas extranjeras</i>				
<i>Productos PCS</i>	0.207** (3.38)	0.342** (3.89)	0.342** (4.84)	0.349** (5.43)
<i>Productos ORD</i>	0.159+ (1.69)	-0.475 (-1.01)	0.175 (0.66)	-0.238 (-1.36)
<i>Productos MIX (PCS y ORD)</i>	0.411** (6.98)	0.482** (5.17)	0.361** (5.09)	0.492** (7.35)
Efectos fijos Firma-área geográfica y efectos fijos de año				
Pseudo R2	0.347	0.152	0.168	0.155
Observaciones	169,780	52,504	34,341	87,301

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Por su parte, las variables de spillovers también muestran un incremento en tamaño con relación a la columna 1, lo que sugiere que las firmas nacionales se ven mayormente beneficiadas del conocimiento que tienen las firmas extranjeras PCS y MIX, sobre los mercados más lejanos a México. Cuando consideramos el mercado Asiático, observamos resultados similares. Los spillovers son más grandes con

respecto a lo obtenido para el continente americano. Estos hallazgos se encuentran en línea con los resultados reportados por Koenig (2009) respecto a que los spillovers de exportación son más importantes para las firmas que exportan a mercados más distantes.

#### II.6.4 Efectos de los spillovers de exportación sobre distintos tipos de firmas nacionales

Para ahondar respecto a la influencia de los spillovers de exportación de las firmas extranjeras, dividimos la muestra en firmas nacionales que exportan productos ORD, PCS y MIX. Para cada submuestra realizamos estimaciones utilizando la especificación preferida considerando las tres medidas de spillovers para firmas foráneas. En la columna 1 de la tabla 7 se informan los coeficientes de las covariables de spillovers considerando la submuestra de empresas nacionales que comercia con el exterior productos ORD, los hallazgos muestran que solo la aglomeración de firmas extranjeras cercanas que venden productos MIX inciden en la posibilidad de exportar a un mercado específico de esta clase de empresas locales. Este resultado parece provenir de los vínculos que establecen este tipo de firmas con los establecimientos locales en la compra de insumos, dónde las firmas nacionales pueden nutrirse con información respecto a los requerimientos y características de los mercados externos de destino. Las empresas extranjeras de productos PCS al tener una alta relación con el exterior no parecen reflejar fuertes vínculos con dichas empresas. Por su parte, las firmas extranjeras de bienes ORD, a pesar de tener la posibilidad de crear lazos con las empresas nacionales, estos no son relevantes. En la columna 2 consideramos solo las covariables de las medidas de spillovers de firmas extranjeras que vende productos PCS y MIX. Los hallazgos obtenidos son similares a los de la estimación previa.

Cuando utilizamos la submuestra de empresas nacionales que venden productos PCS, observamos un panorama distinto. En este caso, encontramos un impacto positivo y significativo en la posibilidad de acceder a un mercado externo derivado de la proximidad de la aglomeración de firmas foráneas que comercian bienes PCS, y de aquellas que venden productos MIX (columnas 3 y 4). Esta relación se puede explicar

por los vínculos de contratación que establecen muchas empresas con un tercero, como las transacciones de submaquila. Hallamos un resultado similar cuando analizamos el subconjunto de empresas nacionales que venden bienes PCS y ORD, donde inciden, en su posibilidad de exportar, tanto las empresas extranjeras que comercian productos PCS como las que venden bienes MIX (columnas 5 y 6).

Tabla 7. Estimación logit sobre la decisión de exportar en distintas empresas nacionales a un destino  $j$  considerando diferentes tipos de empresas extranjeras

Variable dependiente: *Dummy*  $E_{ijt}$

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Productos ORD</i>		<i>Productos PCS</i>		<i>Prod. PCS y ORD</i>	
<i>Ln Importaciones<sub>jt</sub></i>	0.448** (13.72)	0.448** (13.77)	0.429** (20.19)	0.428** (20.17)	0.428** (19.14)	0.428** (19.09)
<i>Ln ventas totales<sub>it</sub></i>	0.444** (12.56)	0.444** (12.56)	0.461** (16.99)	0.459** (17.55)	0.437** (13.76)	0.435** (13.95)
<i>Ln distancia<sub>ijt</sub></i>	-1.172** (-11.97)	-1.171** (-12.19)	-0.872** (-13.22)	-0.884** (-13.96)	-0.807** (-11.73)	-0.815** (-12.34)
<i>Spillover (todos los productos, mismo país) firmas extranjeras</i>						
<i>Productos PCS</i>	0.0767 (0.88)	0.0757 (0.93)	0.268** (4.40)	0.280** (4.78)	0.158* (2.27)	0.167* (2.55)
<i>Productos ORD</i>	-0.00592 (-0.05)		0.0957 (0.93)		0.0740 (0.67)	
<i>Prod. PCS y ORD</i>	0.459** (5.92)	0.458** (5.91)	0.435** (7.80)	0.448** (7.92)	0.473** (8.17)	0.482** (8.43)
Efectos fijos Firma-área geográfica y efectos fijos de año						
Pseudo R2	0.346	0.346	0.249	0.249	0.200	0.200
Observaciones	82,182	82,182	174,899	174,899	124,155	124,155

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

## II.7 Conclusiones

Esta investigación indaga si la presencia de firmas extranjeras que comercian bienes procesados (PCS) incrementa la probabilidad de que las firmas nacionales comiencen a exportar o incrementen los mercados foráneos de destino de venta de sus productos. El asunto se aborda mediante el uso de una base de datos con formato de panel que combina la información de los flujos de comercio para los años 2003 – 2010 proveniente de los registros aduanales, una muestra de empresas manufactureras establecidas en México y una base de datos sobre la propiedad de las empresas (nacional o extranjera).

Los resultados muestran evidencia de que la aglomeración de otras empresas exportadoras extranjeras incrementa la probabilidad de que las firmas domésticas tengan presencia en ciertos mercados, sin embargo, estos efectos emanan en exclusiva de la proximidad de firmas foráneas que exportan al mismo destino que las empresas locales.

Cuando se analizan los efectos de los spillovers por tipo de empresa extranjera de acuerdo con el producto que comercian con el exterior: procesados (PCS), ordinarios (ORD) y mixtos (MIX), los hallazgos reflejan que las firmas nacionales aumentan su posibilidad de ingresar a ciertos destinos por la presencia de firmas foráneas que venden al extranjero productos PCS, y otras que comercian tanto bienes PCS como ORD, identificadas en este documento como MIX. El efecto positivo tiene mayor relevancia cuanto más remotos son los mercados de destino.

El efecto de la concentración de firmas extranjeras PCS sobre las decisiones de exportación de las empresas nacionales son diferenciados cuando consideramos distintas submuestras de empresas nacionales de acuerdo con el producto que comercian PCS, ORD y MIX. Los resultados muestran que las firmas extranjeras PCS no reflejan la presencia de spillovers sobre los establecimientos nacionales que producen bienes ORD, por el contrario, encontramos evidencia positiva de su existencia en empresas nacionales de productos PCS y MIX.

El nulo impacto de las firmas extranjeras PCS sobre las firmas nacionales ORD contribuye a la discusión sobre los beneficios de su presencia en los países receptores de este tipo de establecimientos. Las firmas domésticas ORD son aquellas que, por lo regular, adquieren y transforman en productos los insumos nacionales. Una política para internacionalizar las firmas nacionales, por tanto, no debe basarse en la atracción de un mayor número de firmas extranjeras PCS, sino de empresas foráneas que utilicen insumos nacionales e importados, como las firmas MIX que pueden establecer vínculos productivos con el mercado local.

Aún existen aspectos para una futura investigación sobre la incidencia de los spillovers de exportación de firmas extranjeras PCS con respecto a la posibilidad de ingresar a la actividad exportadora o aumento de mercados por parte de los establecimientos manufactureros nacionales. Es necesario investigar los mecanismos a través de los cuales se generan los efectos de los spillovers entre distintas empresas extranjeras con diferentes empresas nacionales. Otro aspecto no abordado en este documento es si estos resultados se mantienen para todas las industria productivas domésticas, los efectos pueden ser diferentes en las manufacturas blandas como textil o confección donde las firmas extranjeras pueden tener un nulo contacto con otros productores locales, que en el caso de la industria automotriz donde una de sus estrategias es desarrollar proveedores locales.

## II.8 Bibliografía

Aitken B., G., Hanson y A., Harrison, (1997). "Spillovers, foreign investment, and export behavior", *Journal of International Economics*, Vol. 43(1), pp. 103-132.

Anderson, S. y A., De Plama. (1992), "The Logit as a Model of Product differentiation", *Oxford Economic Papers*, 44, pp.51-67.

Bernard, A., & J.B., Jensen, (2004). "Why do firms export". *The Review of Economics and Statistics* Vol. 86(2), pp. 561–569.

Bernard, A., & J.B., Jensen, (1999). "Exceptional exporter performance: cause, effect or both?", *Journal of International Economics* No. 47, pp. 1–25.

Fernandes, A. y Tang, H. (2011). "Learning to export and export processing spillovers". Working paper.

Greenaway, D., & R., Kneller, (2008). "Exporting, productivity and agglomeration". *European Economic Review*, Vol. 52, pp. 919–939.

Greenaway D., N. Sousa y K. Wakelin (2004), "Do Domestic Firms Learn to Export from Multinationals?", *European Journal of Political Economy*, Vol. 20, pp. 1027-1043.

Koenig P., F. Mayneris y S. Poncet, (2010), "Local export spillovers in France", *European Economic Review*, Vol. 54, pp. 622-641.

Koenig, P., (2009). "Agglomeration and the export decisions of French firms". *Journal of Urban Economics* 66 (3), 186–195.

Mayneris, F. y S. Poncet (2011). "Export Performance of China's Domestic Firms: the Role of Foreign Export Spillovers". Discussion Papers (IRES - Institut de Recherches Economiques et Sociales).

Mansfield, E. (1961). "Technical change and the rate of imitation", *Econometrica*, Vol. 29(4), pp. 741-766.

Melitz, M., (2003). "The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity". *Econometrica* Vol 71(6), pp. 1695–1725.

Moulton B. R., (1990), "An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Unit", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 72(2), pp. 334-338.

Moulton, Brent R. (1986), "Random Group Effects and the Precision of Regression Estimates," *Journal of Econometrics*, Vol. 3(3), pp. 385–397.

Ramos, R., y Moral-Benito, E, (2013). "Agglomeration Matters for Trade", Banco de España Working Paper No. 1316.

Requena S. y J. Castillo, (2007). "Information Spillovers and the Choice of Export Destination: A multinomial logit analysis of Spanish young SMEs". *Small Business Economics*, Vol. 28, pp. 69-86

Singa, J., (2007). "ILO database on export processing zones (Revised), Sectoral Activities". Programme, Working Paper 251, International Labour Organization, Geneva.

Singa, J., (2003). "ILO database on export processing zones (Revised), Sectoral Activities". Programme, Working Paper 251, International Labour Organization, Geneva.

### III. Productividad, tamaño y shock en la demanda: una aproximación con un modelo simple de firmas heterogéneas

#### III.1 Introducción

La apertura comercial iniciada con la incorporación de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y con posterior la firma de del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), significó un cambio en la política comercial al ubicar al intercambio de mercancías como un motor del crecimiento y desarrollo de la economía mexicana<sup>58</sup>. Dentro de esta estrategia, la productividad juega un papel fundamental para que las empresas ganen terreno a nivel internacional. En la última década diversos estudios empíricos han analizado el vínculo existente entre la productividad y la actividad exportadora de las firmas. Estos trabajos encuentran que las empresas exportadoras son más grandes y más productivas que las firmas que no comercian con el exterior (Bernard y Jensen, 1995; Robert y Tybout, 1997; Bernard y Jensen, 1999; Bernard et al, 2007).

Desarrollos teóricos como el modelo de Melitz (2003) ha retomado la evidencia empírica y muestran que la relación entre productividad-exportaciones es el resultado de un proceso de autoselección donde sólo las firmas más productivas pueden acceder a mercados externos<sup>59</sup>. La idea es que si existen firmas heterogéneas en términos de productividad y costos fijos en el acceso a los mercados foráneos, únicamente las firmas más productivas podrán hacer frente a los costos asociados de vender al exterior y encontrar rentable la actividad exportadora<sup>60</sup>. Este modelo, además permite

---

<sup>58</sup> Las exportaciones se diversificaron, dejando de ser un país enfocado principalmente a la venta de petróleo a uno con múltiples productos manufactureros. Las ventas al exterior experimentaron una fuerte expansión, registrando una tasa media de crecimiento acumulado (TMCA) de cerca del 17% durante la década de 1990 al 2000 y de 5.7% entre 2000 y 2010.

<sup>59</sup> Además de la hipótesis de autoselección en la literatura que estudia la relación entre productividad y exportaciones existe una línea que aborda otra conjetura, la cual es denominada como *learning-by-exporting*. Esta última, establece que las firmas exportadoras son más productivas debido al conocimiento que adquieren por su exposición y más alta competencia dentro de mercados externos. Para un resumen de los trabajos en esta línea ver Greenaway y Kneller (2005).

<sup>60</sup> Para una mayor revisión sobre la evidencia teórica y empírica que utilizan modelos de firmas heterogéneas se puede consultar Redding (2011) y, Melitz y Redding (2012).



obtener otras predicciones respecto a dicha relación que pueden ser contrastadas empíricamente.

La mayor parte de las investigaciones que han evaluado las hipótesis derivadas del modelo de Melitz (2003) respecto a la relación entre productividad y exportaciones, se ha concentrado en mayor medida en países desarrollados como los trabajos de Helpman et al. (2004) y Hanson y Xiang (2008) para los Estados Unidos de América, Crozet et al. (2011) para Francia y Lawless (2009) para Irlanda. No obstante, que en los últimos años los países en desarrollo han incrementado su importancia en la economía mundial<sup>61</sup>, los trabajos que prueban las hipótesis del modelo de Melitz (2003) considerando este tipo de países son escasos. La gran limitante por lo regular son la inexistencia o nulo acceso a información detallada de las transacciones de comercio exterior y de producción a nivel de empresa que es necesaria para la realización de este tipo de estudios.

México representa un caso de interés para la evaluación de la relación entre productividad y tamaño con respecto a la actividad exportadora, no solo por la importancia que tienen sus exportaciones a nivel internacional<sup>62</sup>, sino también por ser una economía donde sus ventas al exterior representan cerca del 30% de su PIB<sup>63</sup> y que dichas ventas se encuentran concentradas en más de un 80% en el mercado norteamericano<sup>64</sup>.

En este trabajo se investiga cómo la productividad y tamaño explica el comportamiento de las firmas exportadoras. El marco conceptual que usamos para

---

<sup>61</sup> De acuerdo con la Organización Mundial de Comercio (OMC) entre los años de 1990 y 2008 el volumen de ventas al exterior registradas por los países en desarrollo creció a un ritmo más rápido que las exportaciones de los países desarrollados o las exportaciones mundiales en su conjunto. Asimismo, entre los años 2000 y 2008 las exportaciones de los países en desarrollo casi se duplicó, en tanto que las exportaciones mundiales sólo aumentaron un 50 por ciento (OMC, 2010).

<sup>62</sup> La OMC lo ubica en la posición 14 de los principales exportadores a nivel mundial, por arriba de economías desarrolladas como la de España, Australia y Suiza; así como el principal exportador de Latinoamérica.

<sup>63</sup> Las exportaciones de México pasaron de representar un 25.4% de su Producto Interno Bruto en 2003 a un 30.0% en el año 2010 (World Bank, 2013).

<sup>64</sup> En el período de 2003 a 2010, las ventas hacia los Estados Unidos de América representaron, en promedio, un 83% de sus exportaciones totales. Del restante 17% de las ventas al exterior, un 15% lo concentraron 40 mercados de destino y el 2% estuvo compuesto por las exportaciones a 196 países (INEGI, 2012).

probar esta relación se basa en un modelo simple inspirado en Melitz (2003). En específico, examinamos si las diferencias en productividad y tamaño de las firmas exportadoras explican a qué mercados externos pueden vender, en qué orden acceden a esos mercados, cuánto venden, cuántos son y cuáles son las exigencias de productividad para exportar. Las respuestas a estos puntos son de gran importancia para entender la dinámica exportadora no sólo de México, sino de países que han llevado a cabo una apertura hacia al exterior y que buscan consolidar su presencia en el exterior. Esto debido principalmente a sus implicaciones con respecto a la implementación de políticas enfocadas no solo a la internacionalización de más firmas o al incremento en las ventas externas de las firmas exportadoras tradicionales, sino a la diversificación de mercados de exportación.

En este documento, también tomamos en consideración la crisis internacional de 2008 para responder si este evento afectó de manera diferencial a firmas con diferentes productividades y qué ajustes se realizaron en el margen intensivo y extensivo de comercio. Estos aspectos son relevantes en virtud de que este evento ocasionó cambios en la actividad exportadora y los patrones de comercio a nivel mundial, ante lo cual el efecto pudo ser asimilado de manera diferente entre las firmas.

Para abordar estos asuntos creamos un panel de datos mediante la fusión de la información contenida en la Encuesta Industria Anual que recaba el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de firmas manufactureras (no maquiladoras) instaladas en México y los datos detallados de las operaciones comerciales de exportación que son captados por las aduanas. Esta fuente de información tiene la ventaja de reflejar adecuadamente el vínculo entre productividad y actividad exportadora, como lo establece el modelo teórico utilizado. Además, la estructura de panel nos permite controlar en las estimaciones shocks comunes en las firmas a través del tiempo, así como shocks entre firmas de la misma industria.

Este documento, se relaciona con las investigaciones de Hanson y Xiang (2008), Lawless (2009) en cuanto a la evaluación empírica de distintas hipótesis del modelo de Melitz (2003), pero se distingue de estas en algunos aspectos. En el análisis se utiliza una base de datos detallada que conjunta información de comercio exterior registros

aduaneros y producción en un formato de panel a nivel de firma para un período de seis años. A diferencia de los trabajos mencionados, se analiza empíricamente la relación entre productividad y tamaño con respecto a la actividad exportadora en un país en vías de desarrollo con una alta concentración en el destino de sus ventas al exterior.

Los resultados confirman la hipótesis señalada en el modelo de Melitz (2003), referente a que las firmas exportadoras más grandes y más productivas, pueden hacer frente a costos de transporte y acceder a mercados más lejanos. Al respecto, encontramos que un incremento de 10% en el tamaño de las firmas aumenta la probabilidad de exportar con respecto a no exportar en 4.31%, igualmente un cambio en la misma magnitud sobre la productividad de las firmas contribuye a un aumento de 3.73% en dicha probabilidad. Asimismo, observamos que las firmas instaladas en México con una productividad baja acceden en una primera instancia al mercado del NAFTA, cuya cercanía con México no involucra costos de transporte elevados. Conforme las firmas son más productivas acceden en el mercado de Latinoamérica, posteriormente en los países de la Unión Europea y finalmente en las economías Asiáticas. Estos resultados apuntan a que una limitante en la diversificación de las ventas con respecto al mercado norteamericano, es la baja productividad de las firmas.

Por otra parte, encontramos que los requerimientos de productividad necesarios para que las firmas puedan acceder a mercados más distantes guardan una estrecha relación con las economías de escala que se puedan generar al interior de cada firma y los costos de transporte de los destinos a los cuales busque vender. En concreto encontramos que si los costos de transporte se doblarán implicaría una exigencia adicional en productividad por parte de las firmas exportadoras en aproximadamente un 9%. Los hallazgos también arrojan que las firmas con un nivel de productividad mayor venden más que las empresas con menor productividad. Las empresas más productivas registran una elasticidad con respecto a las exportaciones de 0.870, la cual es dos veces mayor a la observada en las empresas menos productivas (0.400).

Cuando se evalúa si la crisis global de 2008 tuvo un impacto diferenciado sobre las firmas, encontramos que este evento ocasionó un efecto selección con respecto a las

firmas con alta productividad como lo predice el modelo de Melitz (2003). El año siguiente de haber comenzado la crisis la exigencia en productividad fue mayor para las firmas exportadoras, con lo cual las empresas con una menor productividad cesaron su actividad exportadora. El número de firmas exportadoras por destinos se contrajo en un aproximadamente un 9%. Asimismo, cuando analizamos el margen intensivo observamos que durante la crisis los exportadores permanentes prefirieron hacer ajustes en sus ventas al exterior en lugar de realizar modificaciones en su escala de producción. Este resultado lo encontramos tanto en las firmas que vendieron al exterior productos durables como en las que exportaron no durables.

El documento se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la Sección II se describe la literatura relacionada, en la Sección III se explica el modelo y se derivan las cinco hipótesis a ser evaluadas. En la Sección IV se explica la forma en que se realiza la aproximación empírica de las variables del modelo y las técnicas estadísticas a utilizar. En las Secciones V y VI, se explica el origen de los datos y la construcción de las variables, y los resultados de la evaluación empírica de las hipótesis del modelo, respectivamente. En la Sección VII se examinan los cambios en la productividad de las firmas antes un shock externo. Finalmente, en la Sección VIII se exponen las conclusiones.

### III.2 Literatura relacionada

El modelo de comercio internacional de Melitz (2003) se basa en un modelo clásico de competencia monopolística, en el cual existen diferentes variedades de productos que son elaborados en diversos países por empresas que exhiben rendimientos crecientes a escala. Las firmas son heterogéneas en términos de productividad y se enfrentan a costos fijos para poder vender a cada mercado externo y solo las firmas más productivas tienen la capacidad de vender tanto en el mercado interno como en el externo.

Con base en este planteamiento ha surgido una amplia literatura que extiende sus aportes teóricos y/o evalúa sus hipótesis. En la primera línea se encuentra el trabajo de Chaney (2008), quien utilizando un marco teórico a la Melitz, con costos fijos de exportación y una distribución de productividad en las firmas tipo Pareto, encuentra que una alta elasticidad hace que las exportaciones por firma (margen intensivo) sean más sensibles a cambios en las barreras de comercio, mientras que esto ocasiona que el margen extensivo sea menos sensitivo.

Por su parte, Arkolakis (2010) desarrolla una versión aumentada del modelo de Melitz donde los costos de exportación dejan de ser fijos y dependen del número de consumidores a los cuales decide llegar una firma en un mercado de destino, por lo que son endógenos a la empresa. Con un modelo de comercio con firmas heterogéneas y una demanda lineal, Melitz y Ottaviano (2008) derivan las predicciones del modelo estándar de Melitz y muestran el efecto entre tamaño de mercado y comercio ocasionado por la competencia entre firmas. Sus resultados apuntan a que mercados más grandes e integrados exhiben una mayor productividad promedio y bajos mark-ups.

En la segunda línea encontramos el trabajo de Hanson y Xiang (2008) quienes examinan dos versiones del modelo de Melitz (2003), una considerando la existencia de costos fijos de exportación globales, es decir, una vez que las firmas exportaron y asumieron dicho costo establecen una red de distribución en la cual cuando incorporan más países solo enfrentan cargos variables por la adición del nuevo mercado. La segunda versión, involucra la existencia de costos fijos bilaterales, de

manera que las firmas incurren en un cargo adicional cada vez que quieren incorporar un nuevo país en su red de distribución. La evidencia encontrada por los autores con sus datos es a favor de la existencia de costos fijos a nivel global.

Por su parte, Lawless (2009) utilizando un panel de empresas Irlandesas, construido con base a una encuesta de empresas exportadoras evalúa empíricamente cinco hipótesis emanadas de un modelo simple a la Melitz. Los resultados muestran poca evidencia en la hipótesis respecto a que las firmas acceden a los diferentes países de destino en un orden estricto de acuerdo con sus productividades y los costos de transporte de los mercados de destino. Por el contrario, encuentra soporte para otras cuatro hipótesis referentes a que las firmas más productivas pueden vender a un mayor número de mercados; que las compañías que más contribuyen al crecimiento en las ventas son las firmas exportadoras tradicionales; que la mayoría de las firmas que comienzan a exportar lo hacen a un solo destino y posteriormente van agregando países a su portafolio; y que el crecimiento de las exportaciones de las firmas se deriva principalmente de las ventas que realizan a los países a los cuales tradicionalmente exportan, más que con la incorporación de nuevos mercados.

Este documento también se relaciona con los trabajos de Bricongne et al (2012) y Eaton et al (2011), en cuanto al análisis de los efectos diferenciados que tuvo la crisis internacional de 2008 sobre las empresas exportadoras. Bricongne et al (2012) mediante el uso de datos de exportaciones mensuales de junio de 2000 a abril de 2009 de todas las empresas exportadoras localizadas en Francia, encuentran que derivado del colapso internacional, las grandes firmas exportadoras disminuyeron la variedad de sus productos exportados en los mercados a los cuales servían. En el caso de las firmas pequeñas el efecto se manifestó en una contracción en el número de mercados al cuál pudieron acceder y en la salida de empresas de la actividad exportadora. Por su parte, Eaton et al (2011a) muestran mediante simulaciones que el shock en la demanda registrado durante la crisis se presentó de manera heterogénea, siendo el efecto más importante en las industrias productoras de bienes durables.

### III.3 Marco Teórico

En este apartado introducimos un marco teórico que sirve de base a nuestro análisis empírico, el cual se encuentra inspirado en el modelo realizado por Melitz (2003). En nuestro caso, asumimos que el mundo se compone de  $n$  países y en cada país existen dos sectores; uno de bienes comerciables y otro de no-comerciables. El sector no comerciable produce un bien homogéneo ( $\bar{M}$ ), bajo rendimientos constantes y en competencia perfecta, bien que tomamos como numerario. Por su parte, en el sector de bienes comerciables existe un continuo de empresas  $\in (0,1)$  y cada una de ellas produce un bien diferenciado ( $M$ ) bajo rendimientos crecientes y en competencia imperfecta, el cual se intercambia con los otros países.

#### *La demanda*

Los consumidores en el país  $j$  tienen preferencias por el consumo de ambos bienes. La función de utilidad del individuo representativo se define como una función Cobb-Douglas, de la siguiente forma:

$$U_j = \bar{M}_j^{1-\mu} M_j^\mu, \quad 0 < \mu < 1 \quad [1]$$

Los términos  $(1-\mu)$  y  $\mu$  representan la proporción del gasto en bienes no-comerciables y de bienes comerciables, respectivamente, que realizan los consumidores localizados en  $j$ . Por su parte,  $M_j$  es un bien compuesto de distintas variedades de bienes comerciables con una elasticidad sustitución constante (CES) entre ellas.

$$M_j = \left[ \int_0^1 [q_i(\omega)]^\rho d\omega \right]^{1/\rho}, \quad 0 < \rho < 1 \quad [2]$$

En esta expresión  $q_i(\omega)$  representa la cantidad de la variedad  $\omega$  elaborada por la firma  $i$  y consumida en  $j$ . Asumimos que la elasticidad sustitución entre variedades es  $\sigma = \frac{1}{1-\rho} > 1$ . Cuando las firmas venden sus productos al resto de los países incurren en costos de transporte. Estos costos los asumimos como tipo *iceberg*, donde si una unidad del bien es enviada a otro país solo una fracción llega a su destino final, por lo que,  $p_{ij}(\omega) = p_i(\omega) * \tau_{ij}$  donde  $p_i(\omega)$  es el precio en el país  $i$  y  $\tau_{ij} > 0$  son los costos de transporte. Asimismo, considerando que la renta disponible de los consumidores en el país  $j$  para los dos tipos de productos es  $R_j$  y resolviendo la maximización de la utilidad del consumidor representativo [1], obtenemos la demanda en  $j$  por la variedad producida en el país  $i$ .

$$q_{ij}(\omega) = \frac{p_{ij}(\omega)^{-\sigma}}{P_j^{1-\sigma}} \mu R_j \quad [3]$$

En la cual  $P_j$  representa el índice de precios de bienes comerciables en la región  $j$  y que dependen de los precios de las variedades producidas en  $i$  y vendidas en  $j$ .

$$P_j = \left[ \int_0^1 p_{ij}(\omega)^{1-\sigma} d\omega \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad [4]$$

### *La oferta*

Las empresas de bienes comerciables compiten en un marco de competencia monopolística y obtienen beneficios  $\pi_i$ , asumiendo que el único factor es el trabajo.

$$\pi_i = p_i q_i - w_i l_i \quad [5]$$



Donde  $w_i$  y  $l_i$  son el salario y la cantidad de trabajadores contratados, respectivamente. En todos los países existe un continuo de consumidores/trabajadores de masa uno que ofrece su unidad de tiempo de trabajo de manera inelástica. La tecnología usada por las firmas es representada por una función de producción, la cual está compuesta por una parte fija y una variable, y donde los salarios los normalizamos a uno.

$$l(\omega) = f_{ij} + \frac{q_{ij}}{\varphi(\omega)} \quad [6]$$

Donde  $f_{ij} > 0$  son la parte correspondiente a los costos fijos por producir y vender hacia  $j$ , lo cuales asumimos específicos de destino e iguales para todas las firmas. Estos costos incluyen los costos de entrada, así como los gastos de operación, promoción y distribución de los bienes exportados hacia  $j$ . Los costos marginales específicos de cada firma son  $\left(\frac{1}{\varphi(\omega)}\right)$ , donde el término  $\varphi(\omega)$  corresponde a la productividad específica de cada firma y la cual se supone que es elegida aleatoriamente dentro de un soporte  $(0, \infty)$  con una función de distribución acumulativa  $G(\varphi)$  como en Melitz (2003). Por su parte,  $q_{ij}$  representa el monto de producto vendido de  $i$  hacia  $j$ . Maximizando los beneficios de la firma en  $i$  que produce y exporta hacia  $j$  obtenemos el precio de venta óptimo para el país  $j$  como en Melitz (2003).

$$p_i(\omega) = \frac{1}{\rho\varphi(\omega)} \quad [7]$$

Donde el término  $\rho = \frac{\sigma-1}{\sigma}$ . Reemplazando [3] y [7] en [5] podemos encontrar los beneficios netos obtenidos por la firma en  $i$  que exporta a  $j$  la variedad  $\omega$ .

$$\pi_{ij}(\varphi) = (\rho\varphi P_j)^{\sigma-1} \tau_{ij}^{-\sigma} \frac{\mu R_j}{\sigma} - f_{ij} \quad [8]$$

Como en Melitz (2003) se supone una libre entrada de empresas en el mercado, por lo tanto, la condición de beneficios cero para la firma en  $i$  que desea exportar a un destino  $j$ , evaluada en el nivel de productividad  $\varphi_{ij}^*$  es igual a:

$$(\rho\varphi_{ij}^*P_j)^{\sigma-1}\tau_{ij}^{-\sigma}\frac{\mu R_j}{\sigma} = f_{ij} \quad [9]$$

De lo anterior podemos observar que se requiere un nivel de productividad mínimo (*cut-off*)  $\varphi_{ij}^*$  para el cual  $\pi_{ij}(\varphi_{ij}^*) = 0$ . Por lo que firmas con una productividad  $\varphi$  por arriba de  $\varphi_{ij}^*$  podrán servir al mercado  $j$ , en tanto que una firma con una productividad  $\varphi$  por debajo de  $\varphi_{ij}^*$  no podrá hacerlo porque los costos de exportar al destino  $j$  serán mayores a los beneficios que obtendría de vender a ese mercado. A partir de la expresión [9] podemos expresar la probabilidad de exportar ( $E_{ij}$ ) desde  $i$  hacia  $j$  como:

$$P[E_{ij} = 1] = P\left[(\rho\varphi_{ij}^*P_j)^{\sigma-1}\tau_{ij}^{-\sigma}\frac{\mu R_j}{\sigma} \geq f_{ij}\right] \quad [10]$$

Aplicando logaritmos del lado derecho de la expresión [10] obtenemos:

$$P[E_{ij} = 1] = P\left[(\sigma - 1)\ln\varphi_{ij}^* + \ln\left(\frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}\right) + (\sigma - 1)\ln\rho - (\sigma)\ln\tau_{ij} - \ln(\sigma f_{ij}) \geq 0\right] \quad [11]$$

Dado que  $\sigma > 1$ , entonces el primer término del lado derecho de [11] establece que la decisión de exportar a un mercado específico  $j$  por parte de una firma en  $i$  depende positivamente de su nivel de productividad, de tal manera que firmas más productivas tendrán la capacidad de servir a mercados más lejanos. De igual manera, la probabilidad de exportar también se verá incrementada por las preferencias de los consumidores en el país de destino con respecto a los bienes importados, y decrece por los costos de transporte y los costos fijos que son específicos a cada mercado de destino. Considerando

el requerimiento de trabajadores que la firma utiliza [6], conjuntamente con [3] y [7], encontramos la siguiente expresión:

$$l(\omega) = (\varphi(\omega)P_j)^{\sigma-1} \left(\frac{\rho}{\tau_{ij}}\right)^\sigma \mu R_j + f_{ij} \quad [12]$$

De [12] observamos que  $\frac{\partial l(\omega)}{\partial \varphi(\omega)} > 0$ , con lo cual las firmas más productivas también serán más grandes en términos de trabajo. Este vínculo manifiesta que las grandes firmas tienen más posibilidad de complementarse y ser verticalmente integradas para generar economías de escala, en comparación con las firmas más pequeñas. Una segunda hipótesis implícita en [11] es que la existencia de diferentes niveles de productividad entre las firmas y costos de transporte específicos de destino, determinan los mercados en los cuales las distintas empresas podrán servir, es decir, las firmas exportarán a los diferentes mercados en un orden o jerarquía específica en función de su productividad y los costos de transporte hacia cada destino. Al expresar la condición de beneficios cero de la ecuación [9] como:

$$\varphi_{ij}^* = \left(\frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}\right)^{-\frac{1}{\sigma-1}} \rho^{-1} \tau_{ij}^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} (f_{ij} \sigma)^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad [13]$$

Al aplicar logaritmos a esta expresión, tenemos:

$$\ln \varphi_{ij}^* = -\left(\frac{1}{\sigma-1}\right) \ln\left(\frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}\right) - \ln \rho + \left(\frac{\sigma}{\sigma-1}\right) \ln \tau_{ij} + \left(\frac{1}{\sigma-1}\right) \ln(\sigma f_{ij}) \quad [14]$$

De la cual obtenemos una tercera hipótesis respecto a los requerimientos de productividad de las firmas para exportar. Esta presunción establece que el exigencia de

productividad para exportar a un destino  $j$ , será mayor cuanto más altos sean los costos de transporte y los costos fijos de asociados a la actividad exportadora, en tanto, dicho requerimiento será menor cuanto más grande sea el gasto de productos importados en términos reales que realiza el país de destino. Es decir, para poder exportar a un mercado  $j$  las firmas deben de contar con una productividad mínima que supere los costos fijos y variables asociados a las ventas al exterior. La modificación de dichos costos establece un nuevo nivel mínimo de productividad para que las firmas puedan exportar obteniendo beneficios positivos. Por su parte una mayor demanda de productos importados permite el acceso de firmas exportadoras con un productividad baja.

Por otra parte, si a la ecuación [3] la multiplicamos por  $p_{ij}$  y consideramos la expresión de [7], evaluando la productividad en el nivel  $\varphi_{ij}^*$ , obtenemos las ventas al exterior que realizan las firmas  $i$  a un destino  $j$ :

$$S_{ij} = p_{ij}q_{ij} = \left( \frac{\rho\varphi_{ij}^*}{\tau_{ij}} \right)^{\sigma-1} \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}} \quad [15]$$

Al reescribir la ecuación en logaritmos tenemos:

$$\ln S_{ij} = (\sigma - 1)\ln\varphi_{ij}^* + \ln\left(\frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}\right) - (\sigma - 1)\ln\tau_{ij} + (\sigma - 1)\ln\rho \quad [16]$$

De [16] derivamos una cuarta hipótesis de nuestro modelo teórico. Esta predicción relaciona el volumen de exportación de las firmas (margen intensivo de comercio) en función de su nivel de productividad, de las preferencias por los productos importados en los mercados de destino y los costos de transporte. Por lo que firmas más productivas podrán vender mayor cantidad de producto que empresas con una menor productividad. Además, las firmas lograrán vender más en grandes mercados de destino que se encuentren más cercanos que en países con un menor poder de compra y más remotos.

Para obtener la última hipótesis, tomamos en consideración dos aspectos del modelo. De acuerdo con [13] el nivel mínimo de productividad para exportar a un mercado  $j$ , se puede expresar como:

$$\varphi_j^* = \left( \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}} \right)^{-\frac{1}{\sigma-1}} \rho^{-1} \tau_j^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} (\sigma f_j)^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad [17]$$

Por su parte, el número de firmas que exportan a cada mercado  $j$  serán aquellas que tengan un nivel de productividad mínimo igual o superior a  $\varphi_j^*$ , por lo que el total de exportadores por cada destino se puede expresar de la siguiente manera:

$$N_j = \int_{\varphi_j^*}^{\infty} G(\varphi) d\varphi \quad [18]$$

Si asumimos que  $G(\varphi)$  sigue una distribución Pareto de la forma  $G(\varphi) = \gamma \varphi^{-\gamma-1}$  dentro de un soporte  $[1, \infty]$  como en Helpman et al. (2004) y tomando en consideración a [17], el número de firmas exportadoras a cada destino  $j$  puede expresarse como:

$$N_j = \varphi_j^{*-\gamma} = \left( \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}} \right)^{\frac{\gamma}{\sigma-1}} \rho^\gamma \tau_j^{-\frac{\gamma\sigma}{\sigma-1}} (\sigma f_j)^{-\frac{\gamma}{\sigma-1}} \quad [19]$$

Aplicando logaritmos a la expresión anterior tenemos:

$$\ln N_j = \left( \frac{\gamma}{\sigma-1} \right) \ln \left( \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}} \right) + \gamma \ln \rho - \left( \frac{\gamma\sigma}{\sigma-1} \right) \ln \tau_j - \left( \frac{\gamma}{\sigma-1} \right) \ln (\sigma f_j) \quad [20]$$

Esta ecuación refiere que el número de firmas que venden a un país  $j$  (margen extensivo de comercio) será mayor en mercados con una alta preferencia por productos importados y que se encuentren más cercanos, en contraparte, la cantidad de exportadores será menor hacia mercados pequeños y más lejanos. Asimismo, dicho número se verá restringido por los costos de exportar a cada destino específico.

### III.4 Aproximación empírica

Para la estimación de las hipótesis establecidas en las ecuaciones anteriores tomamos en cuenta diversos aspectos. El modelo del cual derivamos esta ecuación considera que las empresas producen una única variedad diferenciada. Para aproximar esta especificación en la evaluación empírica tomamos como representativa de esa variedad al principal producto de exportación (a 6 dígitos del Sistema Armonizado<sup>65</sup>) y a los distintos mercados de destino de esa mercancía para cada una de las firmas.

Como proxy del término  $(\varphi_{ij}^*)$  utilizamos a la productividad laboral calculada como las ventas totales sobre el número de empleados al nivel de firma, a la expresión  $\left(\frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}}\right)$ , la aproximamos con el Producto Interno Bruto (PIB) del país de destino en términos reales. Para tomar en cuenta al componente  $(\rho)$  incorporamos en las estimaciones efectos fijos de subsector y como proxy de los costos de transporte consideramos a la distancia física entre México y el país donde el bien es vendido, la cual calculamos aplicando la fórmula de gran círculo<sup>66</sup>. Finalmente, para aproximar los costos fijos  $(f_{ij})$  incorporamos efectos

---

<sup>65</sup> El Sistema Armonizado (en inglés HS *Harmonized System*) es una nomenclatura de productos implementado por la Organización Mundial de Aduanas (OMA), cuya finalidad es el establecimiento de un sistema de clasificación de los bienes que se comercian a nivel mundial.

<sup>66</sup> La distancia de gran círculo mide el trayecto más corto entre dos puntos sobre una superficie esférica, tomando en consideración la ubicación (longitud y latitud) de los puntos. A diferencia de la distancia euclidiana, que mide la distancia entre dos puntos de forma recta, esta medida reemplaza las líneas rectas por arcos; haciendo posible obtener distancias más aproximadas entre dos ubicaciones considerando la geografía de la tierra.

fijos de áreas geográficas<sup>67</sup>. Para controlar dentro de nuestra evaluación la relación existente entre tamaño de empresa y productividad que se describe de manera explícita en [12], incorporamos en las estimaciones el número de empleados a nivel de firma como proxy del tamaño de firma.

El método de estimación que utilizamos para evaluar la hipótesis sobre las decisiones exportación expresada en [11], es mediante una regresión logística. En virtud de que se considera que la actividad exportadora de las firmas involucra un proceso de aprendizaje, donde los beneficios aumentan rápidamente (por el hecho de comenzar a exportar), posteriormente disminuyen su tasa de crecimiento para finalmente permanecer constantes conforme las firmas alcanzan su madurez como exportadores. Tal comportamiento se puede modelar mediante una distribución logística con respecto al tiempo. Mansfield (1961) señala que el uso de esta distribución representa la manera más conveniente para representar este tipo de procesos<sup>68</sup>. Para la segunda hipótesis de la ecuación [11], referente al orden o jerarquía en que las firmas exportan a los mercados utilizamos nuevamente una estimación logit y como prueba de robustez de los resultados un modelo multilogit. Para la evaluación del resto de predicciones utilizamos el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) incorporando distintos efectos fijos a nivel de subsector, de área geográfica, año y en algunos casos de firma. En tanto, que para la evaluación de [16] además de considerar la técnica de MCO realizamos estimaciones por cuantiles.

Un aspecto más que surge en la evaluación de nuestras especificaciones se encuentra relacionado con un problema de endogeneidad. La ecuación [11] revela que la probabilidad de exportar se encuentra condicionada al nivel de productividad de las firmas. No obstante, Bernard y Jensen (1999) discuten que las firmas que exportan

---

<sup>67</sup> Las áreas geográficas consideradas son referidas a los continentes de América, Europa y Asia.

<sup>68</sup> Mansfield (1961) utiliza una distribución logística para evaluar la adopción de nuevas tecnologías a lo largo del tiempo. Asimismo, Anderson y De Palma (1992) muestran los vínculos entre la función logit y una función CES como la usada en el modelo teórico.

también pueden llegar a ser más productivas. Este problema ocasiona que los parámetros estimados lleguen a ser sesgados. Para solventar este asunto de doble causalidad entre la capacidad de exportar y productividad, seguimos a Bernand y Jensen (2004)

Adicionalmente, en la evaluación empírica de las ecuaciones tenemos que la variable dependiente que comprende observaciones individuales es estimada con respecto a variables agregadas a nivel de país. Moulton (1986, 1990) muestra que cuando micro datos son regresionados con respecto a variables agregadas, los errores estándar obtenidos se encuentran subestimados debido a que no se toma en cuenta la correlación que existe entre las observaciones individuales (en nuestro caso firmas) dentro de la agrupación o cluster a la cual hace referencia la variable agregada. Para dar cuenta de este asunto en todas las regresiones corregimos los errores estándar clusterizando a nivel del municipio donde se ubican físicamente las firmas exportadoras.



### III.5 Datos y variables

La información usada en este documento proviene de los datos de comercio exterior de la Secretaría de Economía, cuya fuente de origen son las aduanas mexicanas. El extracto de información comprende las variables: nombre de la firma, principal producto de exportación (código arancelario a 6 dígitos del sistema armonizado), clave del país de destino y año<sup>69</sup>. La temporalidad de esta base de exportadores (BE) comprende del año 2003 al 2010.

Esta base es fusionada con los datos de la Encuesta Industrial Anual (EIA) que elabora el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México. La EIA comprende información referente al personal ocupado, producción, ventas y remuneraciones de establecimientos manufactureros (excluyendo maquila) con más de 15 empleados, dentro de 21 subsectores manufactureros. El período utilizado de la EIA abarca del año 2003 al 2009 y el tamaño de muestra abarca a más de cinco mil establecimientos. De esta fuente se obtuvo la información de productividad laboral (ventas<sup>70</sup>/número de empleados) y tamaño de empresa (número de empleados)<sup>71</sup>.

De la fusión entre la BE y la EIA se localizaron a firmas que coinciden en ambas fuentes de información. De la base BE-EIA se eliminaron aquellas firmas que contaban con más de un establecimiento, ya que no es posible identificar qué flujos de comercio corresponden a cada una de sus ubicaciones. Además, para evitar el exceso de flujos nulos, se restringió la base para considerar sólo aquellos países cuyos movimientos de exportación en su

---

<sup>69</sup> En México la información sobre los valores de importaciones y exportaciones a nivel de firma no es pública.

<sup>70</sup> Las cifras de ventas se expresaron en términos reales, utilizando el índice de precios al productor y su fuente es el Banco de México y el INEGI.

<sup>71</sup> Para mantener la confidencialidad, los cruces de información, cálculos y las estimaciones que se presentan en la sección III.6, fueron realizados mediante dos etapas. La primera consistió en la elaboración de programas de cómputo que posteriormente eran ejecutados por el personal del INEGI. La segunda fue mediante el procesamiento de la información en las instalaciones del INEGI y bajo la supervisión de su personal.

conjunto representan un 98% del total de flujos, con lo cual finalmente nuestra base de datos abarca a 3,448 firmas, 77 destinos de exportación y 7 años.

Para el cómputo de la fórmula de gran círculo se utilizaron los datos de ubicación (longitud y latitud) de las capitales de los países<sup>72</sup> provienen de la base de datos del CEPPII (Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales)<sup>73</sup>. Las cifras del PIB en términos reales de los países de destino fueron extraídas de la base de datos del Banco Mundial. La tabla 1 muestra la estadística descriptiva de la base final utilizada para realizar la evaluación empírica de las hipótesis, la cual representa un panel desbalanceado, en virtud de que se perdieron observaciones por los cruces imperfectos entre la base BE-EIA y el resto de covariables.

Para la construcción de la variable dependiente de [10] consideramos el estatus exportador de cada una de las firmas a los diferentes destinos y años de nuestra base de datos. Por lo que el estatus exportador es construido como una variable binaria donde el 1 representa que la firma  $i$  exportó a un país  $j$  en el año  $t$  y 0 la ausencia de dichas operaciones de comercio. En tanto, que en la estimación de [13] y [15], sólo se consideran los flujos positivos que realizaron las empresas a los diferentes mercados durante el período de referencia.

En la tabla 1 se muestra la estadística descriptiva de la base de datos final. Los datos muestran diferencias en la productividad de las firmas y la distancia entre las distintas áreas geográficas, los cuales no sólo representan los costos de transporte sino también los costos de intercambio. La media de la productividad de las empresas y los costos son mayores cuanto más lejanos son los mercados de destino. Al igual que la productividad, la media del tamaño de las empresas es superior conforme los mercados son más remotos

---

<sup>72</sup> Para el cálculo de la distancia entre México y los Estados Unidos de América se consideró la distancia entre el municipio donde se ubica la firma y el centroide que hace referencia al punto medio de la unión americana.

<sup>73</sup> <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>

de México. Las cifras también exhiben desigualdades en las exportaciones donde la media parece ser más baja en los destinos más lejanos.

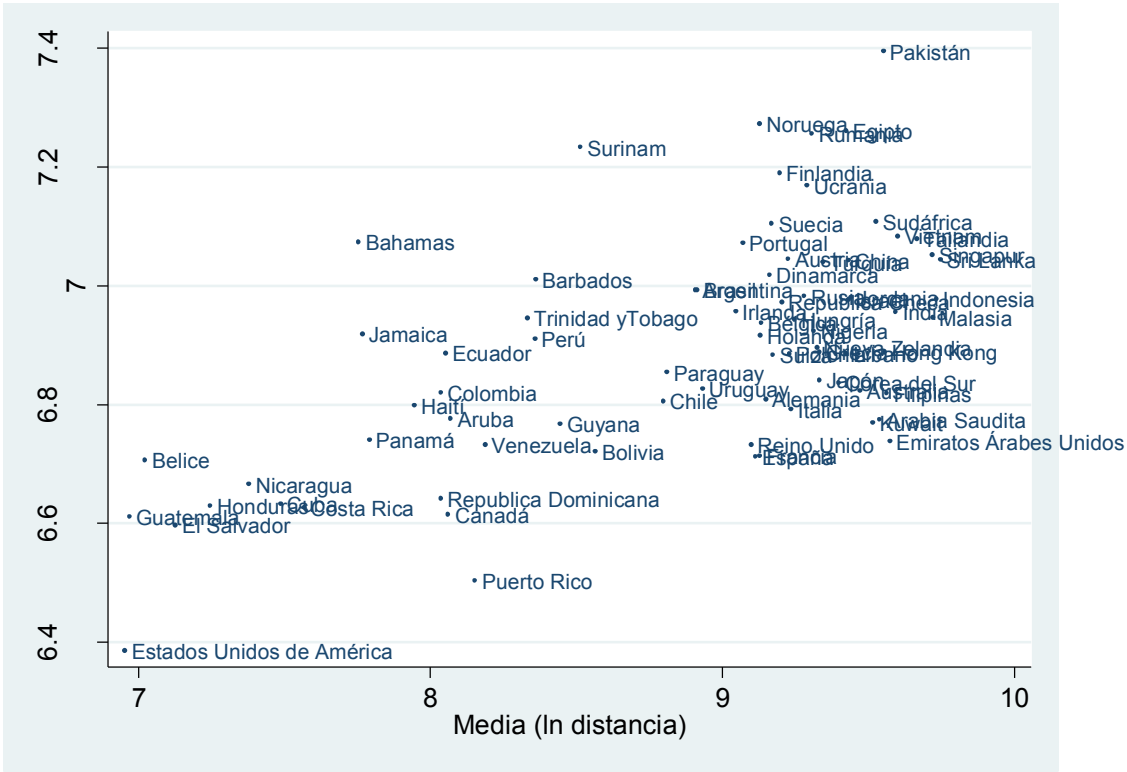
Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables utilizadas por área geográficas<sup>1/</sup>

<b>África</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>N</b>
Ln PIB de destino	7.76	0.64	5.99	8.24	395
Ln Distancia	9.48	0.07	9.31	9.53	395
Ln productividad	7.11	1.01	2.63	10.8	338
Ln empleo	5.80	1.17	1.95	8.84	339
Ln exportaciones	11.26	2.70	0.69	17.56	395
<b>América</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>N</b>
Ln PIB de destino	8.81	1.25	5.94	10.56	39,999
Ln Distancia	7.65	0.67	6.21	8.93	40,189
Ln productividad	6.63	0.95	1.81	14.21	33,552
Ln empleo	5.40	1.13	0.69	8.86	33,990
Ln exportaciones	11.29	2.70	0.69	21.02	40,189
<b>Asia</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>N</b>
Ln PIB de destino	8.78	1.53	6.17	10.62	5,357
Ln Distancia	9.51	0.13	9.28	9.75	5,702
Ln productividad	6.94	0.97	2.63	10.6	4,697
Ln empleo	5.70	1.22	1.10	8.86	4,769
Ln exportaciones	10.76	2.88	0.69	19.36	5,702
<b>Europa</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>N</b>
Ln PIB de destino	9.89	0.56	6.71	10.64	7,606
Ln Distancia	9.16	0.06	9.05	9.34	7,606
Ln productividad	6.84	1.05	2.63	10.92	6,333
Ln empleo	5.64	1.24	0.69	8.86	6,394
Ln exportaciones	10.57	3.07	0.69	19.50	7,606
<b>Pacífico</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Est</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>N</b>
Ln PIB de destino	9.98	0.21	9.58	10.14	870
Ln Distancia	9.44	0.06	9.32	9.47	870
Ln productividad	6.82	0.88	3.98	10.36	739
Ln empleo	5.70	1.29	1.10	8.66	746
Ln exportaciones	10.78	2.92	0.69	18.06	870

<sup>1/</sup> Las áreas se construyeron utilizando el catálogo de áreas geográficas del Banco Mundial.

Para abonar más sobre esta relación entre productividad y costos de transporte la gráfica 1 muestra los países a los que exportan las empresas de acuerdo con la media del logaritmo de productividad con respecto a la media del logaritmo de la distancia durante el período en consideración. En la gráfica 1 se puede observar que las firmas manufactureras con una productividad baja exportan a mercados más cercanos en distancia como a los países de América del Norte y los más próximos de Latinoamérica, asimismo, las firmas con una productividad mayor exportan a mercados más remotos como los ubicados en Europa y Asia. Con lo cual el nivel de productividad de la firma refleja la capacidad de poder acceder a los mercados de destino.

Gráfica 1  
Relación entre productividad y distancia de firmas exportadoras



### III.6 Resultados de la evaluación empírica

En esta sección examinamos la relación entre tamaño y productividad con respecto a la actividad exportadora, contrastando empíricamente las hipótesis derivadas del modelo simple inspirado en Melitz (2003) con base en la información descrita en el apartado III.3.

Las preguntas referentes a qué mercados pueden vender las firmas y en qué orden acceden a esos destinos, las evaluamos mediante la estimación de las hipótesis sobre las decisiones de exportación y la elección de mercados. Respecto a las exigencias de productividad para que las firmas exporten, las valoramos con el uso de la predicción relativa a los requerimientos de productividad. Finalmente, los cuestionamientos sobre cuándo venden las firmas y cuántas son, las respondemos con las predicciones respecto al margen intenso y extensivo de comercio.

#### III.6.1 Decisiones de exportación y orden en la elección de mercados

La tabla 2 reporta los resultados de la estimación de la ecuación [11], referente a las decisiones de exportación de las firmas. La primera columna muestra la estimación obtenida considerando a la totalidad de países de destino de nuestra muestra. El signo de los coeficientes es acorde con los obtenidos en la ecuación [11] y son significativos al 1 por ciento. Los hallazgos reflejan que las diferencias en productividad y tamaño de las firmas explican el tipo de mercados (lejanos o cercanos) a los cuales las empresas podrán acceder. Firmas con un mayor tamaño pueden generar mayores economías de escala y ser más productivas, lo cual les permite hacer frente a altos costos transporte hacia lugares lejanos como en Melitz (2003). En tanto, que es probable que firmas exportadoras con un menor tamaño vendan a mercados más cercanos cuyos beneficios derivados de exportar alcancen a ser no negativos. En particular, encontramos que un incremento de 10% en el tamaño de las firmas aumenta la probabilidad de exportar con respecto a no exportar en

4.31% [ $\exp(0.442 \cdot 10\%) - 1$ ], igualmente un cambio en la misma magnitud sobre la productividad laboral contribuye a un aumento de 3.73% en dicha probabilidad.

La segunda hipótesis de [11] establece un orden o jerarquía específica en el que las empresas pueden servir a un mercado externo, el cual está determinado por su nivel de productividad y los costos de transporte. Eaton et al. (2011b) y Lawless (2009) con datos de firmas francesas e irlandesas, respectivamente, no encuentran evidencia que soporte el cumplimiento de tal jerarquía en forma estricta. A diferencia de estos autores y con base en lo mostrado por la gráfica 1, en nuestro caso probamos que las empresas exportan en un orden específico a grandes áreas geográficas de acuerdo con su lejanía. Por lo que, con nuestra muestra construimos distintos grupos de países con diferentes niveles de distancia respecto al mercado mexicano, como la región del NAFTA, Latinoamérica, la Unión Europea y Asia. Con estos grupos estimamos por separado la misma regresión de la primera columna.

El acceso a cada mercado tiene asociado un costo específico con la lejanía, por lo cual las firmas para obtener beneficios de comerciar con los países del grupo de Asia deben generar mayores economías de escala y ser más productivas. En el caso contrario tenemos al área del NAFTA, cuya cercanía con México los costos de transporte no son tan grandes y pueden acceder a este mercado firmas exportadoras con una productividad baja. En concreto, encontramos que la elasticidad de la productividad es casi el doble en el caso de las firmas que exportan a Asia con respecto a las que venden al área NAFTA. Asimismo, los resultados muestran que la elección que siguen las firmas que exportan desde México refleja un orden que comienza por el mercado del NAFTA, seguido por Latinoamérica, la Unión Europea y Asia.

Una limitación de estas últimas regresiones es que los resultados respecto al orden pueden estar afectados por la presencia de firmas maduras y que tradicionalmente exportan. Para aislar este efecto y corroborar los resultados estimamos un modelo

multilogit para evaluar la elección que hacen las firmas con respecto a los mercados al momento de comenzar a exportar. Para lo cual, de nuestra muestra seleccionamos a las firmas que iniciaron sus actividades de exportación durante el período de estudio. Como mercados de elección seleccionamos a las principales economías de cada uno de los grupos de países, Estados Unidos de América (EUA) en el caso del NAFTA, Brasil para Latinoamérica, Alemania para la Unión Europea y Japón para Asia. En concordancia con las regresiones anteriores, la elección la dejamos en función del tamaño de firma, la productividad, el PIB y los costos de transporte.

Tabla 2. Estimación logit sobre la decisión de exportar

Variable dependiente: *Dummy de estatus exportador*  $ijt$

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Todos	Nafta	Latinoamérica	Unión Europea	Asia
<i>Ln Tamaño</i> $_{it}$	0.442** (14.81)	0.362** (11.97)	0.459** (11.05)	0.467** (8.70)	0.466** (8.15)
<i>Ln Productividad</i> $_{it}$	0.366** (9.49)	0.204** (6.99)	0.361** (6.53)	0.467** (7.32)	0.520** (9.29)
<i>Ln PIB</i> $_{jt}$	0.312** (26.35)	0.281** (5.02)	0.448** (35.64)	0.778** (28.43)	0.300** (6.09)
<i>Ln distancia</i> $_{ijt}$	-1.275** (-56.07)	-1.248** (-10.10)	-1.153** (-26.34)	-1.304** (-2.89)	-1.167** (-2.64)
<i>Constante</i>	-5.623** (-10.15)	-3.354 (-1.35)	-9.953** (-15.37)	-18.77** (-4.14)	-7.324 (-1.37)
Efectos fijos de año y subsector					
Pseudo R2	0.207	0.185	0.140	0.146	0.125
Observaciones	999,108	45,414	408,726	408,726	158,949
Destinos	79	2	18	18	7

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

En la tabla 3 se muestran los resultados de la estimación multilogit donde la elección de comparación son los EUA por ser el mercado externo más cercano a México. Los hallazgos reflejan que conforme las firmas tienen una productividad mayor tendrán una más grande

posibilidad de elegir como mercado de destino de sus ventas a Brasil que a los EUA, de igual manera, de continuar esta tendencia creciente en la productividad, las firmas preferirán exportar a Alemania que a los EUA, obteniendo beneficios positivos. Este patrón jerárquico es similar al encontrado en las estimaciones previas.

Por otro lado, los resultados muestran que al tamaño de mercado no es significativo en la elección que realizan las firmas, esto puede deberse a que el potencial de mercado que tienen estos destinos es bastante similar, lo cual hace que no sea un elemento discriminatorio en su elección.

Tabla 3. Estimación multilogit sobre la elección del mercado de destino (Alternativa base o de referencia EUA)

Variable dependiente: *Estatus exportador*  $_{ijt}$

	Alternativas		
	Brasil	Alemania	Japón
<i>Ln Tamaño</i> $_{it}$	0.252+ (1.96)	0.214* (2.48)	0.242+ (1.95)
<i>Ln Productividad</i> $_{it}$	0.570** (3.02)	0.697** (5.29)	0.0781 (0.53)
<i>Ln PIB</i> $_{jt}$	0.00242 (0.02)	0.00369 (0.04)	0.00109 (0.01)
<i>Ln distancia</i> $_{ijt}$	0.0255 (0.10)	0.0390 (0.19)	0.0114 (0.05)
<i>Constante</i>	-9.509** (-2.83)	-9.276** (-3.88)	-4.172 (-1.52)
Efectos fijos de año y subsector			
Pseudo R2	0.203		
Observaciones	2700		

Estadísticos en paréntesis. Las variables dependientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.



### III.6.2 Requerimientos de productividad

La tabla 4 muestra los hallazgos de la evaluación empírica de la tercera hipótesis del modelo teórico emanada de la ecuación [14], concerniente a los requerimientos de productividad de las firmas para exportar. El signo de los coeficientes es acorde con los obtenidos en la expresión [14] y son significativos por lo menos al 5 por ciento. Los resultados de la columna 1 de la tabla 4 muestran que las firmas de mayor tamaño y que exportan a grandes mercados tendrán niveles más altos de productividad. Esto se explica porque en mercados con un alto poder adquisitivo genera una intensa competencia entre firmas exportadoras de diferentes países por colocar sus productos, por lo que siendo más productivas, las empresas pueden establecer un precio más bajo, ajustando sus márgenes de beneficio, para hacer frente a dicha competencia.

Además, los resultados revelan que las firmas de menor tamaño también podrán exportar a mercados más grandes, siempre que sean destinos cercanos, en concordancia con las predicciones anteriores. Sin embargo, este tipo de firmas son muy sensibles a la competencia de otras firmas ya que no podrán ajustar rápidamente su nivel de productividad incrementando su tamaño, ni tendrán capacidad para ajustar su margen de beneficio.

A fin de purgar los resultados de la primera estimación de choques comunes a todas las firmas del mismo subsector, en la regresión de la columna 2 incorporamos efectos fijos subsector-año. Los resultados de esta estimación no muestran cambios significativos con respecto a la columna 1. Los efectos fijos subsector-año toman en cuenta la dinámica existente a nivel de subsector, sin embargo, esto no controla a aquellos choques comunes que enfrentan las firmas por exportar a una misma área geográfica a través del tiempo, como por ejemplo variaciones en el tipo de cambio, modificaciones en la política comercial del país de destino o cambios en las preferencias de los consumidores. Para abonar sobre este último aspecto, en la columna 3 consideramos efectos fijos área geográfica-año; los resultados de los coeficientes no reflejan modificaciones con respecto a los reportados en la columna 1. Finalmente, en la última regresión consideramos

conjuntamente los efectos fijos subsector-año y área geográfica-año, nuevamente encontramos que la magnitud de los parámetros es similar a los de la primera estimación, lo que sugiere que la simple incorporación de los efectos fijos de año, subsector y área geográfica ya controlan los shocks comunes entre las empresas del mismo subsector y que exportan a la misma área geográfica.

Tabla 4. Requerimientos de productividad y características de los mercados

Variable dependiente: $\ln \text{productividad}_{ijt}$				
	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln \text{Tamaño}_{it}$	0.0719** (3.23)	0.0729** (3.27)	0.0719** (3.22)	0.0728** (3.27)
$\ln \text{PIB}_{jt}$	-0.0120* (-2.13)	-0.0121* (-2.13)	-0.0120* (-2.12)	-0.0121* (-2.13)
$\ln \text{distancia}_{ijt}$	0.0917** (5.69)	0.0914** (5.70)	0.0916** (5.69)	0.0914** (5.70)
<i>Constante</i>	6.098** (21.82)	6.132** (22.21)	6.096** (21.68)	6.133** (22.09)
Efectos fijos				
Subsector	Si	Si	Si	Si
Año	Si	Si	Si	Si
Área geográfica	Si	Si	Si	Si
Año x subsector	No	Si	No	Si
Año x área geo.	No	No	Si	Si
R2	0.284	0.288	0.284	0.288
Estadístico F	41.14	121.6	38.34	137.5
Observaciones	43,120	43,120	43,120	43,120

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente

### III.6.3 Margen intensivo

En la valoración de la cuarta hipótesis de nuestro modelo teórico, realizamos la regresión de la ecuación [16] que relaciona los montos de exportación con respecto a características

de la firma y del mercado de exportación. En la columna 1 de la tabla 5 se reportan los resultados de la estimación, los cuales muestran que los signos de los parámetros son acordes a los derivados teóricamente, además son altamente significativos. De igual manera encontramos que firmas de mayor tamaño y con un nivel más alto de productividad pueden vender más cantidad de producto en grandes mercados tanto cercanos como lejanos. En concordancia con la primera y la tercera hipótesis, las firmas de mayor tamaño pueden explotar ampliamente las economías de escala generadas para alcanzar un nivel alto de productividad, lo que les permite contar con un mayor margen para ajustar sus beneficios y poder competir en precio en otros mercados.

Un inconveniente de esta estimación surge del hecho de la existencia de un sesgo de selección, lo que ocasiona que los parámetros computados sean inconsistentes. El problema radica en que la regresión considera una muestra de firmas de las cuales observamos aquellos mercados en los cuales vendieron sus productos durante el período de estudio. Como lo establece nuestro modelo teórico, la decisión de las firmas de exportar a un mercado en particular depende principalmente de su nivel de productividad, por lo que la elección del destino de venta no es aleatoria, ya que una firma exportará a un lugar en específico siempre que obtenga beneficios positivos derivados de esta actividad. Asimismo, de acuerdo con la especificación empírica de [11] el vender o no vender a un mercado en particular viene determinado por una decisión anterior sobre las preferencias de los consumidores de los mercados de destino por los productos importados, los costos de transporte y las economías de escala.

Para subsanar este aspecto aplicamos un procedimiento de corrección como el propuesto por Heckman (1979). Para tal efecto, seguimos un procedimiento de estimación en dos etapas. En la primera estimamos una regresión probit sobre la probabilidad a exportar parecida a la mostrada en la columna uno de la tabla 2 y en una segunda etapa utilizamos la probabilidad estimada para computar la inversa del ratio de Mills al nivel de firma-país de destino ( $\lambda_{ij}$ ), el cual incorporamos en la regresión empírica de [16]. La segunda columna de la tabla 4 muestra los resultados de la regresión en dos etapas. Los

coeficientes de los parámetros de las covariables de PIB, productividad y tamaño de empleo no son distintos que los obtenidos en la primera regresión, excepto en el caso de la distancia, donde se observa un cambio de aproximadamente dos décimas. Igualmente, observamos que la inversa del ratio de Mills es altamente significativa y no modifica sustancialmente los resultados obtenidos de la estimación previa.

Tabla 5. Estimación sobre el margen intensivo

Variable dependiente:  $Ln\ exportaciones_{ijt}$

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Todas las firmas	Todas las firmas	Cuantil 10	Cuantil 25	Cuantil 50	Cuantil 75	Cuantil 90
$Ln\ Tamaño_{it}$	0.485** (13.77)	0.488** (13.71)	0.349** (13.20)	0.423** (26.34)	0.529** (59.97)	0.608** (61.59)	0.633** (64.93)
$Ln\ Productividad_{it}$	0.715** (13.34)	0.720** (13.60)	0.400** (12.49)	0.588** (27.65)	0.775** (34.75)	0.867** (75.47)	0.870** (57.71)
$Ln\ PIB_{jt}$	0.362** (18.49)	0.334** (16.31)	0.137** (7.36)	0.290** (20.52)	0.411** (34.77)	0.437** (39.77)	0.419** (35.55)
$Ln\ distancia_{ijt}$	-0.641** (-11.68)	-0.470** (-8.52)	-0.242** (-4.52)	-0.316** (-12.34)	-0.507** (-24.02)	-0.525** (-20.82)	-0.505** (-17.26)
$\lambda_{ij}$		-1.137** (-8.33)	-1.959** (-8.47)	-1.457** (-10.60)	-0.971** (-10.77)	-0.886** (-14.16)	-0.672** (-7.19)
Constante	-0.806 (-1.20)	1.197 (1.60)	5.860** (6.12)	1.501** (2.84)	-1.304* (-2.42)	-1.444** (-4.64)	-0.464 (-1.28)
Efectos fijos año, subsector y de área geográfica							
R2	0.228	0.231	0.0559	0.0823	0.1492	0.2338	0.295
Estadístico F	120.4	108.2					
Observaciones	45,572	45,572	45,572	45,572	45,572	45,572	45,572

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos de las columnas (1) y (2) son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Los estadísticos de las columnas (3) a (7) son construidos utilizando la técnica de bootstrapping con 100 repeticiones. El valor del estadístico R2 reportado en las columnas (3) a (7) se refiere al estadístico pseudo R2. Las variables independientes variantes en el tiempo se rezagaron un período, salvo el ratio de Mills. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente

Para explorar los resultados obtenidos considerando la asimetría existente en las ventas al exterior de las firmas, realizamos diversas regresiones cuantílicas de la expresión [15]. En las columnas 3 a 7 de la tabla 5 se presentan los parámetros obtenidos considerando los

cuantiles 10, 25, 50, 75 y 90, respectivamente. Los resultados muestran claramente una relación creciente entre tamaño y productividad con respecto a las ventas al exterior. En este sentido, los grandes exportadores deben generar mayores economías de escala para incrementar su productividad, que les permitan competir en grandes mercados lejanos y cercanos, obteniendo beneficios positivos. Esta evidencia se encuentra acorde con una amplia literatura que sigue a Melitz (2003), la cual señala a la productividad como una fuente de las diferencias existentes entre exportadores y su nivel de ventas. Cuando observamos los parámetros de los extremos de la distribución (regresiones del cuantil 10 y 90), este hallazgo surge de manera más clara, una firma más productiva que vende al mismo mercado registrará un mayor nivel de ventas, con respecto a una firma que es menos productiva. En específico, se encuentra la elasticidad de la productividad sobre las exportaciones registradas por las firmas más productivas es de 0.870, lo cual es dos veces más grande que lo observado para las firmas menos productivas de 0.400.

#### III.6.4 Margen extensivo

En la tabla 6 se reportan los parámetros estimados de la regresión de la ecuación [20] que expresa la relación entre el número de exportadores por cada destino en función de las características de los mercados. En la primera columna de la tabla 6 encontramos que el número de firmas exportadoras tiene una relación negativa con la distancia a los países de destino y positiva con el tamaño de mercado, lo que es acorde a los signos de dichas variables en nuestra última hipótesis. Estas relaciones refieren a que el número de empresas que exporten se incrementa con tamaño de mercado de destino y se ve restringido por la distancia hacia a ellos, porque es de esperarse que el número de exportadores sea mayor en grandes mercados con menores costos de transporte que en pequeños mercados más remotos.

En las siguientes columnas incorporamos variables que han sido tradicionalmente utilizadas en la literatura y que evalúan empíricamente la ecuación gravitatoria de comercio. En la columna 2 incorporamos una variable dummy que es igual a uno si existe

un lenguaje común entre el país de origen (México) y el país de destino de las exportaciones de las firmas, la inclusión de esta covariable indica que el hecho de compartir un idioma semejante entre el país de origen y el mercado de destino incrementa el número de firmas a ese destino, asimismo, contribuye a disminuir los costos relacionados con el transporte de mercancías. En la tercera columna incorporamos una variable dummy que capta la existencia de un tratado comercial entre el origen y el destino, el coeficiente obtenido muestra que este vínculo también contribuye a incrementar la cantidad de firmas que venden al exterior, sin embargo, su significatividad es de apenas un 10%. La última columna incorpora a las dos variables dummy previas, los resultados computados no son tan diferentes a los registrados en la columna 2.

Tabla 6. Estimación sobre el margen extensivo

Variable dependiente:  $\ln$  número de firmas<sub>jt</sub>

	(1)	(2)	(3)	(4)
$\ln PIB_{jt}$	0.541** (23.24)	0.518** (26.87)	0.516** (21.33)	0.508** (21.85)
$\ln distancia_{ijt}$	-1.134** (-21.23)	-1.010** (-19.01)	-1.128** (-22.89)	-1.012** (-19.32)
$Dum lenguaje Común$		0.528** (5.73)		0.506** (5.06)
$Dum TLC$			0.271+ (1.91)	0.120 (0.92)
Constante	0.00446 (0.01)	-0.556 (-0.95)	0.593 (0.85)	-0.271 (-0.41)
<i>Efectos fijos</i>				
Año	SI	SI	SI	SI
Área geográfica	No	SI	SI	SI
R2	0.857	0.870	0.859	0.870
Estadístico F	154.3	141.8	153.1	138.9
Observaciones	295	295	295	295

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar robustos. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente

### III.7 Evaluación de las predicciones ante un shock en la demanda global

La crisis económica internacional de 2008 se desató debido al colapso de la burbuja inmobiliaria en el año 2006 en los Estados Unidos de América, lo que provocó a finales del 2007 la llamada crisis de las hipotecas subprime. Las repercusiones de la crisis hipotecaria comenzaron a manifestarse de manera grave a inicios del 2008, contagiándose primero al sistema financiero estadounidense y después a nivel internacional.

El Producto Interno Bruto a nivel mundial sufrió una gran contracción. Así, en el año 2008 la economía estadounidense –que representó 25.4% del Producto Bruto Mundial–, acumulaba una disminución de su producción de 5.1%; la economía japonesa, que aportó 8% del producto del mundo, estaba cayendo a una tasa anual de 12.1; las economías europeas, por su parte, habían tenido comportamientos recesivos desde el tercer trimestre de 2008, se agravaron en el cuarto y los resultados fueron aún más negativos en 2009 (Banco Mundial, 2011).

Esta disminución en la demanda agregada modificó la dinámica exportadora de los países y los patrones de comercio a nivel mundial, afectando de manera diferenciada a las firmas exportadoras. Bricongne et al. (2012) documenta que las grandes firmas fueron afectadas con una reducción en el margen intensivo y en una reducción en el número de productos ofrecidos a cada mercado de destino, en tanto, que los pequeños exportadores dejaron de servir a muchos mercados o cesaron su actividad. Por su parte, Eaton et al. (2011a) encuentra un resultado diferenciado entre industrias de diferente tipo y muestra que el efecto más fuerte del colapso en la demanda mundial fue en la exportación de bienes durables en comparación de los no durables.

En esta sección examinamos si el shock en la demanda internacional afecto de manera diferencial a las firmas exportadoras con diferentes productividades, así como los ajustes en tamaño y productividad que llevaron a cabo las firmas exportadoras con respecto a sus ventas y el impacto en el número de exportadores por destino. Para tal propósito,

utilizamos nuevamente las hipótesis referentes a las exigencias de productividad de las firmas y las de los márgenes intensivo y extensivo de comercio.

### III.7.1 Modificación en los requerimientos de productividad

En términos de la ecuación [14], relativa a la hipótesis sobre los requerimientos de productividad para exportar, se tiene que una disminución en las preferencias de los consumidores en el mercado de destino  $j$  ocasionará (*ceteris paribus*) que la firma ajuste su nivel de productividad al alza para poder continuar obteniendo beneficios positivos derivado de sus ventas externas a ese mercado. A saber, con un shock negativo en la demanda existirá un nuevo *cut-off* ( $\varphi_{ij}^{**}$ ) mínimo tal que  $\varphi_{ij}^{**} > \varphi_{ij}^*$ , con lo cual empresas con una productividad menor a  $\varphi_{ij}^{**}$  no podrán seguir exportando al destino  $j$ , en tanto que firmas con un nivel de productividad mayor o igual a  $\varphi_{ij}^{**}$  continuarán vendiendo a dicho mercado. Igualmente, las nuevas firmas que deseen comenzar a exportar al mercado  $j$  asumirán el nuevo nivel de *cut-off* generado después del shock. Asimismo, un shock en la demanda puede inducir una mayor competencia por la existencia de una gran variedad de bienes elaborados por otras firmas exportadoras de otros países con productividades diferentes. En este sentido, las firmas con un nivel superior al nuevo *cut-off* podrán incrementar su productividad para enfrentar una mayor competencia por la demanda existente.

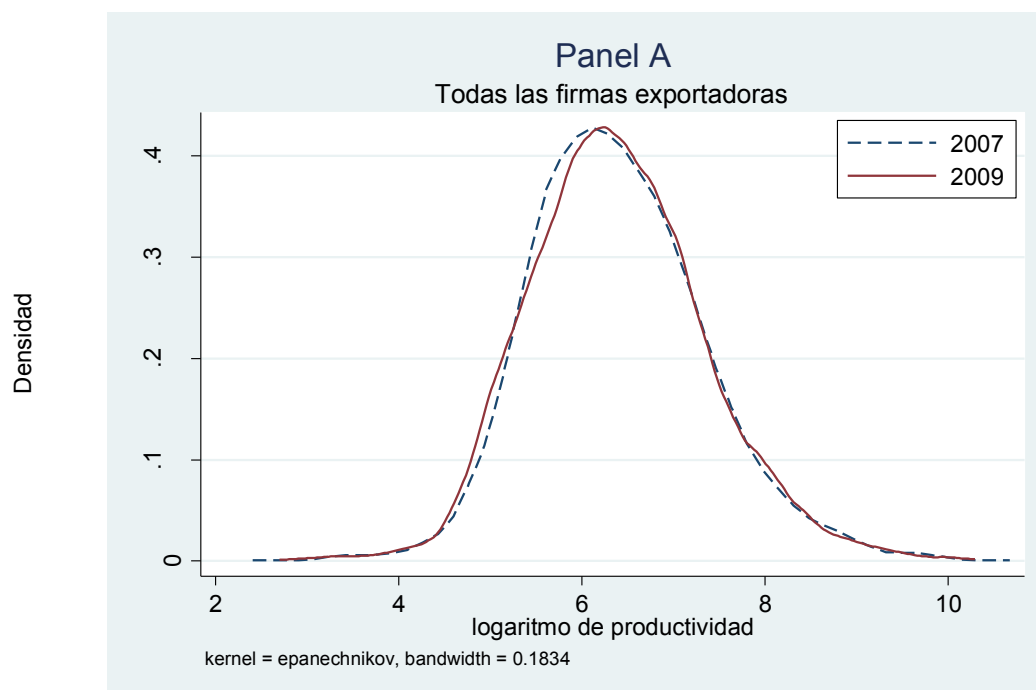
Para evaluar los cambios en la productividad de las firmas estimamos funciones de densidad mediante el método kernel. Esta técnica no paramétrica nos permite hacer inferencia sobre la distribución de productividad de las empresas exportadoras consideradas. En la estimación de las funciones de densidad tomamos en consideración al 2007 por ser un año previo al inicio de la crisis y al 2009 como el año en que la crisis alcanzó su máximo nivel. En la gráfica 2 se presentan las funciones de densidad de probabilidad de todas las firmas que exportaron para los años considerados. Como se puede observar, la parte baja de la distribución de 2009 se encuentra recorrida a la



derecha con respecto al año de 2007. Este sugiere que las firmas que exportaron en 2009, registraron un nivel mínimo de productividad (*cut-off*) superior al de las firmas que vendieron al exterior en el 2007, lo cual es acorde a la hipótesis de la ecuación [14] en presencia de un shock negativo en la demanda.

Al observar el resto de niveles de ambas distribuciones encontramos que la distribución en 2009 muestra una mediana (6.254) ligeramente desplazada a la derecha con respecto a 2007 (6.117), lo cual sugiere que cierto grupo de firmas incrementó su productividad derivado del shock en la demanda. Un comportamiento un poco distinto encontramos entre los niveles de productividad (en logaritmos) cuatro a seis, donde parece que de los niveles cuatro a cinco se concentran firmas que registran menor productividad en 2009 que en 2007, en contraparte, en los niveles cinco a seis parece haber nuevamente firmas que incrementaron su nivel de productividad.

Gráfica 2. Distribuciones kernel de la productividad de las firmas exportadoras



A pesar de que el método kernel es bastante intuitivo para observar los cambios en ambas distribuciones, tiene el inconveniente de que no es posible probar la significancia estadística de estas desigualdades. Para abonar sobre este asunto, realizamos tests de solapamiento<sup>74</sup> (overlapping coefficient) a distintos deciles de las distribuciones estimadas. La tabla 7 muestra los resultados de la aplicación de dos distintos tests, los cuales coinciden ampliamente. Los hallazgos en la parte baja de ambas distribuciones confirman que ambas distribuciones difieren y esta discrepancia es significativa por lo menos al 5%.

Tabla 7  
Test de igualdad entre las distribuciones  
de productividad del año de 2007 y 2009  
(p-value)

Decil	Mann-Whitney test	Kolmogorov-Smirnov test
10	0.015	0.002
20	0.000	0.000
30	0.921	0.919
40	0.013	0.046
50	0.201	0.614
60	0.043	0.027
70	0.216	0.038
80	0.591	0.806
90	0.902	0.361
Todos	0.994	0.556

El test Kolmogorov-Smirnov evalúa la igualdad de las dos distribuciones basado en dos muestras. El test Mann-Whitney evalúa la igualdad de distribuciones mediante el uso de la prueba de suma de rangos de Wilcoxon (Wilcoxon 1945; Mann y Whitney 1947).

Estos resultados por una parte confirman la predicción que las firmas incrementarían su productividad en presencia de un shock, sin embargo, también encontramos que para cierto grupo de firmas se registró un retroceso en dicha variable. La disminución en la productividad de algunas firmas puede ser el resultado de un desajuste entre ventas y

---

<sup>74</sup> Bradley (1985) e Inman y Bradley (1989) abordan el uso de los test de solapamiento como una medida intuitiva de similitud sustancial entre dos distribuciones de probabilidad

empleo. Es decir, las firmas exportadoras de menor tamaño no pudieron ajustar a la cantidad de empleo con relación a una disminución en sus ventas.

### III.7.2 Efectos sobre el margen intensivo

Para evaluar la hipótesis de [16] referente al margen intensivo ante shocks de sus componentes, re-expresamos dicha ecuación en variaciones. Denotamos al operador de diferencias como  $\Delta$ , por lo que la tasa de crecimiento de las exportaciones puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\Delta S_{ij} = \Delta \varphi_{ij}^* + \Delta \left( \frac{\mu R_j}{P_j^{1-\sigma}} \right) - \Delta \tau_{ij} + \Delta \rho \quad [21]$$

Esta tasa tiene cuatro componentes: shocks en productividad específicos de firma, shocks en la demanda en cada mercado de destino, shock en los costos de transporte específicos de destino y shocks internos a la industria a la que pertenecen las firmas. De [21] podemos notar que la tasa de crecimiento de las ventas al exterior depende positivamente del incremento en la demanda por productos importados por parte de los países de destino de las exportaciones, por lo que ante una disminución en dicha demanda global es de esperar una caída en el crecimiento de las ventas al exterior. La racionalidad tras la disminución en las ventas por un shock negativo en la demanda, es debido a que ante una disminución en las compras de los productos importados en los países de destino, el precio de dichos bienes tiende a contraerse, por lo que firmas que cuentan con una alta productividad podrán hacer ajustes en el precio de sus productos que les permitan seguir exportando con beneficios positivos, en caso contrario, firmas con una productividad baja no podrán continuar con su actividad exportadora.

Para estimar [21], la variable dependiente y las covariables las expresamos en tasas de crecimiento anuales. La tasa de crecimiento de las exportaciones se calculó para cada

firma al nivel de producto (6 dígitos del HS), país y año, las correspondientes a la productividad laboral se calcularon para cada empresa de manera anual. Para captar de mejor modo los cambios en la demanda en los mercados de exportación de los productos mexicanos, en lugar de utilizar el PIB en términos reales, usamos los datos de las importaciones totales realizadas por los países de destino al nivel de 4 dígitos del HS, los cuales provienen de la base de datos COMTRADE de Naciones Unidas. Asimismo, para controlar las economías de escala internas de la firma incluimos la tasa de crecimiento del tamaño de firma.

Existen algunas limitaciones en la estimación de esta ecuación. En virtud de que la variable proxy de los costos de transporte, la distancia física a los mercados, es invariante en el tiempo, no es posible calcular su tasa de crecimiento. Para abonar sobre este aspecto normalizamos la variable de importaciones por la distancia a cada mercado de destino, antes de calcular su tasa de crecimiento. Otro inconveniente es que por la construcción de las tasas de crecimiento de las ventas externas, no se consideran a las empresas que exportan una sola vez o de manera ocasional. No obstante, consideramos que este aspecto no limita los resultados obtenidos. Lawless (2009) menciona que las firmas que son exportadoras permanentes son las que más contribuyen a explicar la expansión de las exportaciones. Finalmente, las estimaciones que utilizan tasas de crecimiento reportan un bajo a nivel de bondad ajuste, sin embargo, consideramos que lo relevante de las estimaciones es la idiosincrasia de los resultados de los coeficientes.

En la primera columna de la tabla 8 se reportan los coeficientes obtenidos de la estimación de [21] donde incorporamos la variable dicotómica *crisis*, que toma el valor de 1 para los años posteriores a 2007 y cero en cualquier otro caso, además agregamos interacciones de esta variable con el resto de covariables. Los hallazgos muestran que la disminución en el crecimiento de las ventas externas de las empresas manufactureras durante el período de crisis es explicada por cambios en la demanda de productos importados por parte de los mercados de destino, como en teoría se esperaba. Sin embargo, esta disminución no fue acompañada por cambios en la productividad o en las

economías de escala de las firmas en el mismo lapso por lo que las empresas probablemente prefirieron hacer ajustes en sus ventas al exterior a realizar una reorganización o reducción en la escala de su producción, en concordancia con lo mencionado por Melitz y Ottaviano (2008)

Para tomar en cuenta la heterogeneidad no observable entre las empresas exportadoras, en la segunda columna incorporamos efectos fijos de firma. Con la inclusión de estos controles, notamos que la tasa de crecimiento de las ventas externas durante el período de crisis fue de -21.2% con respecto al lapso donde aún no se registraba. Además, encontramos que el resto de los parámetros de las covariables apuntan en la misma dirección que los alcanzados en la regresión anterior. En la tercera columna de la tabla 6 controlamos los efectos específicos de cada mercado de destino añadiendo efectos fijos a nivel país, los resultados arrojan una pequeña disminución en el tamaño de los coeficientes, no obstante, los hallazgos previos se mantienen.

En las últimas dos columnas se presentan las estimaciones considerando a las firmas que exportan productos no durables y durables, respectivamente. Ambos tipos de bienes experimentaron una reducción en la tasa de crecimiento de sus ventas externas, sin embargo, se observa que los bienes durables registraron una mayor disminución que los no durables, como lo señalado por Eaton et al. (2011a). También para ambos casos estos efectos se encuentran asociados a cambios en la demanda de los mismos por parte de los mercados extranjeros durante el período de crisis.

Tabla 8. Impacto del margen intensivo ante un shock negativo en la demanda global

Variable dependiente:  $\Delta Exportaciones_{ijt}$

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Crisis</i>	-0.0957** (-4.47)	-0.212** (-9.20)	-0.198** (-7.38)	-0.186** (-6.55)	-0.225** (-5.74)
$\Delta Importaciones_{jt}$	0.200** (3.90)	0.183** (4.47)	0.175** (4.24)	0.121** (2.74)	0.340** (4.14)
$\Delta Prod. Laboral_{it}$	0.379** (8.15)	0.409** (6.20)	0.404** (6.11)	0.307** (4.13)	0.578** (4.61)
$\Delta Tamaño_{it}$	0.696** (8.06)	0.582** (6.12)	0.576** (6.06)	0.476** (4.63)	0.675** (3.87)
$\Delta Importaciones_{jt}$ * <i>crisis</i>	0.262** (3.60)	0.339** (4.14)	0.369** (4.36)	0.303** (3.23)	0.289* (2.56)
$\Delta Prod. Laboral_{it}$ * <i>crisis</i>	0.0374 (0.46)	-0.0307 (-0.31)	-0.0280 (-0.28)	-0.00817 (-0.07)	-0.0997 (-0.60)
$\Delta Tamaño_{it}$ * <i>crisis</i>	0.0843 (0.69)	0.0802 (0.54)	0.0826 (0.56)	0.118 (0.64)	-0.0166 (-0.07)
Constante	0.0870 (0.69)	0.157 (1.03)	-1.366 (-0.98)	0.0365 (0.20)	0.272 (1.09)
<i>Efectos fijos</i>					
Subsector	SI	No	No	No	No
Área geográfica	SI	SI	SI	SI	SI
País de destino	No	No	SI	No	No
Firma	No	SI	SI	SI	SI
R2	0.0273	0.0277	0.0295	0.0185	0.0398
Estadístico F	23.91	31.37	9.529	12.92	22.63
Observaciones	23,263	23,263	23,263	13,193	10,070

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar clusterizados al nivel de municipio. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

### III.7.3 Efectos sobre el margen extensivo

Para la valoración de la [20], referente al número de firmas exportadoras por cada mercado de destino, ante un shock en la demanda realizamos un procedimiento similar al

realizado previamente, por lo que dicha ecuación puede ser expresada en tasas de crecimiento como:

$$\Delta N_j = \Delta \left( \frac{\mu R_j}{p_j^{1-\sigma}} \right) + \Delta \rho - \Delta \tau_{ij} - \Delta(\sigma f_{ij}) \quad [22]$$

La tasa de crecimiento del número de exportadores por cada país depende de los shocks en las preferencias de los consumidores de los países de destino por bienes importados, shocks internos a la industria al que pertenecen las firmas, shocks en los costos de transporte y costos fijos. Al igual que en las exportaciones, una caída en la demanda global (*ceteris paribus*) ocasionaría una disminución en el número de firmas exportadoras a los mercados de destino. En las primeras tres regresiones de la tabla 9 comparamos el número de firmas antes y después de la crisis, mediante el uso de la variable dummy. Al incorporar diferentes controles, como efectos fijos de área geográfica y de país de destino, observamos una disminución en el número de firmas exportadoras. La contracción en el número los exportadores es menor que lo observado en el volumen de exportaciones, lo cual es similar a lo obtenido por Bernad et la (2009), donde una gran parte de la crisis Asiática de 1997 sobre el mercado norteamericano se manifestó en el margen intensivo.

En la columna 4 incorporamos la tasa de crecimiento de las importaciones totales realizadas por los países de destino, la cual resulta ser positiva y altamente significativa al nivel del 1%. Para el caso de la columna 5 incluimos la interacción entre la covariable de importaciones y la variable dummy de crisis. Los resultados reflejan nuevamente una disminución en el número de empresas exportadoras, la cual estuvo explicada por cambios en la demanda por productos externos. Este hallazgo es consistente con lo establecido en la ecuación [22] ante un shock negativo en la demanda de productos importados. Finalmente, en la última estimación añadimos la interacción entre efectos fijos de país por área geográfica, los resultados no modifican la conclusión previa.

Tabla 9. Impacto del shock en la demanda global sobre el margen extensivo

Variable dependiente:  $\Delta$ Número de firmas exportadoras<sub>jt</sub>

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Crisis</i>	-0.0905** (-4.78)	-0.0906** (-4.79)	-0.0899** (-4.58)	-0.0544* (-2.40)	-0.0877** (-3.13)	-0.0877** (-3.13)
$\Delta$ Importaciones <sub>jt</sub>				0.171** (3.17)	-0.0369 (-0.37)	-0.0369 (-0.37)
$\Delta$ Importaciones <sub>jt</sub> * crisis					0.246* (2.27)	0.246* (2.27)
Constante	0.0767** (5.96)	0.106** (3.84)	0.0360* (2.35)	0.120 (1.27)	0.165 (1.64)	0.165 (1.64)
<i>Efectos fijos</i>						
Área geográfica	No	Si	Si	Si	Si	Si
País de destino	No	No	Si	Si	Si	Si
País x área geo.	No	No	No	No	No	Si
R2	0.0956	0.108	0.257	0.295	0.307	0.307
Estadístico F	22.80	8.626	2.418	2.733	2.904	2.904
Observaciones	208	208	208	208	208	208

Estadísticos en paréntesis. Los estadísticos son construidos usando errores estándar robustos. Las marcas \*\*, \* y + indican un nivel de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.



### III.8 Resumen y conclusiones

La relación entre productividad y exportaciones ha sido objeto de estudios tanto teóricos como empíricos. Este documento evalúa la relación entre tamaño y productividad de las firmas con respecto a las exportaciones mediante el uso de datos desagregados de producción y comercio de empresas manufactureras (no maquiladoras) instaladas en México. Mediante un modelo teórico inspirado en Melitz (2003) examinamos dicha relación y respondemos diversas preguntas respecto a la dinámica exportadora de México. Al igual que otros estudios la evidencia encontrada muestra que la productividad de las firmas es relevante en la actividad exportadora. En nuestro caso encontramos que el tamaño y productividad de las firmas permite explicar el tipo de mercados al cual pueden acceder. Empresas exportadoras más grandes y más productivas tienen mayor probabilidad de vender a mercados más remotos. Este resultado proviene del hecho de que las empresas de mayor tamaño pueden generar mayores economías de escala y ser más productivas, lo que les permite afrontar los costos de transporte de enviar sus productos a destinos lejanos.

Las diferencias en tamaño y productividad de las firmas mexicanas permiten establecer un orden en el cual pueden acceder a los distintos mercados foráneos. Firmas con una productividad baja y con menos capacidad para generar economías de escala elegirán como primer destino de sus ventas al extranjero al área del NAFTA. Conforme aumentan su productividad y tamaño, tienen más posibilidad de ingresar primero en el mercado de Latinoamérica, posteriormente en los países de la Unión Europea y finalmente en las economías Asiáticas. Estas diferencias son evidentes cuando comparamos la elasticidad de la productividad sobre la posibilidad de exportar hacia los mercados asiáticos (0.520), la cual es casi tres veces mayor que la elasticidad obtenida para el mercado del NAFTA.

En este sentido, las exigencias en productividad por parte de las firmas exportadoras muestran tener relación directa con la capacidad de generar economías de escala y los costos de transporte de los destinos a los cuales busque acceder. Los resultados apuntan

que si los costos de transporte se doblan las firmas tendrían que incrementar sus requerimientos de productividad en un 9%.

En las ventas al exterior también encontramos comportamientos diferenciados. Firmas de mayor tamaño y con alta productividad exportan más tanto en mercados lejanos como cercanos. La elasticidad de la productividad con respecto a las ventas al exterior de las firmas ubicadas en el cuantil superior (0.870) es dos veces superior que el de las firmas ubicadas en la parte baja de la distribución. Esta brecha también la encontramos cuando comparamos la elasticidad del tamaño con respecto a las exportaciones en ambos grupos de firmas. Estos hallazgos sugieren que las firmas más productivas y de mayor tamaño tienen mayor capacidad de ajustar sus márgenes de ganancia para poder competir exitosamente en los mercados foráneos.

Cuando se analiza la crisis internacional de 2008 encontramos que este acontecimiento afectó de manera diferenciada a las firmas exportadoras en México. Los resultados muestran un efecto selección con respecto a firmas de mayor productividad, por lo que firmas con baja productividad cesaron su actividad exportadora. Durante el período de crisis se observó una reducción en la tasa de crecimiento anual de las exportaciones en un 21%. Asimismo, esta reducción fue aún mayor en las ventas de las empresas exportadoras de bienes durables.

Los efectos de esta crisis sobre las exportaciones de firmas pueden estar magnificados por la gran dependencia que se tiene del mercado norteamericano. Esto hace reflexionar sobre la necesidad que tiene México de diversificar sus destinos de exportación. De acuerdo con nuestra estimación multilogit existen otros mercados con altos potenciales de mercado que pudieran remplazar a los EUA, como las economías de la Unión Europea y Asia.

Una política para acceder a estos mercados con un alto poder de compra, de acuerdo con nuestros resultados, debe estar basada en el mejoramiento de la productividad laboral de las firmas y en el incremento de su tamaño. El primer aspecto puede lograrse mediante una estrategia de financiamiento a las empresas exportadoras para capacitación,

adiestramiento, adquisición de infraestructura y mejora de logística, que les permita alcanzar procesos productivos más eficientes. Para el segundo punto, las fusiones, adquisiciones, absorciones y acuerdos de cooperación entre empresas constituyen formas recurrentes para ganar dimensión, por lo que la estrategia debe estar basada en el fomento para la realización de estas actividades entre firmas exportadoras.

Aún existen aspectos para una futura investigación sobre la relación entre productividad y exportaciones. Es necesario investigar sobre el papel que han desempeñado las políticas enfocadas a incrementar la productividad y tamaño sobre las firmas nacionales y exportadoras. Hasta ahora poca atención se le ha dado a este punto, a pesar de que existen casos en países como China donde el gobierno directamente apoya la consolidación de firmas pequeñas en agrupaciones mayores. Otro aspecto es controlar en la relación productividad y exportaciones, la propiedad de las firmas. México por su cercanía con los EUA tiene muchas plantas manufactureras con capital extranjero. Esto es relevante porque las decisiones de las firmas con capital extranjero provienen directamente de su casa matriz y pueden no estar alineadas al objetivo de diversificar los mercados de exportación.

### III.8 Bibliografía:

Anderson, S. & A. De Plama. (1992), "The Logit as a Model of Product differentiation", *Oxford Economic Papers*, 44, pp.51-67.

Arkolakis, C. (2010). "Market Penetration Costs and the New Consumers Margin in International Trade," *Journal of Political Economy*, Vol. 118 (6), pp. 1151 - 1199.

Bernard, A., & J.B., Jensen, (1995). "Exporters, jobs, and wages in U.S. Manufacturing, 1976–1987". *Bookings Papers on Economic Activity, Microeconomics*. Washington DC.

Bernard, A., & J.B., Jensen, (1999). "Exceptional exporter performance: cause, effect or both?", *Journal of International Economics* No. 47, pp. 1–25.

Bernard, A., & J.B., Jensen, (2004). "Why do firms export". *The Review of Economics and Statistics* Vol. 86(2), pp. 561–569.

Bernard, A., J. B. Jensen, S. Redding & P. Schott, (2009). "The Margins of US Trade," *American Economic Review*, Vol. 99(2), pp. 487-93.

Bernard, A., J. B. Jensen, S. Redding, & P. Schott (2007). "Firms in International Trade" *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 21(3), pp. 105-130.

Bradley EL Jr (1985) "Overlapping coefficient". In Kotz S, Johnson NL (eds.) *Encyclopedia of Statistical Sciences*, (6), pp. 546-547.

Bricongne, J., L. Fontagné, G. Gaulier, D. Taglioni & V. Vicard (2012). "Firms and the global crisis: French exports in the turmoil", *Journal of International Economics*, Vol. 87 (1), pp. 134-146

Chaney, T. (2008) "Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade." *American Economic Review*, Vol. 98(4), pp. 1707-1721.

Crozet M., K. Head & T. Mayer, (2012). "Quality sorting and trade: Firm-level evidence for French wine" *Review of Economic Studies*, Vol. 79(2) pp. 609-644.

Eaton, J., S. Kortum, B. Neiman & J. Romalis, (2011a). "Trade and the Global Recession," *NBER Working Papers 16666*, National Bureau of Economic Research, Inc.

Eaton, J., S. Kortum & F. Kramarz (2011b). "An Anatomy of International Trade: Evidence From French Firms," *Econometrica*, Econometric Society, Vol. 79(5), pp. 1453-1498.

Greenaway, D. & Kneller, R. (2005) "Exporting and Productivity: Theory, Evidence and Future Research". *The Singapore Economic Review*, Vol. 50, pp. 303-312.

Hanson, G. & C. Xiang, (2008). "Testing the Melitz model of trade: An application to US Motion Picture exports". *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 14461.

Heckman, J. (1979). "Sample Selection Bias as a Specification Error", *Econometrica*, Vol. 47(1), pp. 153-161.

Helpman, E., M. Melitz & S. Yeaple, (2004). "Export Versus FDI with Heterogeneous Firms," *American Economic Review*, Vol. 94(1), pp. 300-316.

Inman H., & EL Jr. Bradley. (1989) "The overlapping coefficient as a measure of agreement between two probability distributions and point estimation of the overlap of two normal densities". *Communications in Statistics – Theory and Methodology* 18, pp. 3852-3874.

Lawless, M. (2009). "Firm Export Dynamics and the Geography of Trade", *Journal of International Economics*, Vol. 77(2), pp. 245-254.

Mann, H. B., & D. R. Whitney. (1947). "On a test whether one of two random variables is stochastically larger than the other". *Annals of Mathematical Statistics* Vol. 18, pp. 50-60

Mansfield, E. (1961). "Technical change and the rate of imitation", *Econometrica*, Vol. 29(4), pp. 741-766.

Melitz, M. J., (2003). "The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity". *Econometrica* Vol 71(6), pp. 1695–1725.

Melitz, M. & G. Ottaviano, (2008). "Market Size, Trade, and Productivity," *Review of Economic Studies*, Vol. 75(1), pp. 295-316.

Melitz, M. & S. Redding, (2012). "Heterogeneous firms and trade". *National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 18652

Moulton, Brent R. (1986), "Random Group Effects and the Precision of Regression Estimates," *Journal of Econometrics*, Vol. 3(3), pp. 385–397.

Moulton B. R., (1990), "An Illustration of a Pitfall in Estimating the Effects of Aggregate Variables on Micro Unit", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 72(2), pp. 334-338.

Redding, S. (2011). "Theories of Heterogeneous Firms and Trade," *Annual Review of Economics*, Vol. 3(1), pp. 77-105.

Roberts, M. & J. Tybout, (1997). "An Empirical Model of Sunk Costs and the Decision to Export," *American Economic Review* Vol. 87(4), pp. 545-564.

Wilcoxon, F. (1945). "Individual comparisons by ranking methods". *Biometrics* 1, pp. 80-83.

#### IV. Conclusiones generales

La presente tesis se centró en investigar tres aspectos relacionados con la apertura económica de México y que son relevantes, no sólo para esta economía, sino también para muchos países en vías de desarrollo.

En el primer ensayo, abordamos el tema *“Accesibilidad y desigualdad salarial. Evidencia con microdatos”*, en el cual encontramos una relación positiva y altamente significativa, entre el potencial de mercado y los salarios de trabajadores manufactureros ubicados en las distintas entidades federativas de México. Es decir, las entidades federativas con un alto potencial de mercado, como las ubicadas en el norte del país, cuentan con trabajadores manufactureros mejor remunerados que en áreas donde el potencial es bajo, como los estados del sur. Para los años de estudio de 2000 y 2010, encontramos que la elasticidad del potencial de mercado sobre los salarios ascendió a 0.082, después de controlar las características observables de los individuos, los efectos temporales y la situación de formalidad de los trabajadores. Este resultado es robusto después de corregir problemas de endogeneidad y autocorrelación espacial, y cuando incorporamos diversas variables que refieren a la teoría de aglomeración urbana.

También en este documento encontramos que el potencial de mercado tiene un efecto diferenciado sobre los salarios de los trabajadores formales e informales. Los resultados apuntan a que los trabajadores formales se encuentran asociados con firmas que requieren una mayor productividad laboral como aquellas vinculadas con el comercio exterior que se favorecen de una ubicación con una alta accesibilidad a los mercados foráneos. En cambio, los trabajadores informales parecen estar más vinculados con firmas de baja productividad, lo cual les restringe su capacidad para incrementar sus conexiones con el exterior y favorecerse de ubicaciones con un alto potencial de mercado. Por lo que, el beneficio para este tipo de trabajadores de localizarse en áreas con una mayor

accesibilidad proviene de las externalidades positivas generadas por la presencia de firmas extranjeras.

Con base en los resultados, una política para disminuir la desigualdad salarial de los trabajadores manufactureros debería centrarse en incrementar la accesibilidad a los mercados de las entidades federativas no fronterizas con los EUA, principalmente, las ubicadas en la región sur de México. La estrategia se debe de enfocar en vincular los estados con las principales rutas de distribución de productos tanto al mercado nacional como al internacional, mediante la creación de una infraestructura carretera que acorte los tiempos de entrega de mercancías. Estas políticas, también deberían de estar apoyadas por una estrategia de logística que involucre, tanto planes de consolidación-distribución de productos para pequeñas empresas, como la optimización de rutas de distribución en general.

Aún existen algunos aspectos relevantes en este tema y que se dejan como parte de una futura investigación. Por un lado, se requiere profundizar respecto al efecto del potencial de mercado sobre trabajadores formales e informales que laboran en distintas actividades económicas, esto daría más evidencia de los impactos diferenciados que tiene la accesibilidad a los mercados en cada tipo de trabajador. Por otro, los hallazgos abren el debate sobre la conveniencia de contar con estos dos tipos de trabajadores (formales e informales) en países en desarrollo, en virtud, de que su sola existencia contribuye al incremento de la desigualdad.

En el segundo tema de la tesis indagamos respecto a las *“Externalidades de aglomeración de firmas extranjeras procesadoras y decisiones de exportación en México”*. Los resultados arrojan evidencia de que la concentración de empresas exportadoras foráneas incrementa la posibilidad de que las firmas locales tengan presencia en ciertos países, sin embargo, estos efectos emanan únicamente de la proximidad de firmas extranjeras que exportan al mismo destino que las empresas domésticas. Al analizar los efectos, distinguiendo entre



diferentes clase de firmas extranjeras, notamos que la presencia de firmas foráneas que venden al extranjero productos PCS, y otras que comercian tanto bienes PCS como productos utilizando insumos nacionales (ORD), aumentan la probabilidad de que las firmas nacionales puedan ingresar a ciertos destinos. Estos efectos se magnifican cuanto más remotos son los mercados de destino. Lo anterior, sugiere que las empresas nacionales se nutren de la experiencia de este tipo de firmas que mantienen fuertes relaciones con el exterior. Cuando distinguimos entre firmas nacionales de acuerdo al producto que exportaron, no se halla evidencia de que la presencia de las firmas extranjeras PCS incida en la posibilidad de exportación de firmas nacionales que venden bienes elaborados con insumos nacionales, sino únicamente en firmas domésticas que, igualmente, comerciaron productos PCS.

El nulo impacto de las firmas extranjeras PCS sobre las firmas nacionales ORD contribuye a la discusión sobre los beneficios de su presencia en los países receptores de este tipo de establecimientos. Las firmas domésticas ORD son aquellas que, por lo regular, adquieren y transforman en productos los insumos nacionales. Una política para internacionalizar las firmas nacionales, por tanto, no debe basarse en la atracción de un mayor número de firmas extranjeras PCS, sino de empresas foráneas que utilicen insumos nacionales e importados, como las firmas MIX que pueden establecer vínculos productivos con el mercado local.

Queda pendiente por investigar los mecanismos a través de los cuales se generan los efectos de los spillovers entre distintas empresas extranjeras con diferentes empresas nacionales. Otro aspecto no abordado es si estos resultados se mantienen para todas las industrias productivas domésticas, los efectos pueden ser diferentes en las manufacturas blandas como textil o confección donde las firmas extranjeras pueden tener un nulo contacto con otros productores locales, que en el caso de la industria automotriz donde una de sus estrategias es desarrollar proveedores locales.

En el último ensayo titulado *“Productividad, tamaño y shock en la demanda: una aproximación con un simple modelo de firmas heterogéneas”*, los resultados muestran que el tamaño y productividad de las firmas permite explicar el tipo de mercados al que pueden acceder. La evaluación que se realiza tomando en consideración la crisis internacional de 2008 muestra que México se encuentra en una situación vulnerable por su alta dependencia con el mercado de los EUA. De acuerdo con nuestras estimaciones, existen otros mercados con altos potenciales para remplazar a EUA como principal destino de las exportaciones nacionales, como las economías de la Unión Europea y Asia.

Una política para acceder a estos mercados con un alto poder de compra, de acuerdo con nuestros hallazgos, debe estar basada en el mejoramiento de la productividad laboral de las firmas y en el incremento de su tamaño. El primer aspecto puede lograrse mediante una estrategia de financiamiento a las empresas exportadoras para capacitación, adiestramiento, adquisición de infraestructura y mejora de logística, que les permita alcanzar procesos productivos más eficientes. Para el segundo punto, las fusiones, adquisiciones, absorciones y acuerdos de cooperación entre empresas constituyen formas recurrentes para ganar dimensión, por lo que la estrategia debe estar basada en el fomento para la realización de estas actividades entre firmas exportadoras.

Asimismo, como trabajo futuro es necesario investigar sobre el papel que han desempeñado las políticas enfocadas a incrementar la productividad y tamaño sobre las firmas nacionales y exportadoras. Hasta ahora poca atención se le ha dado a este punto, a pesar de que existen casos en países como China donde el gobierno directamente apoya la consolidación de firmas pequeñas en agrupaciones mayores. Otro aspecto es controlar en la relación productividad y exportaciones, la propiedad de las firmas. México por su cercanía con los EUA tiene muchas plantas manufactureras con capital extranjero. Esto es relevante porque las decisiones de las firmas con capital extranjero provienen directamente de su casa matriz y pueden no estar alineadas al objetivo de diversificar los mercados de exportación.



## **Apéndice A. Descripción de la base de datos del IMSS**

### **A. 1 Base de datos original**

La base de datos que utilizamos proviene del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y comprende un identificador o ID por cada individuo, así como las variables de edad, sexo, salario base de cotización (SBC), grupo de actividad económica, municipio y entidad federativa donde se labora<sup>75</sup>.

Esta base contiene información del año 2000 al 2009 y comprende a todos los trabajadores que a julio de cada año se encontraban inscritos en la seguridad social y que realizaban una actividad económica dentro de la industria de la transformación<sup>76</sup>. El número de observaciones que contiene es de 39'196,111 y representa, en promedio, 3'919,611 observaciones por año.

### **A. 2 Depuración de la base de datos**

Antes de utilizar la base de datos aplicamos algunos criterios de selección de la información y de depuración de errores. Estos aspectos se describen a continuación:

- *Sexo y edad.* Con la finalidad de disminuir la heterogeneidad entre nuestros individuos seleccionamos a los individuos de sexo masculino. Asimismo, restringimos nuestra base a individuos cuya edad se encuentre entre 15 y 65 años. Mediante la

---

<sup>75</sup> Algunas otras variables como el ID del empleador no pudieron ser incorporadas en la base de datos por cuestiones de confidencialidad que protege el IMSS.

<sup>76</sup> Por lo regular los últimos meses del año registran disminución en el número de inscritos en la seguridad social, en contraparte, los primeros meses del año muestran un mayor incremento. Para evitar cualquier problema de tendencia y en virtud de que el mes de julio es el que reporta un número de inscritos más estable se seleccionó este mes para que el IMSS realizara el proceso de extracción.

aplicación de estos filtros reducimos nuestra base de datos a 25'426,825 observaciones.

- *Registros duplicados y missing values.* Dentro de la base de datos se detectó que existe información duplicada para un mismo ID al año. Esto se explica debido a que durante el mes y año que se utilizó para realizar la extracción, los datos del individuo fueron actualizados<sup>77</sup> en más de dos ocasiones. Como nuestra base no nos permite identificar cuál es la última actualización de la información, optamos por no considerar los ID's en estos casos. Asimismo, se eliminaron aquellos registros en el que la variable de SBC tuviera datos nulos, con lo cual llegamos a 25'235,912 observaciones.
- *Panel de individuos.* Como en nuestra base de datos no es posible identificar a los trabajadores permanentes y eventuales dentro del sector manufacturero, optamos por construir un panel de individuos que laboraron consecutivamente entre 2000 y 2009 dentro sector manufacturero. Con este criterio obtenemos 6'866,360 observaciones que representan un panel de 686,636 individuos para diez años.
- *Muestra.* Por restricciones en el procesamiento informático de nuestro panel seleccionamos una muestra<sup>78</sup> aleatoria del 15%, con lo cual nuestra base final abarca a 106,882 individuos.
- *Salarios mensuales reales.* Como el SBC hace referencia al salario diario, lo expresamos en montos mensuales y posteriormente los expresamos en términos del

---

<sup>77</sup> Las actualizaciones de información pueden derivar de una modificación en su SBC, cambio de sector, cambio en datos personales, etc...

<sup>78</sup> El criterio que utilizamos para la elección de nuestra muestra fue aleatorio sin remplazo considerando el los datos clusterizados ID-Entidad Federativa.

año 2003 utilizando el Índice de Precios al Consumidor publicado por Banco de México.

- *Identificación de individuos por subsectores.* Todos los individuos de la base de datos fueron clasificados al nivel de subsector de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte México (SCIAN)<sup>79</sup> utilizado por el Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Para tal efecto, se realizó una homologación entre el catálogo de actividades utilizado por el IMSS y el clasificador SCIAN, la cual se muestra en la tabla A.1 al final de este apéndice.

---

<sup>79</sup> El SCIAN también es comparable con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, Revisión 3 (CIIU-3), de la Organización de las Naciones Unidas, que es el clasificador de referencia para los clasificadores de actividades de la mayoría de los países.

**Tabla A.1**

**Homologación entre el catálogo de actividades del IMSS<sup>80</sup> y el catálogo SCIAN 2002<sup>81</sup>**

Fracción	Actividad	Cve	Nombre Subsector
2001	Elaboración y preparación de productos alimenticios a base de frutas y legumbres, su conservación, envasado y/o empacado.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2002	Beneficio de otros granos, fabricación y envasado.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2003	Producción de azúcar.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2004	Matanza de ganado y aves.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2005	Elaboración, preparación, conservación, envasado y/o empacado de carnes y sus derivados.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2006	Elaboración, preparación, conservación, envasado y/o empacado de productos lácteos.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2007	Elaboración, preparación, conservación, envasado y/o empacado de pescados, mariscos y otros productos marinos.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2008	Elaboración de productos a base de cereales.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2009	Elaboración de chocolates, dulces, confituras, jarabes, concentrados y colorantes para alimentos.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2010	Elaboración de alimentos para animales.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2011	Fabricación de aceites y grasas vegetales alimenticias.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2012	Fabricación de almidones, féculas, levaduras, malta y productos similares.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2013	Elaboración, preparación, envasado y/o empacado de otros productos alimenticios.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2014	Elaboración, preparación, envasado y/o empacado de productos alimenticios, sin maquinaria ni equipo motorizado.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2015	Fabricación de productos a base de cereales, con procesos continuos automatizados.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2016	Fabricación de harinas y productos de molino a base de cereales y leguminosas.	311	INDUSTRIA ALIMENTARIA
2101	Elaboración y/o envase de bebidas alcohólicas.	312	INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS Y DEL TABACO
2102	Elaboración de cerveza y malta.	312	INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS Y DEL TABACO

<sup>80</sup> Corresponde al catálogo de actividades para la clasificación de las empresas en el seguro de riesgos de trabajo, contenido en el Reglamento de la Ley del Seguro Social en materia de afiliación, clasificación de empresas, recaudación y fiscalización, publicado en la Diario Oficial el 1 de noviembre de 2002.

<sup>81</sup> Corresponde a la clasificación SCIAN publicada por el INEGI en el año de 2002.

**Tabla A.1**

Continuación (...)

<b>Fracción</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cve</b>	<b>Nombre Subsector</b>
2103	Elaboración y/o envase de refrescos, aguas gaseosas y purificadas.	312	INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS Y DEL TABACO
2200	Beneficio y/o fabricación de productos de tabaco.	312	INDUSTRIA DE LAS BEBIDAS Y DEL TABACO
2301	Fabricación, preparación, hilado, tejido y acabado de textiles de fibras blandas.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2302	Trabajos de blanqueo, teñido, estampado, impermeabilizado y acabado de hilados y tejidos de fibras blandas.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2303	Fabricación de tejidos y artículos de punto.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2304	Fabricación, preparación, hilado, tejido y acabado de textiles de fibras duras.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2305	Trabajos de hilados y/o tejidos sin maquinaria ni equipo motorizado.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2306	Fabricación de tejidos de fibras blandas con telares automáticos sin lanzadera.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2307	Fabricación de hilados con máquinas de turbina.	313	FABRICACION DE INSUMOS TEXTILES
2401	Confección de prendas de vestir a la medida.	315	FABRICACION DE PRENDAS DE VESTIR
2402	Confección de prendas de vestir.	315	FABRICACION DE PRENDAS DE VESTIR
2403	Otros artículos confeccionados con textiles y materiales diversos.	314	CONFECION DE PRODUCTOS TEXTILES, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2501	Fabricación de calzado, con maquinaria y/o equipo motorizado.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2502	Fabricación de calzado, sin maquinaria ni equipo motorizado.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2503	Curtido y acabado de cuero y piel.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2504	Manufactura de artículos de cuero, piel y sucedáneos, en forma artesanal.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2505	Fabricación de artículos de cuero, piel y sucedáneos.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2506	Curtido y acabado de cuero y piel, con uso exclusivo de maquinaria y/o equipo motorizado.	316	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CUERO, PIEL Y MATERIALES SUCEDANEOS, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR
2601	Fabricación de productos de aserradero.	321	INDUSTRIA DE LA MADERA
2602	Fabricación de artículos y accesorios de madera.	321	INDUSTRIA DE LA MADERA
2603	Manufactura de artículos de corcho, palma, vara, carrizo y mimbre.	321	INDUSTRIA DE LA MADERA
2604	Fabricación de artículos de corcho, palma, vara, carrizo y mimbre.	321	INDUSTRIA DE LA MADERA
2701	Fabricación y/o reparación de muebles de madera y sus partes.	337	FABRICACION DE MUEBLES Y PRODUCTOS RELACIONADOS



**Tabla A.1**

Continuación (...)

Fracción	Actividad	Cve	Nombre Subsector
2801	Fabricación de papel y/o cartón y sus derivados.	322	INDUSTRIA DEL PAPEL
2802	Fabricación de artículos a base de papel y/o cartón.	322	INDUSTRIA DEL PAPEL
2901	Industrias editorial, de impresión, encuadernación y actividades conexas.	323	IMPRESION E INDUSTRIAS CONEXAS
3001	Fabricación de sustancias químicas e industriales; excepto abonos.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3002	Fabricación de abonos, fertilizantes y plaguicidas.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3003	Fabricación de resinas sintéticas y plastificantes.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3004	Industria de las pinturas.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3005	Industrias químico-farmacéuticas y de medicamentos.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3007	Fabricación de productos químicos para limpieza y aromatizantes ambientales.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3008	Fabricación de perfumes y cosméticos.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3009	Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales no comestibles, para usos industriales.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3010	Fabricación de velas, veladoras y similares.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3012	Fabricación de cerillos.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3013	Fabricación de explosivos y fuegos artificiales.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3014	Otros productos de las industrias químicas conexas.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3016	Fabricación de fibras artificiales y sintéticas.	325	INDUSTRIA QUIMICA
3101	Refinación del petróleo crudo y petroquímica básica.	324	FABRICACION DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO Y DEL CARBON
3102	Fabricación de lubricantes y aditivos.	324	FABRICACION DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO Y DEL CARBON
3103	Fabricación de productos a base de asfalto y sus mezclas.	324	FABRICACION DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETROLEO Y DEL CARBON
3201	Fabricación de productos de hule.	326	INDUSTRIA DEL PLASTICO Y DEL HULE
3202	Fabricación de productos de plástico.	326	INDUSTRIA DEL PLASTICO Y DEL HULE
3203	Fabricación de productos de látex.	326	INDUSTRIA DEL PLASTICO Y DEL HULE
3301	Manufactura de artículos de alfarería y cerámica.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3302	Fabricación de muebles sanitarios, loza, porcelana y artículos refractarios.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS

**Tabla A.1**

Continuación (...)

<b>Fracción</b>	<b>Actividad</b>	<b>Cve</b>	<b>Nombre Subsector</b>
3303	Fabricación de vidrio y/o productos de vidrio.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3305	Fabricación de productos de arcilla para la construcción.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3306	Fabricación de cal y yeso.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3307	Fabricación de productos a base de asbesto.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3308	Fabricación de productos abrasivos.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3309	Fabricación de granito artificial, productos de mármol y otras piedras.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3310	Fabricación de productos y partes preconstruidas de concreto.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3312	Fabricación de azulejos, con procesos continuos automatizados.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3313	Fabricación de vidrio y/o productos de vidrio, con procesos continuos automatizados.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3315	Fabricación de productos de asbesto-cemento.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3316	Fabricación de cemento.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3317	Fabricación de concreto premezclado.	327	FABRICACION DE PRODUCTOS A BASE DE MINERALES NO METALICOS
3401	Industrias básicas del hierro, acero y metales no ferrosos.	331	INDUSTRIAS METALICAS BASICAS
3402	Industrias básicas del hierro, acero y metales no ferrosos, con procesos automatizados.	331	INDUSTRIAS METALICAS BASICAS
3501	Fabricación de utensilios agrícolas, herramientas y artículos de ferretería y cerrajería.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3502	Fabricación y/o reparación de puertas, ventanas, cortinas metálicas y otros trabajos de herrería.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3503	Fabricación, ensamble y/o reparación de muebles metálicos y sus partes.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3504	Fabricación y/o reparación de estructuras metálicas, tanques, calderas y similares.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3505	Fabricación de envases metálicos, corcholatas y tapas.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3506	Fabricación de alambres y otros productos de alambre.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3507	Trabajos de tratamientos térmicos y galvanoplastia.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3508	Fabricación de agujas, alfileres, cierres, botones y navajas para rasurar.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3509	Fabricación de baterías de cocina, cucharas, cuchillos y tenedores.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3510	Fabricación de otros productos metálicos maquinados.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS

**Tabla A.1**

Continuación (...)

Fracción	Actividad	Cve	Nombre Subsector
3511	Tratamientos térmicos y galvanoplastia, con procesos continuos automatizados.	332	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS
3601	Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipos e implementos para labores agropecuarias.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3602	Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo e implementos para las industrias de alimentos, bebidas, tabacalera, textil, calzado, madera, cuero, impresión, hule, plástico, productos de minerales no metálicos (excepto cemento), metal mecánica y maquinaria y equipo de uso común a varias industrias.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3603	Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo e implementos para las industrias de la construcción, extractivas, papel, cemento, petroquímica básica, química; metálicas básicas del hierro, del acero y de metales no ferrosos.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3604	Fabricación y/o ensamble de máquinas de coser, oficina, cómputo y sus partes.	334	FABRICACION DE EQUIPO DE COMPUTACION, COMUNICACION, MEDICION Y DE OTROS EQUIPOS, COMPONENTES Y ACCES
3605	Reparación y ensamble de máquinas de coser y de oficina.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3606	Fabricación de partes y piezas sueltas, para maquinaria y equipo en general.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3607	Reparación y/o mantenimiento de maquinaria y equipo en general.	333	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
3701	Fabricación y/o ensamble de maquinaria y equipo para generación y transformación de energía eléctrica.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3702	Fabricación y/o ensamble de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones.	334	FABRICACION DE EQUIPO DE COMPUTACION, COMUNICACION, MEDICION Y DE OTROS EQUIPOS, COMPONENTES Y ACCES
3703	Fabricación y/o grabado de discos y cintas magnéticas para sonidos, imágenes y datos.	334	FABRICACION DE EQUIPO DE COMPUTACION, COMUNICACION, MEDICION Y DE OTROS EQUIPOS, COMPONENTES Y ACCES
3704	Fabricación y/o ensamble de aparatos eléctricos y sus partes para uso doméstico.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3705	Fabricación, reconstrucción y/o ensamble de acumuladores eléctricos.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3706	Fabricación y/o ensamble de pilas (secas), componentes eléctricos y electrónicos diversos.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3707	Fabricación y/o ensamble de lámparas (focos) y tubos al vacío para alumbrado eléctrico.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3708	Fabricación de conductores eléctricos.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3709	Fabricación y/o ensamble de aparatos, accesorios eléctricos o electrónicos, para empalme, corte, protección y conexión.	334	FABRICACION DE EQUIPO DE COMPUTACION, COMUNICACION, MEDICION Y DE OTROS EQUIPOS, COMPONENTES Y ACCES
3710	Fabricación de luminarias y anuncios luminosos.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3711	Fabricación en serie o con procesos continuos de acumuladores eléctricos.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS
3712	Fabricación y/o ensamble de refrigeradores, estufas, lavadoras, secadoras y otros aparatos de línea blanca.	335	FABRICACION DE EQUIPO DE GENERACION ELECTRICA Y APARATOS Y ACCESORIOS ELECTRICOS

**Tabla A.1**

Continuación (...)

Fracción	Actividad	Cve	Nombre Subsector
3801	Fabricación y/o ensamble de aeronaves.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3802	Fabricación y/o ensamble de carrocerías para vehículos de transporte.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3803	Fabricación y/o ensamble de partes y accesorios para automóviles, autobuses, camiones, motocicletas y bicicletas.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3804	Fabricación y/o ensamble de partes para el sistema eléctrico de vehículos automóviles.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3805	Fabricación y/o ensamble de bicicletas y otros vehículos de pedal.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3806	Fabricación, ensamble y/o reparación de carros de ferrocarril, equipo ferroviario y sus partes.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3807	Fabricación, ensamble y/o reparación de embarcaciones.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3808	Fabricación y/o ensamble de automóviles, autobuses, camiones y motocicletas.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3809	Fabricación y/o ensamble de motores para automóviles, autobuses y camiones.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3810	Fabricación de conjuntos mecánicos y sus partes para automóviles, autobuses, camiones y motocicletas.	336	FABRICACION DE EQUIPO DE TRANSPORTE
3900	Fabricación, ensamble y/o reparación de equipos, aparatos científicos y profesionales e instrumentos de medida y control.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3901	Fabricación, ensamble y/o reparación de aparatos, instrumentos y accesorios de óptica y fotografía.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3902	Fabricación, montaje y/o ensamble de relojes, joyas, artículos de orfebrería y fantasía.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3904	Fabricación y/o ensamble de instrumentos musicales, paraguas, juguetes y artículos deportivos, con maquinaria y/o equipo motorizado.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3905	Fabricación y/o ensamble de instrumentos musicales, paraguas, juguetes y artículos deportivos, sin maquinaria ni equipo motorizado.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3906	Fabricación de lápices, gomas, plumas y bolígrafos.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3907	Talleres de mecánica dental.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3908	Fabricación y/o ensamble de armas de fuego portátiles, cartuchos, municiones y accesorios.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3909	Fabricación, ensamble y/o reparación de otros artículos manufacturados no clasificados anteriormente, sin maquinaria ni equipo motorizado.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS
3910	Fabricación, ensamble y/o reparación de otros artículos manufacturados no clasificados anteriormente, con maquinaria y/o equipo motorizado.	339	OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

## **Apéndice B. Cálculo del Potencial de Mercado\***

### **B. 1 Descripción de los datos**

#### *B.1.1 Datos de comercio*

Los datos de los flujos internacionales de 2000 a 2009 de los 155 países extranjeros<sup>82</sup> considerados y de México proceden de la Dirección de Estadísticas de Comercio (DOTS por sus siglas en inglés) del Fondo Monetario Internacional (FMI) y se encuentran en dólares a precios corrientes.

Los flujos internos para el periodo antes mencionado son computados como producción menos exportaciones. Los datos de producción para los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) provienen de la base de datos OECD Stan. Para el resto de países, los datos de producción se aproximaron con la suma de su sector primario y secundario de cada país, estas cifras provienen de World Development Indicators 2009.

#### *B.1.2 Variables explicativas*

Para el cálculo de las distancias bilaterales entre países, aplicamos la fórmula de gran círculo<sup>83</sup>. Los datos de ubicación (longitud y latitud) de las capitales de los países

---

\* Agradezco las sugerencias de Joao Santos Silva en la implementación de la estimación Pseudo Máximo Verosímil con distribución de Poisson, así como las de Cong Pham para la estimación Eaton-Tamura Tobit.

<sup>82</sup> En la tabla B.5 al final de este apéndice se muestra una descripción detallada de los países considerados.

<sup>83</sup> La distancia de gran círculo mide el trayecto más corto entre dos puntos sobre una superficie esférica, tomando en consideración su ubicación (longitud y latitud) de los puntos. A diferencia de la distancia euclidiana, que mide la distancia entre dos puntos de forma recta, esta medida reemplaza las líneas rectas por arcos; haciendo posible obtener distancias más aproximadas entre dos ubicaciones considerando la geografía de la tierra.

proviene de la base de datos del CEPII (Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales)<sup>84</sup>.

Para la construcción de las variables dummy de contigüidad, efectos frontera, lenguaje, vínculos coloniales y acuerdos comerciales tomamos en consideración la información del CEPII, excepto para la variable de acuerdos coloniales, cuya información se describe en la tabla B.4 al final de este apéndice.

En la tabla B.1 podemos observar la forma en que interactúan nuestras variables explicativas, que si bien registran la presencia de correlación, esta es moderada. El logaritmo de la distancia es la que refleja la mayor interacción con el resto de variables (entre -0.36 y 0.34), además, muestra una relación inversa con respecto a la contigüidad, lenguaje, vínculos coloniales y acuerdos comerciales; lo cual nos sugiere que estos efectos son positivos cuanto menor es la distancia entre los países. En contraparte, la relación positiva que tiene con los efectos frontera refuerza el hecho de los costos asociados a cruzar una frontera son mayores cuanto más grande es la distancia.

**Tabla B.1**  
**Matriz de correlación 2000-2009**

	Ln distancia	Contigüidad	Efec. Front.	Lenguaje	Vínculo colonial	Acuerdos comerciales
Ln distancia	1.000					
Contigüidad	-0.339	1.000				
Efecto frontera	0.349	0.011	1.000			
Lenguaje	-0.108	0.124	0.036	1.000		
Vínculo colonial	-0.059	0.103	0.009	0.140	1.000	
Acuerdos comerciales	-0.369	0.206	0.025	0.097	0.038	1.000

### B.1.3 Datos para la regla de asignación

Para la regla de asignación consideramos la participación que tiene cada PIB estatal dentro del PIB nacional. Las cifras del PIB estatal y nacional<sup>85</sup> provienen del Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

<sup>84</sup> <http://www.cepii.fr/anglaisgraph/bdd/distances.htm>

<sup>85</sup> Se excluye del PIB la parte referente a extracción de petróleo.

## B. 2 Estimación

La ecuación [16] es estimada para cada uno de los años de 2000 a 2009 que comprende nuestra muestra y en su cómputo consideramos diversas técnicas de estimación. En la primera sección de la tabla B.2 se reportan los estimadores obtenidos mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y utilizando el logaritmo de las exportaciones como la variable dependiente.

La estimación por MCO revela que todos los coeficientes son altamente significativos y muestran los signos esperados para todos los años. El coeficiente del logaritmo de la distancia para nuestro período de estudio fluctúa entre un rango de -1.39 a -1.28, lo cual es bastante parecido a los coeficientes obtenidos en los conocidos trabajos de Redding y Veneables (2004) y Head y Mayer (2004)<sup>86</sup>.

Un hecho que llama la atención sobre el parámetro del logaritmo de la distancia es que su magnitud parece mantenerse y en algunos casos aumentar a través de tiempo, a pesar de que uno esperaría que se viera disminuido como consecuencia del proceso de globalización a nivel mundial mediante la aplicación de acuerdos de comercio bilaterales, regionales, etc. Esto coincide con los hallazgos de Mayer (2008), quien muestra que el efecto de la distancia no parece disminuir, sino por el contrario, registra una tendencia creciente desde 1960 hasta 2003.

En cuanto a los coeficientes obtenidos para el efecto de frontera, también son parecidos a los obtenidos en resultados previos, indicando que el cruce de fronteras involucra costos en el comercio de bienes.

---

<sup>86</sup> Los coeficientes obtenidos por Redding y Venables (2004) se encuentran en un rango de -1.73 a -1.35, y los de Head y Mayer (2004), en promedio, se ubican en -1.4.

De acuerdo con nuestras estimaciones, encontramos que el coeficiente de acuerdos comerciales registra una tendencia ligeramente creciente a lo largo de nuestro período, reflejando la gran cantidad de comercio preferencial que se realiza de manera bilateral o regional.

La existencia de un vínculo colonial entre los países parece perder relevancia a través de los años, ya que a inicios de nuestro período de estudio el coeficiente es mayor a uno y posteriormente va disminuyendo. Esta tendencia es similar a la encontrada por Mayer (2008) para años previos al considerado en nuestro estudio.

Un inconveniente del uso de MCO, es que este método no es adecuado para el tratamiento de ceros en la variable dependiente (que en muchos casos representa más del 50% del total de la muestra)<sup>87</sup>, los cuales no son considerados en la estimación log-lineal dado que el logaritmo de cero es indefinido. Una estrategia comúnmente utilizada para resolver este inconveniente es el de añadir a la variable dependiente una constante positiva, regularmente 0.5 ó 1 y posteriormente tomar el logaritmo. Esta técnica no se encuentra exenta de problemas, ya que de acuerdo con Flowerdew y Aitkin (1982) los resultados se ven afectados por el valor de la constante, que es elegida de manera arbitraria.

Eaton y Tamura (1994) han propuesto estimar una variación del modelo Tobit en el cual la variable dependiente es el  $\ln(X_{ij} + a)$  y donde la función de máxima verosimilitud es modificada para endogeneizar la elección de la constante “a”. En la segunda sección de la tabla 3.b se muestra los coeficientes anuales basados en la estimación de Eaton y Tamura (ET-Tobit), los cuales al igual que los obtenidos por MCO muestran los signos esperados. En cuanto a la magnitud de los coeficientes ET-Tobit, estos son ligeramente mayores a los de MCO en los casos del logaritmo de la distancia, efecto frontera y la dummy de lenguaje. En los otros casos la magnitud de los estimadores ET-Tobit son levemente menores que los de MCO.

---

<sup>87</sup> En nuestro caso el número de ceros en la variable dependiente representan 33%, en promedio, para cada año de nuestra muestra.



Silva y Tenreyro (2006) argumentan que los parámetros obtenidos mediante MCO utilizando la especificación log-lineal pueden ser sujetos de sesgo en presencia de heterocedasticidad. Además, mediante simulaciones de Montecarlo muestran que las técnicas de ET-Tobit y MCO (donde la variable dependiente del modelo log-lineal es  $\ln(X_{ij} + 1)$ ), no son adecuadas para el tratamiento de ceros en la variable dependiente, ya que los estimadores obtenidos mediante su uso registran un alto sesgo. La solución propuesta por estos autores es el uso de un estimador de Pseudo Máximo Verosimilitud basado en la distribución de Poisson (PPML por sus siglas en inglés), el cual es consistente en presencia de heterocedasticidad y para tratar la existencia de ceros en la variable dependiente.

En el tercer apartado de la tabla B.2, podemos observar que los coeficientes de la distancia conseguidos con la estimación por PPML durante nuestro período de estudio fluctúan entre -0.39 y -0.30 y son, en valores absolutos, casi cuatro veces menores a los obtenidos con MCO<sup>88</sup>. Este comportamiento de reducción en la magnitud de los coeficientes con respecto a MCO, también lo vemos en la variable de lenguaje.

Las estimaciones de PPML de los vínculos coloniales revelan que este efecto se desvanece a lo largo del período, siendo el año de 2003 cuando dejan de ser significativos. Además, contrario a lo obtenido por MCO y ET-Tobit, los coeficientes de acuerdos comerciales registran un comportamiento decreciente a través de los años. Los únicos estimadores que reflejan ser más cercanos a los de MCO, son los de efectos de frontera.

---

<sup>88</sup> Dentro de la línea del trabajo de Redding y Venables (2004) o Head y Mayer (2004), no existen estudios que muestren resultados de estimar la ecuación de comercio utilizando el estimador PPML. En algunos casos, como el de Paillacar (2009) se menciona que tales estimaciones registran problemas de convergencia por el exceso de ceros. Por lo que a manera de referencia mencionamos que Silva y Tenreyro (2006) utilizando la especificación de la ecuación gravitatoria tradicional propuesta por Tinbergen (1962) y la de Anderson y Van Wincoop (2003), encuentra que la magnitud del parámetro estimado de la distancia mediante PPML es casi dos veces menor que el obtenido por MCO (en valores absolutos).

Un importante supuesto sobre el cual descansa la estimación de Poisson es el de equidispersión, es decir, la varianza condicional de la variable dependiente es igual a su media condicional  $V[y_i|x] = E[y_i|x]$ . Sin embargo, este supuesto es poco probable que se mantenga en presencia de una excesiva cantidad de ceros en la variable dependiente o en presencia de heterogeneidad no observada (Green, 1994).

A pesar de que el estimador PPML tiene la ventaja de imponer menos restricciones sobre la varianza y permitir más heterogeneidad, nosotros también probamos otra técnica econométrica que toma en cuenta problemas de sobre-dispersión, como el estimador de Pseudo Máximo Verosimilitud con distribución Binomial Negativa (NBPML por sus siglas en inglés).

Los estimadores del logaritmo de la distancia obtenidos mediante NBPML son tenuemente mayores que los computados por MCO, registrando una magnitud entre -1.45 y -1.36 durante el período de estudio. Por el contrario, los estimadores asociados a contigüidad y efectos de frontera, muestran valores superiores a MCO.

Al comparar los resultados alcanzados entre NBPML y MCO, con respecto a los coeficientes de vínculos coloniales y de acuerdos comerciales, podemos ver que las tendencias decreciente y creciente, respectivamente, se conservan. Aunque en la mayoría de los casos los estimadores de NBPML son menores, en magnitud, a MCO.

No obstante, que con NBPML es posible subsanar el problema sobre-dispersión en los datos este no es considerado un estimador aceptable, ya que sus resultados dependen artificialmente de la unidad de medida en que se exprese la variable dependiente (no es invariante de escala), además no representa un buen estimador pseudo máximo verosímil, ya su consistencia depende de que los datos tengan una distribución binomial negativa.

**Tabla B.2**

*Sección 1. Estimación de cross-section mediante MCO*

Variable dependiente:  $\ln(X_{ij})$

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ln distancia	-1.287** (0.031)	-1.311** (0.031)	-1.318** (0.030)	-1.346** (0.031)	-1.381** (0.031)	-1.382** (0.031)	-1.382** (0.031)	-1.375** (0.031)	-1.391** (0.031)	-1.391** (0.030)
Contigüidad	0.787** (0.105)	0.788** (0.107)	0.757** (0.110)	0.817** (0.108)	0.773** (0.108)	0.811** (0.109)	0.800** (0.111)	0.765** (0.113)	0.800** (0.111)	0.744** (0.114)
Efecto frontera	-4.526** (0.229)	-4.486** (0.234)	-4.434** (0.234)	-4.351** (0.236)	-4.185** (0.241)	-4.142** (0.245)	-4.110** (0.250)	-4.137** (0.254)	-3.998** (0.257)	-4.274** (0.251)
Lenguaje	0.679** (0.055)	0.657** (0.055)	0.638** (0.054)	0.672** (0.053)	0.708** (0.053)	0.694** (0.054)	0.731** (0.053)	0.690** (0.054)	0.752** (0.054)	0.706** (0.054)
Vínculo colonial	1.228** (0.090)	1.166** (0.091)	1.155** (0.091)	1.132** (0.092)	1.098** (0.094)	1.040** (0.094)	0.994** (0.098)	1.022** (0.095)	0.921** (0.099)	0.926** (0.107)
Acuerdos comerciales	0.787** (0.056)	0.820** (0.056)	0.856** (0.055)	0.818** (0.055)	0.840** (0.056)	0.803** (0.057)	0.827** (0.058)	0.843** (0.058)	0.803** (0.057)	0.841** (0.056)
Observaciones	15,180	15,553	15,764	15,988	16,221	16,554	16,674	16,816	17,038	17,209
R2	0.735	0.737	0.741	0.747	0.748	0.745	0.75	0.749	0.747	0.748

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*, \* y + corresponde a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%, respectivamente. Incluye efectos fijos de exportador e importador.

*Sección 2. Estimación de cross-section mediante Eaton-Tamura Tobit*

Variable dependiente:  $\ln(X_{ij} + a)$

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ln distancia	-1.482** (0.030)	-1.483** (0.030)	-1.481** (0.029)	-1.496** (0.029)	-1.521** (0.030)	-1.526** (0.030)	-1.521** (0.030)	-1.507** (0.030)	-1.520** (0.030)	-1.489** (0.029)
Contigüidad	0.665** (0.108)	0.707** (0.110)	0.678** (0.110)	0.761** (0.110)	0.729** (0.111)	0.721** (0.111)	0.701** (0.114)	0.669** (0.113)	0.708** (0.113)	0.684** (0.114)
Efecto frontera	-4.041** (0.250)	-4.066** (0.257)	-4.036** (0.257)	-3.987** (0.258)	-3.852** (0.262)	-3.769** (0.264)	-3.816** (0.276)	-3.843** (0.278)	-3.703** (0.279)	-4.079** (0.273)
Lenguaje	0.841** (0.050)	0.823** (0.050)	0.807** (0.049)	0.817** (0.048)	0.853** (0.049)	0.828** (0.049)	0.846** (0.050)	0.810** (0.050)	0.845** (0.051)	0.800** (0.051)
Vínculo colonial	1.150** (0.095)	1.074** (0.097)	1.068** (0.096)	1.051** (0.098)	1.011** (0.098)	0.968** (0.098)	0.932** (0.102)	0.955** (0.099)	0.872** (0.103)	0.875** (0.108)
Acuerdos comerciales	0.555** (0.055)	0.555** (0.055)	0.595** (0.054)	0.579** (0.054)	0.590** (0.055)	0.576** (0.056)	0.615** (0.056)	0.627** (0.057)	0.598** (0.057)	0.669** (0.056)
Observaciones	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*, \* y + corresponde a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%, respectivamente. Incluye efectos fijos de exportador e importador.

### Sección 3. Estimación de cross-section mediante PPML

Variable dependiente:  $X_{ij}$

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ln distancia	-0.309** (0.051)	-0.334** (0.052)	-0.339** (0.055)	-0.352** (0.059)	-0.357** (0.060)	-0.369** (0.062)	-0.370** (0.064)	-0.372** (0.063)	-0.393** (0.058)	-0.344** (0.063)
Contigüidad	0.915** (0.128)	0.884** (0.127)	0.882** (0.129)	0.851** (0.135)	0.844** (0.137)	0.831** (0.141)	0.809** (0.145)	0.803** (0.141)	0.774** (0.129)	0.856** (0.146)
Efecto frontera	-4.164** (0.171)	-4.106** (0.175)	-4.086** (0.183)	-3.995** (0.194)	-3.906** (0.197)	-3.799** (0.202)	-3.714** (0.209)	-3.711** (0.203)	-3.562** (0.188)	-4.041** (0.204)
Lenguaje	0.439** (0.096)	0.451** (0.097)	0.452** (0.098)	0.422** (0.103)	0.428** (0.105)	0.409** (0.108)	0.414** (0.113)	0.407** (0.111)	0.377** (0.105)	0.370** (0.110)
Vínculo colonial	0.265** (0.098)	0.244* (0.101)	0.212* (0.096)	0.187* (0.093)	0.145 (0.092)	0.147 (0.090)	0.109 (0.089)	0.103 (0.088)	0.119 (0.085)	0.148 (0.096)
Acuerdos comerciales	0.977** (0.082)	0.940** (0.083)	0.956** (0.080)	0.935** (0.079)	0.899** (0.078)	0.856** (0.077)	0.815** (0.079)	0.818** (0.078)	0.742** (0.075)	0.893** (0.077)
Observaciones	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*, \* y + corresponde a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%, respectivamente. Incluye efectos fijos de exportador e importador.

### Sección 4. Estimación de cross-section mediante NBPML

Variable dependiente:  $X_{ij}$

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ln distancia	-1.364** (0.029)	-1.409** (0.029)	-1.401** (0.028)	-1.424** (0.028)	-1.451** (0.029)	-1.470** (0.029)	-1.437** (0.031)	-1.455** (0.031)	-1.449** (0.031)	-1.389** (0.030)
Contigüidad	0.870** (0.102)	0.828** (0.108)	0.826** (0.104)	0.884** (0.106)	0.824** (0.105)	0.869** (0.110)	0.872** (0.111)	0.875** (0.115)	0.929** (0.119)	0.959** (0.116)
Efecto frontera	-5.170** (0.203)	-5.103** (0.217)	-5.073** (0.213)	-5.032** (0.214)	-4.949** (0.222)	-4.949** (0.232)	-5.371** (0.250)	-5.429** (0.259)	-5.411** (0.260)	-5.701** (0.250)
Lenguaje	0.606** (0.058)	0.541** (0.057)	0.565** (0.055)	0.601** (0.054)	0.558** (0.051)	0.499** (0.052)	0.577** (0.055)	0.570** (0.054)	0.674** (0.056)	0.602** (0.054)
Vínculo colonial	1.176** (0.105)	1.054** (0.104)	1.095** (0.114)	1.079** (0.113)	0.999** (0.102)	1.010** (0.105)	0.944** (0.114)	1.109** (0.137)	0.876** (0.119)	0.958** (0.123)
Acuerdos comerciales	0.545** (0.054)	0.591** (0.059)	0.588** (0.058)	0.589** (0.058)	0.599** (0.058)	0.619** (0.060)	0.667** (0.060)	0.623** (0.061)	0.583** (0.062)	0.673** (0.061)
Observaciones	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336	24,336

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*, \* y + corresponde a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%, respectivamente. Incluye efectos fijos de exportador e importador.

Dado que aún no existe un consenso general respecto a qué técnica<sup>89</sup> es la más adecuada para tratar con los problemas de exceso de ceros en la variable dependiente de las ecuaciones de comercio, nosotros realizamos el cálculo de la variable de potencial de mercado considerando los resultados obtenidos por MCO.

### B. 3 Construcción de la variable potencial de mercado

Para el cómputo del potencial de mercado, calculamos por separado los tres componentes de la ecuación [18]. Empezamos por calcular la parte externa conforme a la ecuación [21] y con conforme a los parámetros estimados  $\hat{\delta}$ ,  $\hat{\vartheta}$ ,  $\hat{\alpha}$ ,  $\hat{\theta}$ ,  $\hat{\psi}$  y  $\hat{\lambda}$  y los efectos fijos obtenidos mediante la estimación por MCO. Los datos de las distancias bilaterales de las distancias entre las capitales de las entidades federativas<sup>90</sup> y los países ( $d_{sj}$ ) fue calculada utilizando la fórmula de gran círculo salvo en el caso de la distancia a los Estados Unidos para la cual usamos el procedimiento descrito en el Apéndice D.

Posteriormente para el cálculo de los componente interno e interestatal conforme a las ecuaciones [19] y [20], respectivamente, utilizamos la información del parámetro estimado  $\hat{\delta}$ , de los efectos fijos de  $\widehat{FM}_j$  y la participación que tiene cada estado en el PIB nacional ( $y_s/y_j$ ) siguiendo la regla de asignación de Head y Mayer (2006). Los datos de las distancias internas de cada entidad federativa que usamos para la construcción del componente interno los calculamos como  $d_{ss} = \frac{2}{3} * \sqrt{area_s/\pi}$ , donde los dataos del área de cada estado publicados provienen del INEGI. La información de las distancias entre estados usada en el componente interestatal la calculamos como se describe en el Apéndice C.

---

<sup>89</sup> Otra técnica que utilizamos y cuyos resultados no se reportan son los obtenidos aplicando un estimados Pseudo Máximo Verosímil con distribución Gamma. Los coeficientes del logaritmo de la distancia resultaron ser superiores a los obtenidos por los otros estimadores, alcanzando en promedio un coeficiente de -1.60 durante del período de estudio.

<sup>90</sup> La información de longitud y latitud de las capitales de las entidades federativas de México proceden del INEGI y la de los países procede del CEPPII.

Asimismo, un aspecto importante a resaltar en el cómputo de los potenciales de mercado interno e interestatal es el uso del valor del coeficiente  $\hat{\delta}$  para determinar los costos de transporte, ya que su aplicación directa presupone que los costos domésticos son similares a los internacionales, cuando se espera que los costos internos de desplazar mercancías sean menores a realizar esta actividad en el exterior.

Una forma de solventar este asunto es proceder como Redding y Venables (2004) y multiplicar el parámetro  $\hat{\delta}$  por  $\frac{1}{2}$ , lo que supone que los costos de transporte internos son la mitad que los externos, sin embargo, en nuestro caso existe un aspecto a tomar en cuenta. En México existe una amplia heterogeneidad en el tamaño territorial sus entidades federativas, ya que como podemos observar en el Mapa B.1 al final de este apéndice tenemos a estados situados al Norte y al Sur del país con una gran superficie y otros localizados al Centro con un área bastante pequeña. El aplicar el criterio de ( $\hat{\delta} * \frac{1}{2}$ ) hace que se reduzcan más que proporcionalmente los costos de internos e interestatales de las unidades territoriales mayores, con lo cual no se estaría reflejando correctamente los precios de desplazar las mercancías.

Para ajustar el valor del parámetro  $\hat{\delta}$ , seguimos la estrategia de estimar mediante MCO el parámetro de fricción de la distancia al interior de México utilizando los microdatos de los flujos de viaje al trabajo (commuting) contenidos en el Censo de Población y Vivienda del año 2000 y cuya fuente es el INEGI. Esta estimación<sup>91</sup> arrojó que dicho parámetro de fricción ascendió a  $-1.15$ , que representa un 90% del valor del logaritmo de la distancia obtenido al estimar mediante MCO en el modelo gravitatorio descrito en la [17] para ese mismo año. Debido a que la información de flujos de commuting no varía mucho cuando usamos los datos del Censo de Población del año 2010, hacemos el supuesto de que la proporción se mantiene a través de los años, por lo que el criterio que aplicamos es ( $\hat{\delta} * 0.9$ ).

En la Tabla B.3 se muestran los resultados de los tres componentes del potencial de mercado, así como los del potencial de mercado total que usamos en nuestro documento, los cuales expresamos en logaritmos.

---

<sup>91</sup> En la tabla B.6 al final de este apéndice se exponen los resultados de la estimación.

**Tabla B.3**  
**Potencial de mercado externo en logaritmos**  
**por entidad federativa**

Clave	Nombre estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	Aguascalientes	20.62	20.18	20.27	20.67	20.84	20.84	21.15	20.89	21.08	20.78
2	Baja California	25.13	24.75	24.84	25.39	25.62	25.67	25.96	25.64	25.91	25.54
3	Baja California Sur	19.81	19.34	19.43	19.81	19.95	19.95	20.26	20.02	20.20	19.90
4	Campeche	20.21	19.75	19.84	20.23	20.38	20.38	20.69	20.44	20.63	20.32
5	Coahuila	22.75	22.33	22.40	22.90	23.06	23.11	23.40	23.09	23.33	22.97
6	Colima	20.12	19.66	19.75	20.14	20.29	20.29	20.60	20.35	20.54	20.24
7	Chiapas	19.87	19.40	19.48	19.86	20.00	20.00	20.31	20.07	20.26	19.95
8	Chihuahua	22.80	22.38	22.45	22.95	23.12	23.16	23.45	23.15	23.39	23.02
9	Distrito Federal	20.30	19.85	19.93	20.33	20.49	20.49	20.79	20.55	20.73	20.43
10	Durango	20.60	20.15	20.24	20.64	20.81	20.82	21.12	20.86	21.05	20.75
11	Guanajuato	20.48	20.02	20.11	20.51	20.68	20.68	20.99	20.73	20.92	20.62
12	Guerrero	20.04	19.57	19.66	20.04	20.19	20.20	20.50	20.26	20.44	20.14
13	Hidalgo	20.41	19.96	20.05	20.45	20.61	20.61	20.91	20.66	20.85	20.55
14	Jalisco	20.34	19.89	19.98	20.37	20.53	20.53	20.84	20.59	20.78	20.47
15	México	20.24	19.78	19.86	20.26	20.41	20.42	20.72	20.47	20.66	20.36
16	Michoacán	20.30	19.84	19.93	20.32	20.48	20.48	20.79	20.54	20.73	20.42
17	Morelos	20.22	19.76	19.85	20.24	20.40	20.40	20.70	20.46	20.64	20.34
18	Nayarit	20.13	19.66	19.75	20.14	20.29	20.30	20.60	20.36	20.54	20.24
19	Nuevo León	23.25	22.84	22.91	23.42	23.60	23.65	23.94	23.63	23.88	23.51
20	Oaxaca	20.00	19.54	19.62	20.00	20.15	20.15	20.46	20.22	20.40	20.10
21	Puebla	20.29	19.83	19.92	20.31	20.47	20.47	20.77	20.53	20.71	20.41
22	Querétaro	20.46	20.01	20.10	20.50	20.66	20.67	20.97	20.72	20.91	20.60
23	Quintana Roo	19.96	19.49	19.58	19.95	20.10	20.10	20.40	20.17	20.36	20.05
24	San Luis Potosí	20.75	20.30	20.39	20.80	20.97	20.98	21.28	21.02	21.22	20.91
25	Sinaloa	20.18	19.72	19.81	20.20	20.36	20.36	20.67	20.42	20.61	20.30
26	Sonora	22.54	22.12	22.19	22.68	22.84	22.89	23.18	22.87	23.11	22.74
27	Tabasco	20.18	19.72	19.80	20.19	20.35	20.35	20.65	20.41	20.59	20.29
28	Tamaulipas	22.40	21.97	22.04	22.53	22.69	22.73	23.03	22.72	22.96	22.59
29	Tlaxcala	20.33	19.87	19.96	20.35	20.51	20.51	20.82	20.57	20.76	20.45
30	Veracruz	20.33	19.88	19.96	20.36	20.52	20.52	20.83	20.58	20.76	20.46
31	Yucatán	20.23	19.77	19.86	20.25	20.40	20.40	20.71	20.46	20.65	20.35
32	Zacatecas	20.83	20.38	20.48	20.88	21.06	21.07	21.37	21.11	21.30	21.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla B.3**

*(Continuación)*

**Potencial de mercado interno en logaritmos  
por entidad federativa**

<b>Clave</b>	<b>Nombre estado</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
1	Aguascalientes	20.16	19.59	19.50	19.99	20.03	20.20	20.54	20.33	20.62	20.75
2	Baja California	19.61	18.95	18.81	19.29	19.31	19.48	19.79	19.56	19.82	19.89
3	Baja California Sur	17.70	17.15	17.07	17.55	17.60	17.76	18.10	17.92	18.23	18.44
4	Campeche	17.99	17.53	17.66	18.24	18.22	18.49	18.78	18.49	18.81	18.88
5	Coahuila	19.07	18.44	18.41	18.88	18.89	19.03	19.36	19.13	19.44	19.45
6	Colima	19.47	18.87	18.84	19.32	19.33	19.47	19.80	19.60	19.91	19.99
7	Chiapas	18.88	18.30	18.27	18.76	18.72	18.89	19.23	18.97	19.29	19.39
8	Chihuahua	18.95	18.26	18.12	18.57	18.55	18.72	19.04	18.83	19.10	19.15
9	Distrito Federal	23.88	23.29	23.25	23.73	23.81	23.96	24.27	24.03	24.34	24.44
10	Durango	18.26	17.70	17.62	18.12	18.12	18.24	18.53	18.31	18.62	18.75
11	Guanajuato	20.28	19.69	19.67	20.18	20.18	20.33	20.65	20.41	20.72	20.82
12	Guerrero	18.99	18.41	18.32	18.77	18.76	18.92	19.20	19.01	19.25	19.36
13	Hidalgo	19.55	18.96	18.90	19.39	19.47	19.63	19.97	19.80	20.16	20.19
14	Jalisco	20.27	19.68	19.59	20.05	20.03	20.20	20.51	20.29	20.57	20.67
15	México	21.44	20.84	20.73	21.19	21.21	21.39	21.71	21.50	21.80	21.91
16	Michoacán	19.44	18.84	18.75	19.25	19.26	19.41	19.72	19.52	19.85	19.92
17	Morelos	20.35	19.83	19.71	20.24	20.26	20.41	20.68	20.45	20.70	20.85
18	Nayarit	18.44	17.94	17.86	18.29	18.35	18.50	18.92	18.62	18.95	19.06
19	Nuevo León	20.43	19.82	19.76	20.25	20.30	20.47	20.80	20.62	20.91	20.96
20	Oaxaca	18.64	18.07	18.01	18.48	18.49	18.63	18.97	18.76	19.08	19.14
21	Puebla	20.16	19.56	19.45	19.93	19.91	20.11	20.43	20.22	20.52	20.60
22	Querétaro	20.11	19.51	19.44	19.93	19.98	20.19	20.52	20.34	20.67	20.76
23	Quintana Roo	18.98	18.46	18.37	18.87	18.89	19.10	19.42	19.24	19.53	19.60
24	San Luis Potosí	19.10	18.46	18.39	18.90	18.94	19.11	19.46	19.23	19.55	19.63
25	Sinaloa	19.27	18.65	18.59	19.07	19.12	19.25	19.54	19.37	19.68	19.80
26	Sonora	18.74	18.11	17.97	18.44	18.46	18.64	19.02	18.80	19.06	19.17
27	Tabasco	19.17	18.67	18.65	19.21	19.22	19.42	19.74	19.50	19.82	19.92
28	Tamaulipas	19.45	18.83	18.79	19.29	19.33	19.47	19.74	19.56	19.88	19.87
29	Tlaxcala	19.69	19.17	19.08	19.61	19.67	19.76	20.09	19.85	20.17	20.27
30	Veracruz	19.80	19.22	19.15	19.64	19.67	19.84	20.18	19.95	20.23	20.37
31	Yucatán	19.08	18.52	18.41	18.89	18.92	19.12	19.42	19.22	19.51	19.64
32	Zacatecas	18.05	17.47	17.38	17.88	17.89	18.05	18.39	18.19	18.53	18.72

Fuente: Elaboración propia



**Tabla B.3**

(Continuación)

**Potencial de mercado interestatal en logaritmos  
por entidad federativa**

Clave	Nombre estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	Aguascalientes	20.07	19.44	19.34	19.76	19.71	19.88	20.22	20.03	20.28	20.41
2	Baja California	19.12	18.39	18.23	18.63	18.55	18.71	19.03	18.81	19.03	19.10
3	Baja California Sur	17.06	16.46	16.35	16.78	16.74	16.91	17.24	17.07	17.35	17.56
4	Campeche	18.44	17.94	18.05	18.58	18.50	18.77	19.06	18.78	19.07	19.14
5	Coahuila	20.72	20.08	20.04	20.50	20.48	20.61	20.94	20.72	21.01	21.03
6	Colima	18.83	18.16	18.10	18.51	18.42	18.55	18.88	18.70	18.96	19.05
7	Chiapas	19.47	18.84	18.80	19.24	19.12	19.30	19.63	19.40	19.68	19.78
8	Chihuahua	19.96	19.23	19.07	19.48	19.40	19.56	19.89	19.69	19.93	19.98
9	Distrito Federal	23.58	22.94	22.88	23.30	23.31	23.45	23.76	23.54	23.82	23.92
10	Durango	19.48	18.88	18.80	19.25	19.20	19.32	19.61	19.40	19.69	19.82
11	Guanajuato	21.29	20.66	20.63	21.09	21.04	21.18	21.51	21.28	21.56	21.66
12	Guerrero	20.07	19.45	19.35	19.76	19.70	19.86	20.14	19.96	20.17	20.28
13	Hidalgo	20.61	19.99	19.92	20.37	20.40	20.57	20.91	20.74	21.09	21.11
14	Jalisco	21.65	21.03	20.93	21.35	21.29	21.45	21.76	21.56	21.82	21.91
15	México	22.73	22.10	21.98	22.41	22.40	22.58	22.90	22.69	22.98	23.09
16	Michoacán	20.80	20.17	20.06	20.53	20.49	20.64	20.95	20.76	21.07	21.14
17	Morelos	20.57	20.00	19.86	20.34	20.29	20.45	20.72	20.50	20.72	20.87
18	Nayarit	18.83	18.28	18.19	18.56	18.54	18.69	19.11	18.82	19.12	19.23
19	Nuevo León	21.49	20.84	20.78	21.24	21.24	21.41	21.74	21.57	21.84	21.89
20	Oaxaca	19.68	19.07	18.99	19.42	19.37	19.51	19.85	19.65	19.94	20.01
21	Puebla	21.84	21.22	21.11	21.58	21.55	21.75	22.07	21.86	22.16	22.23
22	Querétaro	20.59	19.95	19.87	20.29	20.28	20.48	20.81	20.65	20.95	21.04
23	Quintana Roo	18.87	18.29	18.18	18.60	18.55	18.75	19.07	18.90	19.15	19.23
24	San Luis Potosí	20.46	19.79	19.71	20.18	20.17	20.34	20.69	20.47	20.77	20.85
25	Sinaloa	19.94	19.27	19.20	19.62	19.61	19.73	20.03	19.87	20.16	20.27
26	Sonora	19.23	18.55	18.40	18.80	18.74	18.93	19.30	19.10	19.32	19.44
27	Tabasco	19.19	18.64	18.60	19.10	19.02	19.22	19.54	19.32	19.60	19.70
28	Tamaulipas	20.44	19.79	19.73	20.19	20.16	20.30	20.57	20.40	20.69	20.68
29	Tlaxcala	20.02	19.47	19.37	19.86	19.87	19.96	20.29	20.06	20.35	20.45
30	Veracruz	21.05	20.43	20.36	20.81	20.79	20.95	21.29	21.07	21.33	21.47
31	Yucatán	19.17	18.56	18.43	18.86	18.82	19.01	19.32	19.13	19.39	19.52
32	Zacatecas	19.48	18.88	18.78	19.25	19.22	19.37	19.72	19.52	19.84	20.04

Fuente: Elaboración propia

**Tabla B.3**

*(Continuación)*

**Potencial de mercado total en logaritmos  
por entidad federativa**

<b>Clave</b>	<b>Nombre estado</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
1	Aguascalientes	21.42	20.89	20.89	21.32	21.41	21.49	21.81	21.58	21.81	21.76
2	Baja California	25.13	24.76	24.84	25.39	25.62	25.67	25.96	25.64	25.91	25.55
3	Baja California Sur	19.98	19.50	19.56	19.95	20.08	20.10	20.41	20.18	20.38	20.19
4	Campeche	20.46	19.99	20.09	20.51	20.62	20.68	20.98	20.73	20.95	20.76
5	Coahuila	22.89	22.45	22.51	23.00	23.15	23.20	23.50	23.20	23.45	23.13
6	Colima	20.71	20.18	20.22	20.63	20.72	20.77	21.09	20.86	21.09	20.97
7	Chiapas	20.59	20.05	20.07	20.48	20.53	20.60	20.92	20.68	20.92	20.83
8	Chihuahua	22.87	22.44	22.50	22.99	23.15	23.20	23.49	23.19	23.43	23.09
9	Distrito Federal	24.45	23.84	23.80	24.25	24.31	24.45	24.76	24.53	24.82	24.92
10	Durango	20.95	20.46	20.51	20.93	21.05	21.08	21.38	21.13	21.35	21.17
11	Guanajuato	21.88	21.31	21.31	21.77	21.79	21.89	22.21	21.97	22.24	22.24
12	Guerrero	20.91	20.36	20.35	20.75	20.81	20.88	21.18	20.97	21.17	21.10
13	Hidalgo	21.38	20.83	20.83	21.27	21.37	21.46	21.78	21.58	21.87	21.79
14	Jalisco	22.07	21.49	21.43	21.85	21.85	21.98	22.28	22.06	22.31	22.33
15	México	23.04	22.42	22.32	22.75	22.76	22.93	23.25	23.04	23.32	23.40
16	Michoacán	21.42	20.85	20.82	21.27	21.32	21.40	21.71	21.50	21.76	21.72
17	Morelos	21.49	20.97	20.91	21.37	21.42	21.52	21.80	21.57	21.79	21.81
18	Nayarit	20.50	20.02	20.06	20.45	20.57	20.61	20.94	20.69	20.91	20.75
19	Nuevo León	23.46	23.01	23.06	23.56	23.72	23.79	24.08	23.79	24.04	23.75
20	Oaxaca	20.69	20.16	20.17	20.58	20.65	20.71	21.03	20.81	21.04	20.93
21	Puebla	22.17	21.59	21.51	21.97	21.98	22.14	22.45	22.24	22.52	22.54
22	Querétaro	21.51	20.95	20.94	21.36	21.45	21.56	21.88	21.68	21.95	21.92
23	Quintana Roo	20.50	20.00	20.01	20.42	20.52	20.59	20.90	20.69	20.91	20.78
24	San Luis Potosí	21.41	20.86	20.89	21.32	21.43	21.50	21.82	21.58	21.82	21.71
25	Sinaloa	20.96	20.40	20.42	20.84	20.93	20.98	21.28	21.08	21.32	21.25
26	Sonora	22.60	22.16	22.22	22.71	22.87	22.92	23.21	22.91	23.15	22.81
27	Tabasco	20.73	20.24	20.28	20.73	20.81	20.89	21.20	20.96	21.20	21.10
28	Tamaulipas	22.58	22.12	22.17	22.66	22.80	22.85	23.14	22.85	23.10	22.79
29	Tlaxcala	21.14	20.64	20.63	21.09	21.18	21.23	21.55	21.31	21.56	21.49
30	Veracruz	21.62	21.06	21.04	21.47	21.53	21.63	21.96	21.73	21.97	22.00
31	Yucatán	20.74	20.23	20.25	20.66	20.76	20.83	21.13	20.91	21.12	21.00
32	Zacatecas	21.11	20.63	20.68	21.10	21.24	21.27	21.59	21.34	21.56	21.39

Fuente: Elaboración propia

## Bibliografía

Anderson, J. & E. van Wincoop (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle, *American Economic Review*, 93: 170-192

Eaton, J. & A. Tamura (1994). Bilateralism and Regionalism in Japanese and US Trade and Direct Foreign Investment Patterns, *Journal of the Japanese and International Economics*, 8: 478-510.

Fally, T. et al (2010). Economic geography and wages in Brazil: Evidence from micro-data, *Journal of Development Economics*, 91 (1): 155-168

Flowerdew, R. & M. Aitkin (1982). A method of fitting the gravity model based on the Poisson distribution, *Journal of Regional Science*, 22: 191-202.

Head, K. & T. Mayer (2004). Market potential and the location of Japanese investment in the European Union. *Review of Economics and Statistics*, 86: 959-972.

Head, K. & T. Mayer (2006). Regional Wage and Employment Responses to Market Potential in the EU, *Regional Science and Urban Economics*, 36(5), 573-594.

Hering, L. & S. Poncet, (2009). The impact of economic geography on wages: Disentangling the channels of influence, *China Economic Review*, 20 (1): 1-14

Mayer, T. (2008). Market Potential and Development, *CEPR Discussion Paper*, 6798

Paillacar, R. (2009). An empirical study of the world economic geography of manufacturing industries (1980-2003). Mimeo. University of Paris 1.

Redding, S. & A.J. Venables (2004). Economic geography and international inequality. *Journal of International Economics*, 62: 53-82.

Silva, J.M.C. & Tenreyro S. (2006). The log of gravity. *Review of Economics and Statistics*, 88(4): 641-658

Tinbergen, J. (1962). *The World Economy. Suggestions for an International Economic Policy*. New York, NY: Twentieth Century Fund

**Tabla B.4**

**Acuerdos bilaterales, asociaciones y tratados comerciales**

(BA) EU-ALGERIA	G-3
(BA) EU-ARGELIA	INDIA-MERCOSUR
(BA) EU-EGYPT	ISRAEL-USA
(BA) EU-ICELANAD	KAZAKHSTAN-GEORGIA
(BA) EU-ICELAND	KYRGYZSTAN-KAZAKHSTAN
(BA) EU-NORWAY	KYRGYZSTAN-MOLDOVIA
(BA) EU-SWITZERLAND	KYRGYZSTAN-RUSIA
(BA) EU-Switzerland	KYRGYZSTAN-UCRANIA
(BA) EU-SYRIA	KYRGYZSTAN-UZBEJISTAN
(CAEU) Council of Arab Economic Unity	MERCOSUR
(CEFTA) Central European Free Trade Agreement	MEXICO-JAPON
(CIS) Commonwealth of Independent States	NUEVA ZELANDA-SINGAPUR
(GCC) Gulf Cooperation Council	PAKISTAN-IRAN
(SAARC) South Asian Association for Regional Cooperation	PATCRA
(SADC) Southern African Development Community	SINGAPUR-PANAMA
(SICA) Sistema de la Integración Centroamericana	SPARTECA
(TPP) Trans-Pacific Partnership	TAJIKISTAN-ARMENIA
ALADI	TAJIKISTAN-BIELORUSIA
ALEC o EFTA	TAJIKISTAN-KYRGYZSTAN
APEC	TAJIKISTAN-RUSIA
ARMENIA-GEORGIA	TAJIKISTAN-UCRANIA
ARMENIA-KAZAKHSTAN	TAJIKISTAN-UZBEJISTAN
ARMENIA-KYRGYZSTAN	TLC_ALEC
ARMENIA-MOLDOVIA	TLCAN
ARMENIA-RUSIA	TLCMexChile
ARMENIA-TURKMENISTAN	TLCMexCosRic
ARMENIA-UCRANIA	TLCMexIsrael
ASEAN	TLCMexNicarag
BA	TLCMexUruguay
CACM	TLCTN
CARICOM	TLCUE
CHINA-CHILE	TURKMENISTAN-GEORGIA
CHINA-HONG KONG	UE
CHINA-TAILANDIA	USA-AUSTRALIA
COMESA (Common Market for Eastern and Southern Africa)	USA-BAHREIN
COMUNIDAD ANDINA	USA-CHILE
COREA-CHILE	USA-MARRUECOS
COREA-EFTA	USA-PALAU
COREA-SINGAPUR	USA-SINGAPUR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla B.5**  
**Lista de países**

ISO 3 <sup>1/</sup>	Cve. Aduana <sup>2/</sup>	Nombre del país
AFG	A1	AFGANISTAN
ALB	A2	ALBANIA
DEU	A4	ALEMANIA
AGO	A8	ANGOLA
SAU	B2	ARABIA SAUDITA
DZA	B3	ARGELIA
ARG	B4	ARGENTINA
ARM	AM	ARMENIA
AUS	B5	AUSTRALIA
AUT	B6	AUSTRIA
AZE	AZ	AZERBAIJAN
BHS	B7	BAHAMAS
BHR	B8	BAHREIN
BGD	B9	BANGLADESH
BRB	C1	BARBADOS
BEL	C2	BELGICA
BLZ	C3	BELICE
BEN	F9	BENIN
BLR	BY	BIELORUSIA
BOL	C6	BOLIVIA
BIH	X7	BOSNIA HERZEGOVINA
BRA	C8	BRASIL
BRN	C9	BRUNEI DARUSSALAM
BGR	D1	BULGARIA
BFA	A6	BURKIHA FASO
MMR	BU	BURMA
KHM	D7	CAMBOYA
CMR	D8	CAMERUN
CAN	D9	CANADA
TCD	F4	CHAD
CHL	F6	CHILE
CHN	Z3	CHINA
CYP	F8	CHIPRE
COL	E4	COLOMBIA
COG	E6	CONGO
KOR	E8	COREA DEL SUR
CRI	F2	COSTA RICA
CIV	F1	COTE DIVOIRE
HRV	HR	CROACIA

ISO 3 <sup>1/</sup>	Cve. Aduana <sup>2/</sup>	Nombre del país
DNK	G1	DINAMARCA
DMA	G2	DOMINICA
ECU	G3	ECUADOR
EGY	G4	EGIPTO
SLV	G5	EL SALVADOR
ARE	G6	EMIRATOS ARABES UNIDOS
SVN	SI	ESLOVENIA
ESP	G7	ESPAÑA
USA	G8	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
EST	G0	ESTONIA
ETH	G9	ETIOPIA
FJI	H1	FIDJI
PHL	H3	FILIPINAS
FIN	H4	FINLANDIA
FRA	H5	FRANCIA
GAB	H6	GABONESA
GMB	H7	GAMBIA
GEO	GE	GEORGIA
GHA	H8	GHANA
GRC	I2	GRECIA
GTM	I6	GUATEMALA
GIN	I8	GUINEA
GUY	J2	GUYANA
HTI	J3	HAITI
HND	J5	HONDURAS
HKG	J6	HONG KONG
HUN	J7	HUNGRIA
IND	J8	INDIA
IDN	J9	INDONESIA
IRQ	K1	IRAK
IRN	K2	IRAN
IRL	K3	IRLANDA
ISL	K4	ISLANDIA
ISR	K5	ISRAEL
ITA	K6	ITALIA
JAM	K7	JAMAICA
JPN	K9	JAPON
JOR	L1	JORDANIA

**Tabla B.5**

(continua)

ISO 3 <sup>1/</sup>	Cve. Aduana <sup>2/</sup>	Nombre del País
KAZ	KZ	KAZAKHSTAN
KEN	L2	KENYA
KWT	L3	KUWAIT
KGZ	KG	KYRGYZSTAN
LVA	Y1	LETONIA
LBN	L7	LIBANO
LBR	L8	LIBERIA
LBY	L9	LIBIA
LTU	Y2	LITUANIA
MKD	MK	MACEDONIA
MDG	M2	MADAGASCAR
MYS	M3	MALASIA
MWI	M4	MALAWI
MLI	M6	MALI
MLT	M7	MALTA
MAR	M8	MARRUECOS
MUS	N1	MAURICIO
MRT	N2	MAURITANIA
MDA	MD	MOLDAVIA
MNG	N4	MONGOLIA
NPL	N9	NEPAL
NIC	P1	NICARAGUA
NER	P2	NIGER
NGA	P3	NIGERIA
NOR	P6	NORUEGA
NZL	P9	NUEVA ZELANDIA
OMN	Q2	OMAN
NLD	J4	PAISES BAJOS
PAN	Q8	PANAMA
PNG	P8	PAPUA NUEVA GUINEA
PRY	R1	PARAGUAY
PER	R2	PERU
POL	R5	POLONIA
PRT	R6	PORTUGAL
QAT	R8	QATAR
GBR	R9	REINO UNIDO DE LA GRAN BRETAÑA
YUG	F5	REP. FEDERATIVA CHECA Y ESLOVACA

ISO 3 <sup>1/</sup>	Cve. Aduana <sup>2/</sup>	Nombre del País
CAF	CF	REPUBLICA AFRICANA CENTRAL
CZE	CZ	REPUBLICA CHECA
LAO	L4	REPUBLICA DEMOCRATICA POP
DOM	S2	REPUBLICA DOMINICANA
SVK	SK	REPUBLICA ESLOVACA
RWA	S6	REPUBLICA RWANDESA
ROM	S5	RUMANIA
RUS	RU	RUSIA
LCA	T4	SANTA LUCIA
SEN	T6	SENEGAL
SYC	T7	SEYCHELLES
SLE	T8	SIERRA LEONA
SGP	U1	SINGAPUR
SYR	U2	SIRIA
LKA	U4	SRI LANKA
ZAF	U5	SUDAFRICA
SDN	U6	SUDAN
SWE	U7	SUECIA
CHE	U8	SUIZA
SUR	U9	SURINAM
THA	V1	TAILANDIA
TZA	V2	TANZANIA
TGO	V7	TOGO
TTO	W1	TRINIDAD Y TOBAGO
TUN	W2	TUNEZ
TKM	TM	TURKMENISTAN
TUR	W4	TURQUIA
UKR	UA	UCRANIA
UGA	W5	UGANDA
URY	W7	URUGUAY
UZB	Y4	UZBEJISTAN
VNM	W9	VIETNAM
YEM	X6	YEMEN
ZAR	X9	ZAIRE
ZMB	Z1	ZAMBIA
ZWE	S4	ZIMBABWE

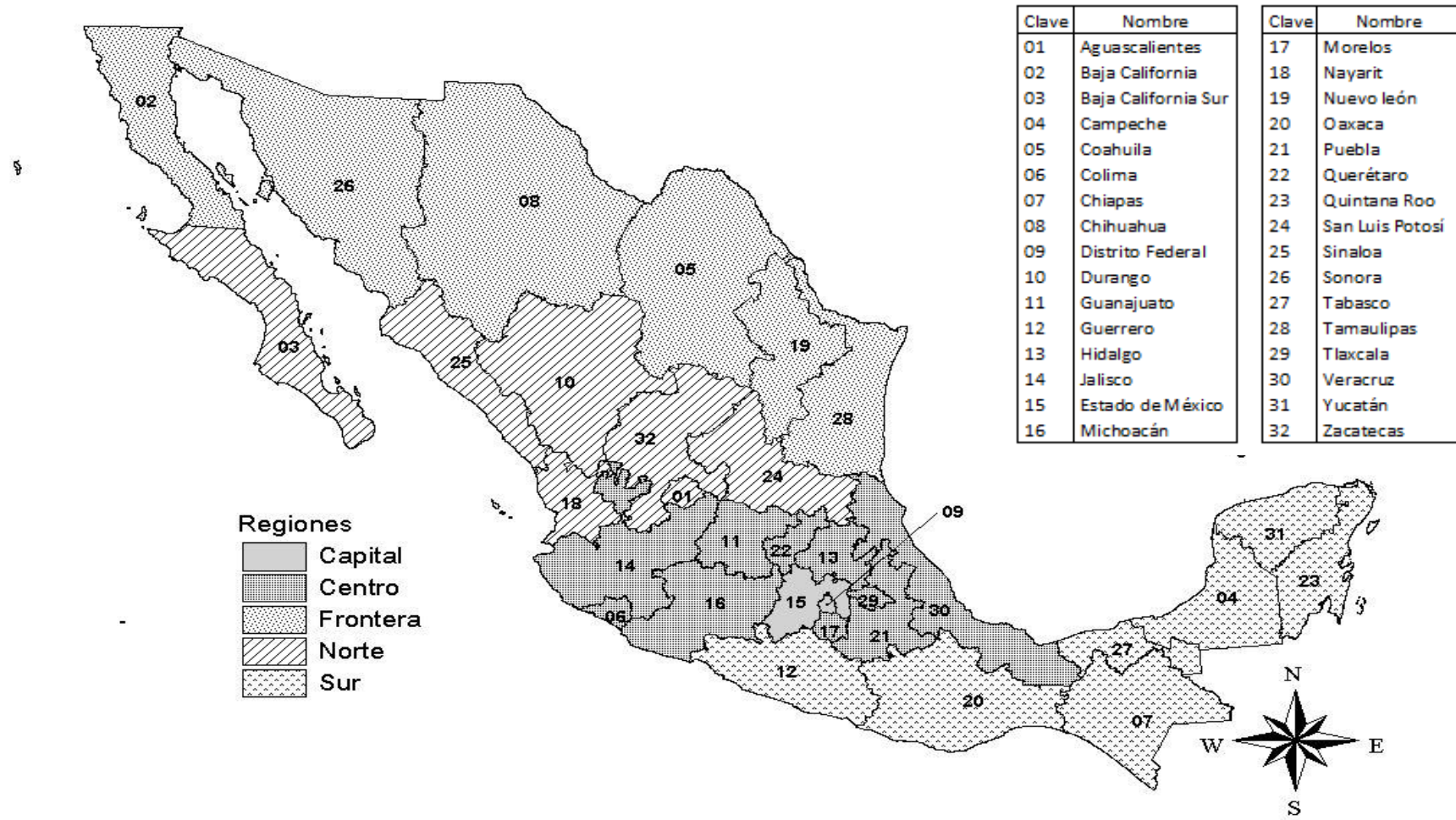
<sup>1/</sup> Códigos ISO version 3.

<sup>2/</sup> Códigos de Aduana

utilizados por México.

**Mapa B.1**

Entidades federativas clasificadas por regiones



Fuente: Elaboración propia con base a la clasificación regional de Hanson (1997)



**Tabla B.6**

**Estimación del parámetro de fricción de la distancia  
utilizando flujos de commuting entre entidades federativas**

Variable dependiente $flujos_{ij}$	
$\ln población_i$	0.930** (0.065)
$\ln empleo_j$	0.527** (0.077)
$\ln distancia_{ij}$	-1.150** (0.078)
Efecto frontera local	-6.439** (0.265)
Contigüidad	1.706** (0.126)
Efectos Fijos:	
Entidad origen	Si
Entidad destino	Si
Observaciones	868
R2	0.871

Errores estándar robustos en paréntesis. \*\*, \* y + corresponde a niveles de significancia de 1%, 5% y 10%, respectivamente.

## Apéndice C. Cálculo de distancias utilizando la red carretera\*

### C. 1 Antecedentes

México tiene una amplia relación comercial con los Estados Unidos, casi el 85% de su comercio total se realiza con ese país. Además, de acuerdo con las Estadísticas de Transporte de América del Norte (NATS por sus siglas en inglés), en promedio durante el período de 2000 a 2009 sólo el 3% del comercio total (importaciones y exportaciones) anual entre México y Estados Unidos se realizó de manera aérea, en contraparte con la terrestre que alcanza un promedio anual de 79 por ciento<sup>92</sup>.

En virtud de lo anterior, el utilizar medidas que calculen distancias “aéreas”; es decir, como si el medio de transporte utilizado para medir el recorrido fuera el avión, ocasionarían una subestimación en nuestras mediciones de distancia. Aún y cuando el cálculo de las distancias bilaterales mediante el uso de la fórmula de gran círculo ofrece mayor exactitud que las medidas obtenidas aplicando la métrica euclidiana, estas no dejan de ser al igual que las euclidianas, distancias “aéreas”. Para solventar este inconveniente aplicamos una metodología que consiste en calcular la distancia entre las capitales de las entidades federativas y los principales puntos fronterizos con los Estados Unidos, considerando la infraestructura carretera de México<sup>93</sup>, así como la ubicación geográfica de nuestras localidades de interés.

---

\*Agradezco a José Quintero Pérez y a René Álvarez del Laboratorio de Análisis Geoespacial adscrito al Instituto de Geografía de la UNAM por el apoyo brindado durante el tiempo que tuve acceso a su centro de cómputo. También agradezco a Miguel Backhoff Pohls y a Luz Gradilla del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) por facilitarme el mapa digital de la red carretera de México.

<sup>92</sup> El porcentaje restante se concentra en el modo de transporte marítimo.

<sup>93</sup> Diechman et al. (2004) mencionan que el uso de una red de transporte proporciona una medida más precisa de la distancia.

## C. 2 Cálculo de distancias

Para el cálculo de las distancias utilizamos el mapa digital de localidades urbanas con escala de 1:1,000,000 proveniente del INEGI, así como el mapa digital de la red de carreteras de México proveniente del Instituto Mexicano del Transporte (IMT). La figura 1 muestra el mapa digital de los “puntos” que georeferencian la localización de las localidades urbanas en México y la figura 2 muestra el mapa de la red carretera. La idea es combinar la información detallada de la infraestructura carretera disponible y de las áreas urbanas para calcular las distancias bilaterales entre las capitales de los estados y los puntos de cruce fronterizo con los Estados Unidos.

Figura 1

Localidades Urbanas de México



Figura 2

Red carretera de México

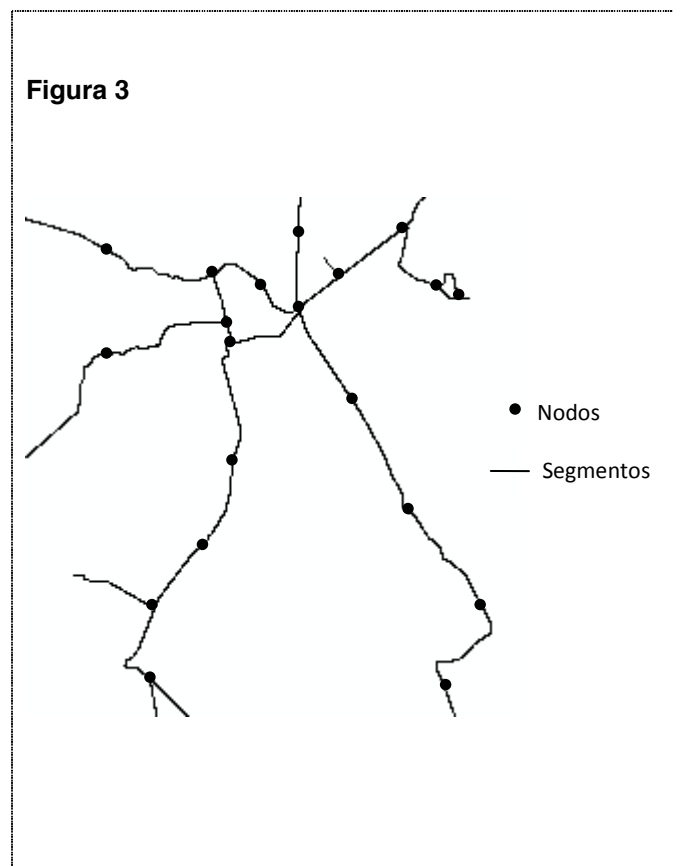


Antes de realizar la combinación de ambos mapas, seleccionamos del mapa de localidades sólo los puntos que hacen referencia a las capitales de cada estado y los referentes a los puntos fronterizos con Estados Unidos.

Posteriormente, para la combinación de ambos mapas se debe tener en cuenta que la red carretera utilizada está compuesta por: a) un conjunto tramos (arcos o enlaces)

que hacen referencia a segmentos de carretera y b) un conjunto de nodos (o vértices) que conectan a dichos tramos, como lo muestra la Figura 3. Cada segmento refiere a las características que tiene la carretera, como lo son: la construcción (concreto, asfalto, etc.), el número de carriles (2, 3, 4, 6 o más), la administración (municipal, estatal, federal), etc.

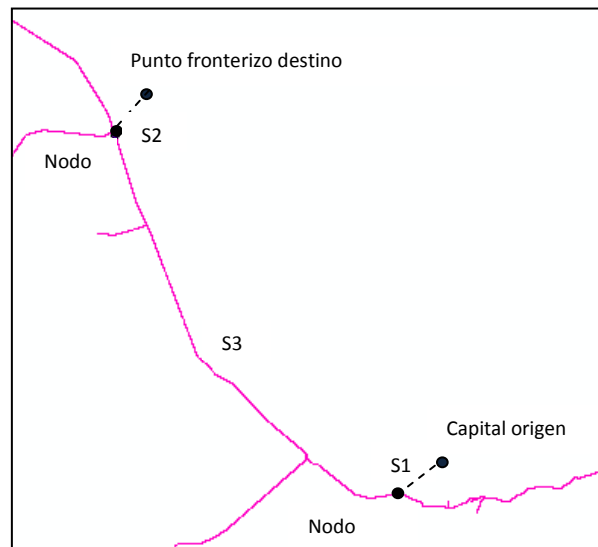
Por su parte, el mapa de localidades contiene los “centroides” o “puntos medios” donde se encuentran localizadas geográficamente las capitales y los puntos fronterizos.



Una vez que combinamos ambos mapas el primer paso es utilizar sus características para calcular las distancias. En este sentido, consideramos que la distancia se divide en tres partes. La primera se compone del trayecto de la capital de origen al nodo de red más cercano de la red carretera (S1). La segunda, es el trayecto del punto fronterizo de

destino con su nodo de red más cercano (S2), y la última contempla la distancia entre nodos (S3). La figura 4 muestra un ejemplo de lo mencionado.

**Figura 4**



El segundo paso, involucra a la forma en que vamos a medir cada una de las partes en que se divide la distancia. Como el trayecto de los capitales o punto fronterizo a su nodo más cercano es muy pequeño, utilizamos la distancia euclidiana. Para la distancia entre nodos, utilizamos el algoritmo primeramente descrito por Dijkstra (1959), el cual resuelve el problema de la ruta más corta entre dos puntos. Esto último, debido a que puede existir más de una ruta entre dos nodos y lo que hace el algoritmo es buscar el recorrido más corto entre ellos, tomando en consideración la red carretera. Finalmente, se suman las tres partes de la distancia y se obtiene el trayecto total entre las capitales a cada uno de los puntos fronterizos<sup>94</sup>.

<sup>94</sup> El procedimiento mencionado fue implementado utilizando diversos módulos del software ARCGIS.

### C. 3 Resultados

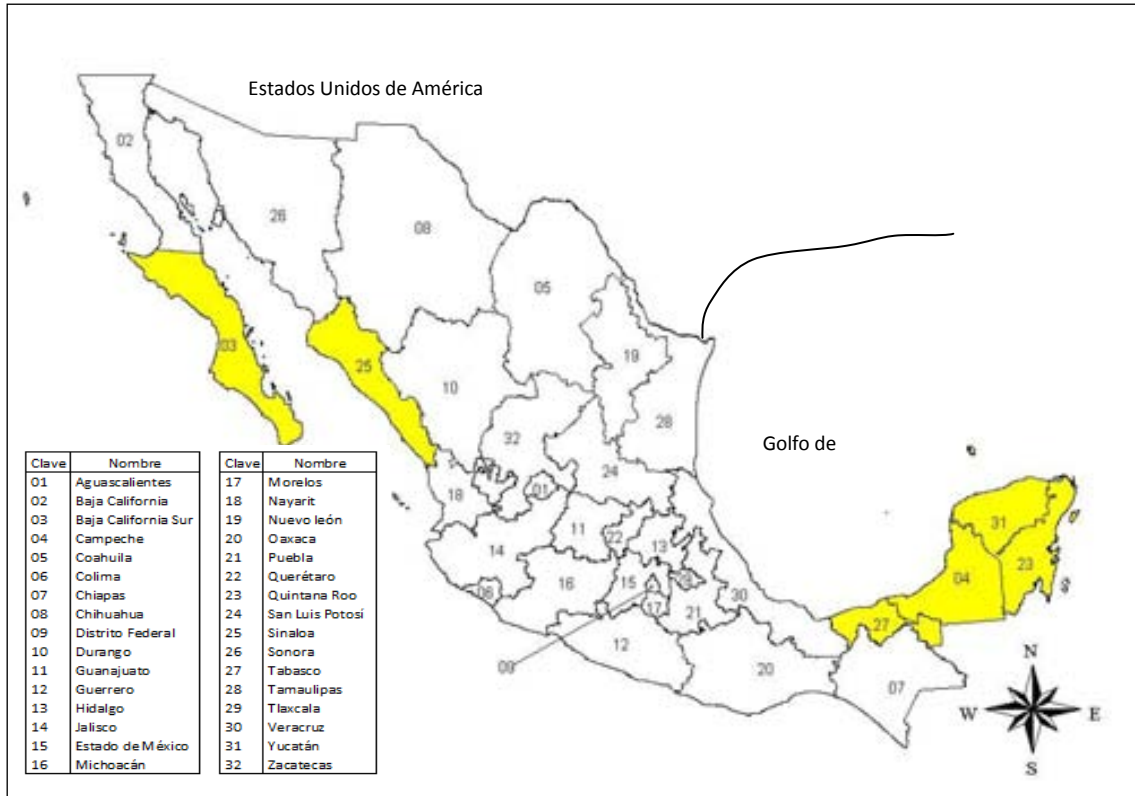
La tabla C.1 al final de este apéndice muestra los resultados de las distancias de la capital de cada entidad federativa de México al punto fronterizo más cercano de acuerdo con

nuestro cálculo utilizando la “red carretera”; además, por motivos de comparación incluimos los trayectos que se obtienen de utilizar distancias euclidianas. Como observamos las distancias mediante la “red carretera” son mayores, en promedio, en casi un 25% a las que se obtienen con el uso de métrica euclidiana.

En la tercera columna de la tabla C.1 se muestran las proporciones en que las distancias euclidianas son menores a las de red. Los estados que muestran los valores más altos en términos porcentuales son: Yucatán (51%), Baja California Sur (46%), Campeche (46%), Quintana Roo (38%), Sinaloa (34%) y Tabasco (31%). Como podemos observar en el Mapa 1 los cinco estados tienen costa, pero las entidades de Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Tabasco se encuentran en una posición geográfica donde parecería más factible comerciar sus productos con los Estados Unidos mediante el transporte marítimo que por carretera, por lo que en el caso de estos estados realizamos un ajuste a sus distancias de red. El ajuste consiste en sumar el recorrido en carretera de la capital de esos estados a su puerto marítimo más cercano a los Estados Unidos y la distancia lineal entre el puerto y dicho país, los resultados se muestran en la última columna de la tabla C.1.

## Mapa 1

Ubicación geográfica de estados seleccionados



### D. 4 Extensiones

El procedimiento para la obtención de las distancias utilizando la red de carreteras puede ser fácilmente aplicado para el cálculo de las distancias entre las capitales de los estados.

En la tabla D.2 al final de este apéndice se muestra la matriz de distancias bilaterales entre las capitales de los estados.

**Tabla C.1**

Distancia (Kms) de la capital de cada entidad federativa al punto fronterizo más cercano

Clave	Nombre estado	Método		1-(b/a)	Distancia Final
		Red Carret. (a)	Euclidiana (b)		
01	Aguascalientes	724	593	0.18	724
02	Baja California	38	38	-	38
03	Baja California Sur	1,469	787	0.46	1,469
04	Campeche	1,801	971	0.46	1,066
05	Coahuila	243	213	0.12	243
06	Colima	1,111	920	0.17	1,111
07	Chiapas	1,499	1,100	0.27	1,499
08	Chihuahua	234	191	0.18	234
09	Distrito Federal	955	727	0.24	955
10	Durango	740	566	0.23	740
11	Guanajuato	822	629	0.23	822
12	Guerrero	1,208	938	0.22	1,208
13	Hidalgo	869	648	0.25	869
14	Jalisco	920	764	0.17	920
15	México	1,013	754	0.26	1,013
16	Michoacán	959	760	0.21	959
17	Morelos	1,027	782	0.24	1,027
18	Nayarit	1,109	796	0.28	1,109
19	Nuevo León	164	143	0.13	164
20	Oaxaca	1,258	970	0.23	1,258
21	Puebla	972	754	0.22	972
22	Querétaro	831	636	0.23	831
23	Quintana Roo	1,992	1,240	0.38	1,353
24	San Luis Potosí	654	509	0.22	654
25	Sinaloa	1,054	693	0.34	1,054
26	Sonora	286	242	0.15	286
27	Tabasco	1,422	984	0.31	1,088
28	Tamaulipas	319	269	0.16	319
29	Tlaxcala	938	724	0.23	938
30	Veracruz	935	697	0.25	935
31	Yucatán	1,965	963	0.51	1,037
32	Zacatecas	612	532	0.13	612
	<b>Promedio</b>	<b>942</b>	<b>673</b>	<b>0.24</b>	<b>860</b>

Fuente: Elaboración propia



**Tabla D.2**

Distancia bilaterales (Kms) entre capitales de cada entidad federativa

**Entidad de destino**

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Entidad de origen	01		2,197	4,010	1,621	483	408	1,319	953	492	402	182	742
	02	2,197		1,609	3,988	1,964	2,251	3,727	1,247	2,585	1,891	2,334	2,797
	03	4,010	1,609		5,669	4,045	3,934	5,324	2,852	4,299	3,531	4,023	4,741
	04	1,621	3,988	5,669		1,893	1,792	623	2,550	1,134	1,999	1,480	1,352
	05	483	1,964	4,045	1,893		870	1,590	720	832	503	617	1,085
	06	408	2,251	3,934	1,792	870		1,490	1,313	663	763	419	765
	07	1,319	3,727	5,324	623	1,590	1,490		2,247	832	1,697	1,178	1,021
	08	953	1,247	2,852	2,550	720	1,313	2,247		1,420	647	1,132	1,673
	09	492	2,585	4,299	1,134	832	663	832	1,420		870	351	254
	10	402	1,891	3,531	1,999	503	763	1,697	647	870		582	1,123
	11	182	2,334	4,023	1,480	617	419	1,178	1,132	351	582		603
	12	742	2,797	4,741	1,352	1,085	765	1,021	1,673	254	1,123	603	
	13	510	2,628	4,315	1,149	842	686	847	1,438	88	888	369	341
	14	234	2,081	3,721	1,658	678	218	1,356	1,129	529	579	278	741
	15	481	2,536	4,322	1,191	824	612	889	1,413	60	863	342	265
	16	320	2,375	4,033	1,413	754	379	1,111	1,269	284	719	180	495
	17	561	2,616	4,415	1,185	903	692	883	1,492	73	941	421	188
	18	428	1,863	3,489	1,852	868	389	1,550	1,175	723	529	472	935
	19	571	2,048	3,965	1,817	90	958	1,515	804	909	587	694	1,162
	20	948	3,250	4,784	956	1,288	1,119	539	1,877	461	1,326	807	572
	21	621	2,714	4,425	1,012	961	792	710	1,549	134	999	480	341
	22	298	2,423	4,081	1,340	626	469	1,038	1,222	211	672	155	464
	23	1,812	4,111	5,891	383	2,084	1,983	768	2,741	1,325	2,191	1,672	1,544
	24	166	2,276	4,057	1,552	449	532	1,249	1,032	422	482	207	675
	25	700	1,595	3,028	2,124	817	661	1,822	960	995	314	744	1,207
	26	1,588	712	2,317	3,300	1,400	1,548	2,709	704	1,882	1,202	1,631	2,094
	27	1,242	3,646	5,067	384	1,514	1,413	243	2,171	755	1,621	1,102	974
	28	508	2,321	4,191	1,552	358	874	1,249	1,077	655	811	521	909
	29	603	2,700	4,452	1,035	943	778	732	1,532	120	982	463	355
	30	769	2,875	4,468	940	1,026	944	638	1,697	303	1,147	628	531
	31	1,786	4,191	5,555	169	2,057	1,956	787	2,714	1,298	2,164	1,645	1,517
	32	118	2,084	3,963	1,715	371	510	1,413	839	586	289	298	839

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla C.2**

Distancia bilaterales (Kms) entre capitales de cada entidad federativa

(Continuación...)

**Entidad de destino**

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
01	510	234	481	320	561	428	571	948	621	298	1,812
02	2,628	2,081	2,536	2,375	2,616	1,863	2,048	3,250	2,714	2,423	4,111
03	4,315	3,721	4,322	4,033	4,415	3,489	3,965	4,784	4,425	4,081	5,891
04	1,149	1,658	1,191	1,413	1,185	1,852	1,817	956	1,012	1,340	383
05	842	678	824	754	903	868	90	1,288	961	626	2,084
06	686	218	612	379	692	389	958	1,119	792	469	1,983
07	847	1,356	889	1,111	883	1,550	1,515	539	710	1,038	768
08	1,438	1,129	1,413	1,269	1,492	1,175	804	1,877	1,549	1,222	2,741
09	88	529	60	284	73	723	909	461	134	211	1,325
10	888	579	863	719	941	529	587	1,326	999	672	2,191
11	369	278	342	180	421	472	694	807	480	155	1,672
12	341	741	265	495	188	935	1,162	572	341	464	1,544
13		571	146	327	159	765	851	476	149	229	1,340
14	571		480	329	559	219	767	985	658	366	1,849
15	146	480		234	84	674	902	518	191	204	1,382
16	327	329	234		313	513	832	740	413	173	1,604
17	159	559	84	313		753	981	443	174	282	1,376
18	765	219	674	513	753		957	1,179	852	560	2,043
19	851	767	902	832	981	957		1,274	988	704	2,008
20	476	985	518	740	443	1,179	1,274		339	667	1,148
21	149	658	191	413	174	852	988	339		340	1,204
22	229	366	204	173	282	560	704	667	340		1,531
23	1,340	1,849	1,382	1,604	1,376	2,043	2,008	1,148	1,204	1,531	
24	432	346	415	344	494	540	527	879	551	217	1,743
25	1,037	491	946	785	1,025	273	901	1,451	1,124	832	2,315
26	1,925	1,378	1,833	1,672	1,913	1,160	1,484	2,339	2,011	1,720	3,488
27	771	1,279	812	1,034	807	1,473	1,438	578	634	962	572
28	569	688	704	658	727	882	282	1,009	709	530	1,743
29	122	644	177	399	173	838	954	362	35	322	1,226
30	281	819	360	574	357	1,013	951	423	191	488	1,131
31	1,314	1,823	1,356	1,578	1,350	2,017	1,982	1,121	1,177	1,505	386
32	603	319	578	435	657	509	459	1,042	715	388	1,906

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla C.2**

Distancia bilaterales (Kms) entre capitales de cada entidad federativa

(Continuación...)

**Entidad de destino**

	24	25	26	27	28	29	30	31	32
01	166	700	1,588	1,242	508	603	769	1,786	118
02	2,276	1,595	712	3,646	2,321	2,700	2,875	4,191	2,084
03	4,057	3,028	2,317	5,067	4,191	4,452	4,468	5,555	3,963
04	1,552	2,124	3,300	384	1,552	1,035	940	169	1,715
05	449	817	1,400	1,514	358	943	1,026	2,057	371
06	532	661	1,548	1,413	874	778	944	1,956	510
07	1,249	1,822	2,709	243	1,249	732	638	787	1,413
08	1,032	960	704	2,171	1,077	1,532	1,697	2,714	839
09	422	995	1,882	755	655	120	303	1,298	586
10	482	314	1,202	1,621	811	982	1,147	2,164	289
11	207	744	1,631	1,102	521	463	628	1,645	298
12	675	1,207	2,094	974	909	355	531	1,517	839
13	432	1,037	1,925	771	569	122	281	1,314	603
14	346	491	1,378	1,279	688	644	819	1,823	319
15	415	946	1,833	812	704	177	360	1,356	578
16	344	785	1,672	1,034	658	399	574	1,578	435
17	494	1,025	1,913	807	727	173	357	1,350	657
18	540	273	1,160	1,473	882	838	1,013	2,017	509
19	527	901	1,484	1,438	282	954	951	1,982	459
20	879	1,451	2,339	578	1,009	362	423	1,121	1,042
21	551	1,124	2,011	634	709	35	191	1,177	715
22	217	832	1,720	962	530	322	488	1,505	388
23	1,743	2,315	3,488	572	1,743	1,226	1,131	386	1,906
24		795	1,683	1,173	354	534	699	1,716	197
25	795		892	1,745	1,125	1,110	1,285	2,289	603
26	1,683	892		2,633	1,757	1,997	2,172	3,483	1,490
27	1,173	1,745	2,633		1,173	656	561	548	1,336
28	354	1,125	1,757	1,173		681	685	1,716	527
29	534	1,110	1,997	656	681		186	1,199	697
30	699	1,285	2,172	561	685	186		1,104	863
31	1,716	2,289	3,483	548	1,716	1,199	1,104		1,879
32	197	603	1,490	1,336	527	697	863	1,879	

Fuente: Elaboración propia.

## C.5 Bibliografía

Deichmann, Uwe, et al. (2004), Economic structure, productivity, and infrastructure quality in Southern Mexico, *The Annals of Regional Science*, 38, issue 3, p. 361-385.

Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connection with graphs. *Numerische Mathematik*, 1, 269-271

Wang, Fahui (2006) *Quantitative Methods and Applications in GIS*. CRC Press 2006