

Documentos CEDE

ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

El impacto del comercio internacional en el tamaño de las ciudades portuarias: un análisis desde la Nueva Geografía Económica

Camilo Andrés Acosta Mejía

45

SEPTIEMBRE DE 2013

Serie Documentos Cede, 2013-45
ISSN 1657-7191 Edición electrónica.

Septiembre de 2013

© 2012, Universidad de los Andes–Facultad de Economía–CEDE
Calle 19A No. 1 – 37 Este, Bloque W.
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: 3394949- 3394999, extensiones 2400, 2049, 3233
infocede@uniandes.edu.co
<http://economia.uniandes.edu.co>

Ediciones Uniandes
Carrera 1ª Este No. 19 – 27, edificio Aulas 6, A. A. 4976
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: 3394949- 3394999, extensión 2133, Fax: extensión 2158
infeduni@uniandes.edu.co

Edición y prensa digital:
Cadena S.A. • Bogotá
Calle 17 A N° 68 - 92
Tel: 57(4) 405 02 00 Ext. 307
Bogotá, D. C., Colombia
www.cadena.com.co

Impreso en Colombia – *Printed in Colombia*

El contenido de la presente publicación se encuentra protegido por las normas internacionales y nacionales vigentes sobre propiedad intelectual, por tanto su utilización, reproducción, comunicación pública, transformación, distribución, alquiler, préstamo público e importación, total o parcial, en todo o en parte, en formato impreso, digital o en cualquier formato conocido o por conocer, se encuentran prohibidos, y sólo serán lícitos en la medida en que se cuente con la autorización previa y expresa por escrito del autor o titular. Las limitaciones y excepciones al Derecho de Autor, sólo serán aplicables en la medida en que se den dentro de los denominados Usos Honrados (Fair use), estén previa y expresamente establecidas, no causen un grave e injustificado perjuicio a los intereses legítimos del autor o titular, y no atenten contra la normal explotación de la obra.

El impacto del comercio internacional en el tamaño de las ciudades portuarias: un análisis desde la Nueva Geografía Económica

Camilo Andrés Acosta Mejía¹

Resumen

En este documento se extiende un modelo teórico de la Nueva Geografía Económica, y, junto con una estrategia empírica, evalúa cómo el crecimiento del comercio internacional afecta la tasa de crecimiento poblacional de las aglomeraciones urbanas. Este enfoque se aplica para ciudades portuarias y ciudades del interior. La evidencia encontrada sugiere que, un aumento en la tasa de crecimiento del coeficiente de apertura lleva a un incremento de la tasa de crecimiento de la población de las ciudades portuarias, y a una disminución de la tasa de crecimiento de la población de las ciudades del interior.

Palabras clave: aglomeración urbana, comercio internacional, ciudades portuarias, ciudades del interior, Nueva Geografía Económica.

Código JEL: C23, F12, J61, O18, R12.

¹ Asistente de Investigación, Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Información de contacto: cacostam123@gmail.com, ca.acosta966@uniandes.edu.co. Agradezco especialmente a Hernán Vallejo por su valiosa asesoría durante la elaboración del documento, a Fernando Carriazo y a Luis Ricardo Argüello por sus provechosos comentarios. También a Ramón Rosales, Alejandro Gaviria y Juan Pablo Cote por su colaboración en distintas etapas del proceso. Los errores restantes son responsabilidad del autor. Todos los posibles comentarios son bienvenidos.

The impact of international trade in the size of port cities: an approach from the New Economic Geography

Camilo Andrés Acosta Mejía²

Abstract

This document elaborates on a New Economic Geography theoretical model, and, together with an empirical strategy, assesses how growth of international trade affects the population growth of urban agglomerations. This approach is applied to port and landlocked cities. The evidence found suggests that an increase in the growth rates of the Trade-to-GDP ratio, leads to an increase in the population growth rate of port cities, and a decrease in the population growth rate of landlocked cities.

Key Words: urban agglomeration, international trade, port cities, landlocked cities, New Economic Geography.

JEL Code: C23, F12, J61, O18, R12.

² Research Assistant, Economics department, Universidad de los Andes. Contact: cacostam123@gmail.com, ca.acosta966@uniandes.edu.co. I am very grateful to Hernán Vallejo for his valuable advisory during the preparation of this document. Also, I would like to thank to Fernando Carriazo and Luis Ricardo Argüello for their very helpful comments; finally, to Ramón Rosales, Alejandro Gaviria y Juan Pablo Cote for their collaboration in various stages of this process. The usual disclaimer applies. Comments are welcome.

1. Introducción

Desde el siglo XIX, como consecuencia de la Revolución Industrial y el nacimiento de la industria moderna, se han venido dando procesos masivos de urbanización y de concentración urbana, los cuales han presentado una aceleración durante los últimos 60 años. Actualmente, según *World Urbanization Prospects*, el 52% de la población mundial total (3,700 millones de personas) vive en las ciudades³; mientras en 1950 esta cifra era del 29.4% (745 millones de personas), y en 1970 del 36.6% (1,350 millones de personas).

Estos procesos han surgido como consecuencia del descubrimiento de nuevas tecnologías, las cuales han llevado a que los beneficios de las aglomeraciones urbanas sean mayores que sus costos. Según Brueckner (2011), algunos de los beneficios de las economías urbanas de aglomeración son las interacciones dentro del mercado laboral, las conexiones que permiten la integración vertical en la producción y los efectos de desbordamiento de conocimiento. Así mismo, Krugman (1994) atribuye a las ciudades beneficios sobre la reducción de los costos de transacción.

Por otra parte, Duranton & Puga (2003) sostienen que las aglomeraciones traen mayores costos de vida. Dentro de la misma línea, Gaviria & Stein (2000) encuentran que los costos provenientes de la congestión (el crimen, la polución, los embotellamientos, entre otros) aumentan en las ciudades. Sin embargo, la tecnología ha permitido que algunos costos de las aglomeraciones se hayan reducido; por ejemplo, Glaeser (2011) argumenta que gracias a la innovación tecnológica ha disminuido la transmisión de enfermedades y pestes, las cuales eran muy comunes antes del desarrollo de la medicina moderna y del sistema de alcantarillado.

La concentración urbana es un fenómeno que se puede estudiar desde la dimensión estática o dinámica. La visión estática se refiere a la población que vive en una ciudad (o varias ciudades) de un país como proporción de la población urbana total (o de la población total) del mismo. El concepto dinámico, por su parte, se refiere al proceso progresivo de urbanización,

³ A lo largo del documento se utilizará indiscriminadamente el término ciudad refiriéndose a una aglomeración urbana. Aunque se es consciente de que son dos conceptos con definiciones distintas, para efectos de análisis y sin pérdida de generalidad, se van a tratar como conceptos equivalentes. Específicamente, una ciudad es una aglomeración urbana cuyos límites se definen en estatutos legales. Sin embargo, una aglomeración urbana también puede ser un área metropolitana, la cual engloba una ciudad central y una serie de ciudades satélites. Se podría afirmar que en la realidad urbana actual no existen grandes ciudades que no tengan un conjunto de ciudades satélites que sirvan como ciudades "dormitorio", comerciales o industriales.

es decir, aquel mediante el cual una proporción creciente de la población de un país se concentra en las ciudades.

En este documento, se estudiará la concentración urbana como un fenómeno dinámico. Particularmente, se evaluará el impacto de la tasa de crecimiento del comercio internacional sobre la tasa de crecimiento poblacional de las aglomeraciones urbanas (en adelante aglomeraciones o ciudades), más no sobre el tamaño *per se* de esas aglomeraciones. El objetivo de evaluar esta relación es ver cómo los crecientes niveles de apertura del comercio internacional, afectan el crecimiento poblacional de dos tipos de ciudades: aquellas que tienen un puerto comercial y aquellas ciudades del interior de un país.

Se desarrollará, en primera instancia una extensión al modelo teórico planteado por Krugman & Livas (1996). Bajo el modelo extendido, se esperaría que la relación planteada en el párrafo anterior sea positiva para aquellas ciudades que tienen puerto y negativa para las ciudades del interior. Se espera esta relación para las ciudades portuarias dado que, al ser estas la puerta de entrada y salida de gran parte de los bienes y servicios comerciados por un país, las oportunidades de acceso a los nuevos mercados internacionales son mayores, tanto para los consumidores y productores, generando incentivos para un desplazamiento de la población. Por otro lado, las tasas de crecimiento poblacional de una ciudad del interior, pueden verse afectadas negativamente. Aunque bajo una situación de autarquía, esta ciudad pudo haber tenido una importancia relativa en la producción de la economía, cuando las fronteras se abren, el acceso de los consumidores a los productos importados, y de los productores a los mercados externos, es más difícil desde el interior del país debido a la existencia de costos de transporte. Esto podría generar incentivos de desplazamiento de los individuos a las zonas con menores costos de acceso al mercado internacional.

Más adelante, se estima un modelo econométrico usando los métodos de Arellano & Bond (1991) y de Arellano & Bover (1995). La evidencia empírica encontrada sugerirá que no se debe rechazar la hipótesis teórica. Los resultados obtenidos sugieren que para que la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad portuaria (del interior) aumente (disminuya) en 1 punto porcentual, sería necesario que la tasa de crecimiento del comercio internacional de su país subieran en, aproximadamente, 5 puntos porcentuales (7 puntos porcentuales).

El resto del documento está organizado en cuatro secciones. En la segunda parte se realiza una revisión de la literatura enfocada en los determinantes de la concentración urbana,

con un mayor énfasis en su relación con el comercio internacional. Posteriormente, se plantea el modelo teórico. En la cuarta sección, se describen los datos, la metodología de estimación y se presentan los resultados. La quinta sección concluye.

2. Revisión de la literatura

Según Henderson (2000), hay tres corrientes en la literatura que abordan el fenómeno de la concentración urbana. Primero está la literatura teórica urbana que argumenta que el tamaño de una ciudad, en un determinado periodo, solo será eficiente si los mercados nacionales de desarrollo territorial funcionan perfectamente. Es decir, si no existe autonomía fiscal y unas instituciones fuertes que permitan la libre formación y el desarrollo de una ciudad, se podría generar una concentración urbana por encima o por debajo de su nivel eficiente de equilibrio. Esto puede llegar a tener efectos negativos sobre el crecimiento económico (Henderson, 2000).

La segunda corriente de la literatura se centra en hacer un análisis costo-beneficio de aumentar el tamaño de las ciudades. Dentro de esta corriente los autores concluyen que el costo para una ciudad de absorber una familia adicional es mayor que su beneficio (Richardson, 1987). Henderson (2000) encuentra que si una ciudad pasa de 25,000 a 2.5 millones de habitantes, los costos de desplazamiento dentro de esta aumentan en 115%.

El último grupo de la literatura argumenta que, en muchos casos, las instituciones políticas nacionales alientan la sobre-concentración urbana, y favorecen el desarrollo de unas pocas ciudades. Este favoritismo generalmente se presenta en las ciudades capitales, porque es allí en donde se concentra la 'elite' nacional (o el gobierno central), se toman las decisiones y donde suele existir una mejor prestación de servicios públicos. El favoritismo puede llevar a una sobre-concentración urbana si las otras ciudades del país no tienen autonomía para determinar eficientemente sus niveles de servicios públicos deseados (Henderson, 2000).

Cuando se trata de modelos teóricos, Krugman (1994) resume estas corrientes de la literatura en tres tipos: i) la teoría neoclásica de los sistemas urbanos (J. Vernon Henderson y sus seguidores), ii) la teoría de la competencia monopolística y la Nueva Geografía Económica (Paul Krugman y sus seguidores) y, iii) la teoría de los sistemas aleatorios de ciudades (otros autores como Xavier Gabaix).

Varios autores han abordado el problema de la búsqueda de los determinantes de la concentración urbana; sin embargo, el primer inconveniente al que se enfrentan es el de buscar

una buena aproximación a cómo medirla. Teniendo en cuenta la ley de Zipf para las ciudades⁴ (Gabaix, 1999), la población urbana de un país está relacionada con la proporción de personas viviendo en la ciudad principal (primacía urbana). Es por esta razón que esta última variable, es usada comúnmente en la literatura como medida de concentración urbana.

Con respecto a los métodos de estimación, los autores utilizan distintos datos y técnicas de estimación. Ades & Glaeser (1995) usan un panel de datos de 85 países desde 1970 hasta 1985, calculan promedios simples de las variables para estos 15 años y estiman un corte transversal usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y Mínimos Cuadrados en Dos Etapas (MC2E). Junius (1999) estima un corte transversal de 70 países usando MCO. Gaviria & Stein (2000) utilizan un panel de datos que cubre desde 1960 hasta 1990 de 105 países y estiman usando MCO y efectos aleatorios. Henderson (2000), estima un modelo usando un método generalizado de momentos en un panel dinámico con datos desde 1965 hasta 1995, en intervalos de 5 años, y con 77 países (de los cuales 30% eran países desarrollados, lo que indicaría un posible sesgo de selección). Nitsch (2006) toma dos cortes transversales de 110 países: promedios simples para los períodos comprendidos entre 1970 y 1985, y 1985 y 2000, estima usando MCO, MC2E y por efectos fijos de país y de año.

En relación con los determinantes, todos los autores parecen coincidir en que el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, como medida del ingreso y el desarrollo económico de un país, es fundamental en el proceso de urbanización. Henderson (2000) estima una correlación entre la población urbana y el PIB per cápita de 0.85, mientras que Ades y Glaeser (1995) calculan esta correlación en 0.33. Wheaton & Shishido (1981) encontraron que la relación entre PIB per cápita y concentración urbana sigue una forma de “U” invertida: a mayores niveles de ingreso per cápita de un país, aumenta el tamaño relativo de sus ciudades, hasta llegar a un pico y decrece levemente.

Esta dinámica se da debido a una relación de doble causalidad: a medida que el ingreso de una nación aumenta, el país pasa por un proceso de urbanización. Es decir, la economía pasa de ser rural y agrícola, a ser una en donde la industria y los servicios tienen un mayor peso, lo cual implica una mayor aglomeración de personas en las ciudades. Cuando la

⁴ La ley de Zipf establece que para la mayoría de los países la distribución del tamaño de las ciudades se ajusta a una ley de potencias: el número de ciudades con población mayor a S es proporcional (en potencias) a $1/S$ (Gabaix, 1999). Para una explicación más detallada mirar Gabaix (1999).

economía llega a un nivel de ingreso per cápita determinado,⁵ la concentración urbana declina levemente. La principal razón es la mejor infraestructura y servicios de transporte que un país con mayor ingreso por persona puede ofrecer, lo que genera que las personas, viviendo en los suburbios, puedan llegar a trabajar al centro de la ciudad con mayor facilidad y menores costos.

Wheaton & Shishido (1981) evidencian la existencia de una relación inversa entre el tamaño del país y la primacía urbana, relación que confirma Junius (1997). Esta relación se da debido a que, en un país más grande, las personas se pueden aglomerar en una mayor cantidad de ciudades y no tiende a haber una ciudad predominante.

Las instituciones políticas también parecen afectar la concentración urbana, no obstante la magnitud y dirección de dicho efecto varía en la literatura. Ades & Glaeser (1995) estiman que la ciudad principal de una dictadura inestable suele tener en promedio un 37% de la población urbana del país, mientras que en una democracia estable esa cifra llega al 23%. Estas diferencias se deben a que los mecanismos de participación política y distribución de rentas son diferentes entre una dictadura y una democracia (Ades & Glaeser, 1995). No obstante, Gaviria y Stein (2000) encuentran evidencia en contra de este resultado, y afirman que la población de una ciudad principal en una democracia crece a tasas similares a una ciudad principal comparable localizada en un país con una dictadura; Junius (1997) y Henderson (2000) encuentran un efecto semejante.

Estos regímenes políticos están asociados normalmente con variables de inestabilidad macroeconómica. Klomp & de Haan (2009) encuentran que en las democracias se reduce la volatilidad económica. Es por esta razón que al incluir una variable de volatilidad económica dentro del modelo, también se estaría controlando de alguna manera por el régimen político.

Gaviria y Stein (2000) hacen referencia a un efecto inercial en la población de las ciudades. Es decir, la dependencia del crecimiento poblacional actual a la población del período anterior se da por la existencia de un límite natural de las ciudades y su éxito o fracaso dependerá de factores de largo plazo, más no de eventos en un período dado. La inercia se da porque los beneficios de las aglomeraciones pueden ser crecientes o decrecientes en la misma aglomeración, es decir, 'la gente llama a más o a menos gente'.

⁵Henderson (2000) estima este máximo en 5000 dólares ajustados por PPA de 1987.

2.1. Comercio internacional, costos de transporte, concentración urbana y crecimiento económico.

Los costos de transporte y el comercio internacional son dos variables fundamentales que, según la literatura, afectan la concentración urbana. Primero, si en un país hay altos costos de transporte, las personas y las firmas preferirán congregarse en las ciudades en donde se concentre la actividad económica; este efecto podrá variar dependiendo de los modos de transporte de esa ciudad y sus problemas de congestión (Krugman, 1994). Henderson (2000) encuentra que inversiones en el sistema de carreteras, reduce la concentración urbana y que este efecto es mayor para países con mayores ingresos. Este autor concluye que la inversión interregional en infraestructura de transporte es una variable clave para la política pública al analizar la concentración urbana.

De acuerdo con la relación entre el tamaño de las ciudades y la apertura al comercio internacional, Henderson (1982) plantea que para una economía pequeña y abierta, los teoremas de la teoría neoclásica del comercio internacional se siguen cumpliendo en los modelos de sistemas urbanos. Es decir, cuando hay espacios nacionales uniformes, se tiene tres implicaciones importantes: i) dada la libre movilidad de trabajadores, se llegará a la igualación del salario real entre ciudades, además, la liberación del comercio internacional no afectará la distribución de la población entre las ciudades, ii) restricciones a las importaciones aumentan el número y el tamaño de las ciudades que se especializan en esas industrias protegidas, y iii) la liberación del comercio implica que se va a aumentar el número de ciudades que se especialicen en el factor relativamente abundante en ese país (Brühlhart, 2011).

Una de las principales diferencias entre los modelos de la Nueva Geografía Económica y los modelos Neoclásicos, es que los primeros logran microfundamentar las economías de escala. Krugman & Livas (1996) desarrollan un modelo teórico que incluye tres ubicaciones: dos ciudades domésticas y el resto del mundo; en este modelo ambas ciudades domésticas tienen las mismas características. Intuitivamente, el modelo dice que en una economía en autarquía, las firmas van a estar dispuestas a pagar unos mayores salarios y unos costos de producción más altos para ubicarse en la aglomeración más grande, en donde el mercado de mayor tamaño está ubicado. Cuando la economía se abre al comercio internacional, una firma representativa va a poder vender más producto al mercado mundial, sin necesidad de ubicarse en las ciudades más grandes, evitando así los mayores costos. Más aún, los consumidores

tampoco tendrán la necesidad de aglomerarse dado que pueden consumir una mayor cantidad de bienes importados. El resultado del modelo es que la población de ambos emplazamientos domésticos se tiende a igualar cuando el país se abre al comercio internacional.

Este modelo es criticado por Henderson (1996), argumentando que una ciudad costera, al ser la puerta de entrada y de salida de todos los bienes y servicios de un país, no se va a afectar en la dirección que predice el modelo de Krugman & Livas (1996) mientras que una ciudad que está en el interior del país si se verá afectada según esta predicción.

Empíricamente, Ades & Glaeser (1995) y Nitsch (2006) encontraron una relación negativa pero no robusta entre la liberación del comercio internacional y la primacía urbana utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios. Más adelante, al argumentar una posible doble casualidad entre las variables y usando distintos instrumentos, la relación deja de ser significativa. Junius (1997) encuentra una relación estadísticamente igual a cero entre el comercio internacional y la concentración urbana. Gaviria & Stein (2000) controlan en sus estimaciones por la interacción entre el comercio y una variable que indica si la ciudad es costera, encontrando solo un efecto negativo y significativo de reducción de la población en las ciudades del interior. Henderson (2000) hace este mismo ejercicio y encuentra efectos con los signos esperados pero con una magnitud modesta.

En términos de cómo medir el comercio internacional hay divergencia en la literatura. Ades & Glaeser (1995), Henderson (2000) y Gaviria & Stein (2000) usan el coeficiente de apertura⁶; sin embargo, esta medida no tiene en cuenta factores políticos e institucionales como el nivel arancelario de la economía u otras políticas proteccionistas del país. Junius (1997) utiliza el índice de apertura económica construido por Sachs y Warner; mientras, Nitsch (2006) usa las dos medidas anteriormente mencionadas. Sin embargo, un aspecto que no se tiene en cuenta con estas mediciones son los costos de transporte interregionales, los cuales son importantes en el traslado de los beneficios del comercio internacional al interior del país. La base de datos de *Doing Business* cuentan con esta información pero solo para unos pocos años muy recientes.

Por último, con respecto a la relación entre la concentración urbana y el crecimiento económico, Fujita & Thisse (2002) realizan una recopilación de varios modelos de Geografía

⁶ El coeficiente de apertura al libre comercio se define como el radio entre la suma de las exportaciones e importaciones, y el PIB (*Trade-to-GDP ratio*).

Económica. Dentro de estos modelos, se encuentra el modelo núcleo-periferia desarrollado por Krugman (1991), el cual pretende explicar la concentración urbana en una economía cerrada de dos sectores. Fujita & Thisse (2002) expanden este modelo a uno que combina aglomeraciones y crecimiento económico. Bajo éste se concluye que la ubicación de las industrias manufactureras y de innovación va a estar impulsada por un efecto escala de tamaño de mercado, ocasionado por la mayor concentración de trabajadores calificados en los centros urbanos. Con este modelo también se concluye que, cuando se presenta una mayor concentración en las ciudades, existirá un mayor crecimiento económico en toda la economía (tanto en el núcleo como en la periferia) debido a las externalidades positivas de las aglomeraciones y de un sector de investigación y desarrollo. No obstante, Henderson (2000) encuentra que una sobre-concentración urbana, generada por un mal desarrollo de la ciudad, tiene efectos negativos sobre el crecimiento económico.

3. Modelo teórico

En su artículo *Trade policy and the Third World Metropolis*, Paul Krugman y Raúl Livas, se basaron en el caso de Ciudad de México (en esa época la aglomeración urbana más grande del mundo), para desarrollar un modelo teórico que ayudara a explicar la existencia de las metrópolis gigantes. Una de las hipótesis centrales del documento es que las metrópolis son una consecuencia de los fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás que surgen en un mercado doméstico cerrado, encadenamientos que se debilitan cuando la economía se abre al libre comercio (Krugman & Livas, 1996).

En la mayoría de los modelos de la Nueva Geografía Económica, se supone la existencia de dos fuerzas: las centrípetas y las centrífugas. Las fuerzas centrípetas tienden a llevar a los distintos agentes del mercado hacia las aglomeraciones, por ejemplo, las economías de escala y de aglomeración (cercanía a un mercado más amplio, encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, entre otros)⁷. Las fuerzas centrífugas llevan a la dispersión de las aglomeraciones:⁸ la congestión y contaminación, los altos precios de la vivienda y de transporte, etc., son ejemplos de este tipo de fuerzas.

⁷ Una muy buena descripción de los beneficios de las aglomeraciones urbanas, se puede encontrar en el capítulo 1 de *Lectures on Urban Economics* de Jan K. Brueckner.

⁸ Se puede pensar en dispersión de dos formas distintas: cuando una aglomeración urbana pierde población (porque hay un movimiento a otras ciudades), o cuando una aglomeración urbana pierde densidad (las mismas personas en una mayor área territorial. En este documento se usará la primera definición.

El modelo que presentan Krugman & Livas (1996) se basa en tres emplazamientos: la ubicación cero (0) es el resto del mundo, la uno (1) y la dos (2) son ciudades domésticas entre las cuales hay libre movilidad de trabajo, el cuál es el único factor de producción. En ese modelo ambas ciudades domésticas tienen la misma ubicación relativa al comercio internacional, es decir, el comercio internacional llega (y sale) con los mismos costos de ambas ciudades.

Se suponen unos costos de transporte tipo iceberg *á la* Samuelson (1954), es decir, si un bien es enviado entre dos lugares, sólo una fracción de este bien llega a su destino y el resto del bien se 'desvanece' en el camino. Se define $\tau \geq 1$ el parámetro que indica los costos de transporte entre las dos ciudades domésticas. Los costos de transporte tipo iceberg implican que, si una unidad del bien sale de la ciudad i , sólo llegará a la ciudad j una fracción $1/\tau$ del bien. Por otro lado, el parámetro $\rho \geq 1$ representa los costos de transporte desde el resto del mundo hacia el país de interés; éste incluye tanto los costos de transporte naturales, como las barreras artificiales al comercio internacional. Por lo tanto si el resto del mundo le exporta al país A una unidad de un bien, llegará al país una fracción $1/\rho$ de ese bien.⁹

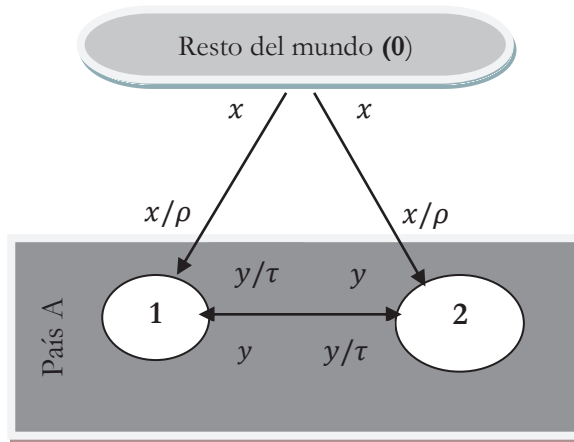
Según Neary (2001), la introducción de este supuesto permite pasar de un mundo con ecuilibración en los precios de los factores a un mundo con diferencias internacionales (y/o regionales) en los precios de bienes y factores. Además, dado que en el modelo se trabajan unas preferencias tipo CES, las cuales generan una función de demanda log-lineal, los costos de transporte tipo iceberg generan cambios en los niveles de demanda más no en su elasticidad.¹⁰

En la figura 1 se muestra cómo es la distribución de los tres emplazamientos bajo el modelo de Krugman & Livas (1996); las líneas representan cómo fluye el comercio doméstico e internacional. Se puede ver cómo, según este modelo, cuando salen del resto del mundo x unidades de un bien, llegan a ambas ciudades del país x/ρ unidades del bien, y cuando salen de una ciudad y unidades de un bien, llegan a la otra ciudad y/τ unidades del bien.

⁹ Por simplicidad, se supondrá que las exportaciones no tienen costos de transporte. Además, se ignorarán los efectos distorsionantes y distributivos de los aranceles, ya que no son de interés de este documento estudiar esos efectos.

¹⁰ Este supuesto implica que la tecnología usada para transportar un bien es la misma que se utiliza para producirlo. Según Neary (2001), hay una literatura "algo olvidada" que intenta modelar los costos de transporte como parte de un sector en un modelo tipo Heckscher-Ohlin y tratándolo como una industria específica.

Figura 1. Distribución de los emplazamientos en el modelo de Krugman & Livas



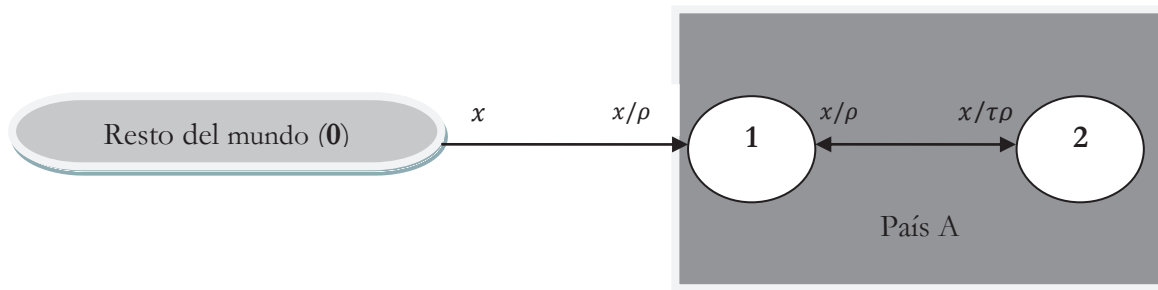
Fuente: Elaboración propia.

El modelo que se desarrollará en este documento tiene una particularidad: se supondrá que el comercio de un país con el resto del mundo llega directamente al emplazamiento 1 y, solo por medio de éste, llegará después al emplazamiento 2. Esto puede verse como un país con acceso al mar, el cual tiene ciudades portuarias y ciudades del interior; se puede pensar que el comercio internacional llega con mayor fuerza a las ciudades portuarias debido a que a estas llega una mayor cantidad de bienes desde el resto del mundo y, desde las mismas, las firmas domésticas pueden exportar más fácilmente sus productos.

Por otro lado, están las aglomeraciones urbanas del interior del país las cuales perciben un mayor precio de los bienes importados. Esto se debe a que, si los bienes llegan al país a través de los puertos, tendrán que ser transportados hasta las ciudades del interior. Este transporte puede ser un proceso costoso y difícil, especialmente en países en vías de desarrollo o con poca inversión en infraestructura vial; particularmente, Colombia es un buen ejemplo de este problema. Según datos de la Cámara Colombiana de la Infraestructura, el rezago en infraestructura vial que vive el país lleva a costos adicionales sobre los bienes, por ejemplo, 3,200 dólares cuesta transportar un contenedor desde Bogotá hasta Cartagena, mientras que transportarlo hasta Shanghái cuesta 'sólo' una tercera parte.¹¹

Es esta diferencia en los precios que perciben los consumidores de ambas ubicaciones, lo que motiva la extensión al modelo inicial. En la figura 2, se muestra cómo es la distribución de los tres emplazamientos en la extensión al modelo que se propone.

Figura 2. Distribución de los emplazamientos en el modelo extendido



Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la figura 2 que, según esta extensión, si salen x unidades de un bien desde el resto del mundo hacia el país A, llegarán a la ciudad portuaria (ciudad 1) x/ρ unidades de ese bien, mientras que a la ciudad 2 (en el interior del país) llegan ahora $x/\tau\rho$ unidades. Una cantidad menor que en el modelo de Krugman & Livas, en el cual llegaba a ambas ciudades la misma cantidad del bien (x/ρ).

Se seguirá, entonces, muy de cerca el modelo desarrollado por Krugman & Livas (1996) junto con sus supuestos y su notación. Este modelo supone que en cada ciudad doméstica la producción se concentra en un solo sitio central,¹² y que cada trabajador necesita una unidad de tierra para vivir. Adicionalmente, las ciudades son largas y angostas y los trabajadores se dispersan a lo largo de una línea; esto implica que la distancia del último trabajador en un extremo de la ciudad j , será:

$$d_j = L_j/2. \tag{1}$$

¹¹ Según la Cámara Colombiana de la Infraestructura, otros costos del rezago en infraestructura son: i) 1,350,000 dólares en multas al mes por demoras en el puerto de Buenaventura, ii) 250 dólares adicionales por viaje como consecuencia de los desvíos causados por la baja calidad de las vías, iii) 15 dólares cuesta transportar un barril de crudo, mientras que producirlo cuesta una tercera parte. **Fuente:** presentación de Juan Martín Caicedo, presidente de la Cámara Colombiana de la Infraestructura, durante el 3er Congreso de Economía Colombiana en la Universidad de los Andes el 27 de septiembre de 2012. **Disponible en:** <http://goo.gl/54y0f>

¹² Este punto central se conoce en la literatura como *Central Business District*, término que fue popularizado por Alonso (1964). No obstante, en la literatura económica y en la geografía también se han propuesto otros tipos de ciudades como las policéntricas (Harris & Ullman, 1945). Sin embargo, según Fujita & Thisse (2002), aunque una ciudad con múltiples núcleos puede brindar unos resultados más 'ricos', su complejidad analítica es mucho mayor y usar una ciudad monocéntrica preserva la intuición de estos modelos.

También se supone que cada trabajador tiene una dotación inicial de una unidad de trabajo, pero debe desplazarse una distancia d para trabajar. Esta distancia implica un costo, por lo que su oferta neta de trabajo se podrá escribir como:

$$S = 1 - 2\gamma d, \quad (2)$$

donde el parámetro $\gamma \in [0,1]$ captura la pérdida de eficiencia que causa el desplazamiento de los trabajadores.¹³

Se supone, además, que el costo de incurrir en el transporte hacia el centro de la ciudad se ve compensado completamente por los bajos costos de la vivienda (los cuales se suponen decrecientes en la distancia al centro de la ciudad). Por lo tanto, un individuo que viva en el centro de la ciudad, no paga costos de transporte pero debe pagar mayores costos de vida. Esto lleva a que, si en la ciudad j se paga un salario nominal de w_j por unidad de trabajo, cada trabajador recibe nominalmente un salario de $(1 - \gamma L_j)w_j$, condición que se halla manipulando las ecuaciones (1) y (2). Adicionalmente, se define la cantidad total de mano de obra de la ciudad j , neta de costos de desplazamientos, como:

$$Z_j = L_j(1 - 0.5\gamma L_j). \quad (3)$$

Se puede definir el valor total de la producción de una ciudad j usando el cálculo del PIB por remuneración a asalariados; por tanto, el ingreso total de un emplazamiento j será:

$$Y_j = w_j Z_j. \quad (4)$$

Hasta ahora, en el modelo solo se han analizado los costos de las aglomeraciones, por lo tanto, se introducen las ventajas de la aglomeración por medio de un modelo de competencia imperfecta que ponga en juego el papel de las economías de escala. Para esto, se usa el modelo de Dixit & Stiglitz (1977) de competencia monopolística, en el cual las firmas maximizan su beneficio, tienen poder de mercado y en el largo plazo, la libre entrada y salida de firmas lleva a beneficios cero. Para el desarrollo del modelo de Dixit & Stiglitz (1977), aplicado a modelos más sencillos de comercio internacional, se recomienda leer Krugman (1978). A continuación se describirán sus elementos básicos.

¹³ Se puede interpretar como un parámetro que captura la severidad de desplazarse en las ciudades. Por ejemplo, mayores niveles de congestión vehicular pueden estar asociados a mayores niveles de γ .

En esta economía, los consumidores tienen unas preferencias de gusto por la variedad que se representan bajo una función de utilidad CES:

$$U = \left[\sum_i^n C_i^{\sigma-1/\sigma} \right]^{\sigma/\sigma-1}, \quad (5)$$

donde $\sigma > 1$, representa la elasticidad de sustitución entre bienes. Para producir un bien i en la ubicación j (firma o ciudad), hay una función de costos representada por la ecuación (6),

$$Z_{ij} = \alpha + \beta Q_{ij}, \quad (6)$$

donde α representa los costos fijos en la producción y, dado que el trabajo es el único factor de producción, el costo marginal se puede representar como βw_j . Debido a que la elasticidad de sustitución σ es igual a la elasticidad precio de la demanda, la condición de maximización de ganancias de las firmas, y la condición de cero ganancias son, respectivamente:

$$P_j = \frac{\sigma}{\sigma-1} \beta w_j, \quad (7)$$

$$Q = \frac{\alpha}{\beta} (\sigma - 1). \quad (8)$$

La intersección de estas dos funciones da como resultado el número total de firmas en el mercado en equilibrio, que en el caso de este modelo (aplicado a ciudades), estaría representado por la ecuación (9). Esta ecuación es importante porque muestra que en ubicaciones con una mayor cantidad de mano de obra, mayor es la variedad de productos producidas (n), lo cual afecta directamente la utilidad de los consumidores.

$$n_j = \frac{L_j(1-0.5\gamma L_j)}{\alpha+\beta Q} = \frac{Z_j}{\alpha\sigma}. \quad (9)$$

Krugman & Livas hacen un par de supuestos más: i) el precio de los bienes producidos en un emplazamiento j va a ser igual a la tasa salarial en el centro de ese lugar (ecuación (10)), e ii) la mano de obra de cada lugar j es igual al total de unidades producidas en ese mismo lugar (ecuación (11)). Estos supuestos son resultado de la normalización y escogencia de unidades:

$$P_j = W_j, \quad (10)$$

$$n_j = Z_j. \quad (11)$$

Según la teoría del comercio internacional, cuando el factor trabajo es móvil entre distintas ubicaciones, la población del mismo se moverá entre ellas hasta el punto en que el salario real que se ofrece en cada una se iguale. Para poder definir el salario en términos reales, es necesario definir un índice de precios. Sea λ_j la participación de la producción del emplazamiento j dentro del total de bienes producidos, es decir,

$$\lambda_j = \frac{n_j}{\sum_{k=0}^2 n_k} = \frac{Z_j}{\sum_{k=0}^2 Z_k}. \quad (12)$$

Teniendo en cuenta la demanda que enfrenta la firma en cada emplazamiento y tomando el salario en el resto del mundo como el numerario (es decir, $w_0 = 1$), los índices de precios ($T_j \forall j = \{0,1,2\}$) se definen como:

$$\begin{aligned} T_0 &= [n_0 + n_1 w_1^{1-\sigma} + n_2 w_2^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}, \\ T_1 &= [n_0 \rho^{1-\sigma} + n_1 w_1^{1-\sigma} + n_2 (w_2 \tau)^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}, \\ T_2 &= [n_0 (\tau \rho)^{1-\sigma} + n_1 (w_1 \tau)^{1-\sigma} + n_2 w_2^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}. \end{aligned}$$

Se puede mostrar que las anteriores ecuaciones pueden reescribirse como:

$$T_0 = K[\lambda_0 + \lambda_1 w_1^{1-\sigma} + \lambda_2 w_2^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}, \quad (13)$$

$$T_1 = K[\lambda_0 \rho^{1-\sigma} + \lambda_1 w_1^{1-\sigma} + \lambda_2 (w_2 \tau)^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}, \quad (14)$$

$$T_2 = K[\lambda_0 (\tau \rho)^{1-\sigma} + \lambda_1 (w_1 \tau)^{1-\sigma} + \lambda_2 w_2^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}, \quad (15)$$

donde

$$K = (n_0 + n_1 + n_2)^{1/1-\sigma}. \quad (16)$$

En este punto se puede apreciar una diferencia clave con el modelo original: la ecuación (15) de Krugman & Livas (1996) es:

$$T_2 = K[\lambda_0 \rho^{1-\sigma} + \lambda_1 (w_1 \tau)^{1-\sigma} + \lambda_2 w_2^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}. \quad (15.1)$$

La diferencia en el término que acompaña al λ_0 debería ser suficiente para establecer una diferencia conceptual entre los dos tipos de ciudades (portuaria y del interior) dado que capta la disparidad en el precio de un bien importado que perciben los consumidores de ambas ciudades (ρ para los consumidores de la ciudad portuaria y $\tau\rho$ para aquellos que no tienen un puerto). Ahora, si se define el salario real de la ubicación j como:

$$\omega_j = \frac{w_j(1-\gamma L_j)}{T_j}, \quad (17)$$

el equilibrio de esta economía se daría cuando

$$\omega_1 = \omega_2 \leftrightarrow \frac{w_1(1-\gamma L_1)}{T_1} = \frac{w_2(1-\gamma L_2)}{T_2},$$

análogamente, cuando

$$\Delta\omega = \omega_1 - \omega_2 = \frac{w_1(1-\gamma L_1)}{T_1} - \frac{w_2(1-\gamma L_2)}{T_2} = 0. \quad (18)$$

Ahora bien, para poder hallar el equilibrio es necesario encontrar una expresión del salario bruto de los trabajadores en ambas ciudades, y para esto es necesario saber cómo se gasta el ingreso de cada emplazamiento. Sean, respectivamente, $p_{1,0}$ y $c_{1,0}$ el precio y el consumo de los bienes de la ciudad 1 en el resto del mundo (lugar 0), $p_{2,0}$ y $c_{2,0}$ el precio y el consumo de los bienes de la ciudad 2 en el resto del mundo, etc.¹⁴, el ingreso del resto del mundo se puede escribir como:

$$Y_0 = n_0 p_{0,0} c_{0,0} + n_1 p_{1,0} c_{1,0} + n_2 p_{2,0} c_{2,0}. \quad (19)$$

Además, tomando en cuenta el problema de maximización de utilidad de los consumidores, se sabe que:

$$c_{0,0} = c_{1,0} \left(\frac{p_{0,0}}{p_{1,0}} \right)^{1-\sigma}, \quad (19.1)$$

$$c_{2,0} = c_{1,0} \left(\frac{p_{2,0}}{p_{1,0}} \right)^{1-\sigma}. \quad (19.2)$$

¹⁴ Para el modelo acá desarrollado, los precios toman valores de: $p_{0,0} = 1$, $p_{1,0} = w_1$, $p_{2,0} = w_2\tau$, $p_{0,1} = \rho$, $p_{1,1} = w_1$, $p_{2,1} = w_2\tau$, $p_{0,2} = \rho\tau$, $p_{1,2} = w_1\tau$, $p_{2,2} = w_2$.

Valiéndose de las ecuaciones (12) y (13) se tiene que el gasto total de los consumidores del resto del mundo en el bien que se produce en la ciudad costera (ciudad 1) es igual a:

$$p_{1,0}c_{1,0} = Y_0 \left[p_{1,0}/T_0 \right]^{1-\sigma} . \quad (20)$$

Se sigue un procedimiento similar para encontrar los valores de $p_{0,0}c_{0,0}$ y de $p_{2,0}c_{2,0}$. Luego, teniendo en cuenta que por la ecuación (4), $Y_1 = w_1Z_1$ y por la ecuación (11), $n_1 = Z_1$, se encuentra una expresión para el salario nominal bruto de los trabajadores de la ciudad costera (ecuación (21)). Si se hace el mismo procedimiento para la ciudad del interior, se tiene el salario nominal bruto para sus trabajadores (ecuación (22)):

$$w_1 = \left[Y_0 T_0^{\sigma-1} + Y_1 T_1^{\sigma-1} + Y_2 \left(T_2/\tau \right)^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} , \quad (21)$$

$$w_2 = \left[Y_0 \left(T_0/\tau \right)^{\sigma-1} + Y_1 \left(T_1/\tau \right)^{\sigma-1} + Y_2 T_2^{\sigma-1} \right]^{1/\sigma} . \quad (22)$$

Para completar el sistema de ecuaciones es necesario tener en cuenta la condición de pleno empleo dentro del país A, es decir:

$$L_1 + L_2 = \bar{L}, \quad (23)$$

donde \bar{L} es un parámetro fijo que denota la población total del país A. Con esta condición se completa el sistema de ecuaciones, el cual consta de las expresiones (3.1), (3.2), (13), (14), (15), (18), (21), (22) y (23), y con las que se hallan los niveles de equilibrio de $Z_1, Z_2, T_0, T_1, T_2, w_1, w_2, L_1$ y L_2 , cuando $\Delta\omega = 0$. No obstante, el modelo es demasiado complicado para resolver analíticamente y se puede obtener la misma intuición mediante soluciones numéricas.

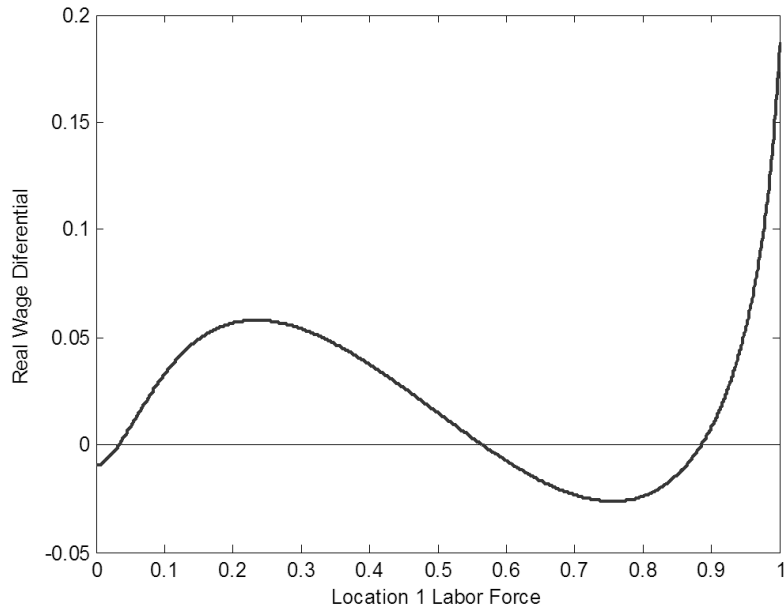
Con base en los parámetros de la Tabla 1, se presentan tres simulaciones en donde varía el parámetro que captura las barreras artificiales y naturales al comercio internacional (ρ). El Gráfico 1 se simula con una valor de $\rho = 1$, es decir, una economía que no enfrenta costos naturales ni artificiales al comercio internacional; el Gráfico 2 presenta la solución para $\rho = 1.83$, el cual es el caso base que presentan Krugman & Livas (1996). Por último, se

presenta una simulación con un valor de $\rho = 2.7$: una economía considerablemente más cerrada (Gráfico 3). Debajo de cada gráfico, se muestran los valores de L_1 de equilibrio que garantizan una solución interior.

Tabla 1. Parámetros a usar en las simulaciones

Parámetro	Valor	Fuente
\bar{L}	1	Normalizado
γ	0.5	Alonso-Villar (1999)
τ	2	Alonso-Villar (1999)
σ	4	Estándar en la literatura
	1	Economía abierta
ρ	1.83	Kruman & Livas (1996)
	2.7	Economía 'más' cerrada

Gráfico 1. Diferencial salarial $\omega_1 - \omega_2$ contra L_1 cuando $\rho = 2.7$

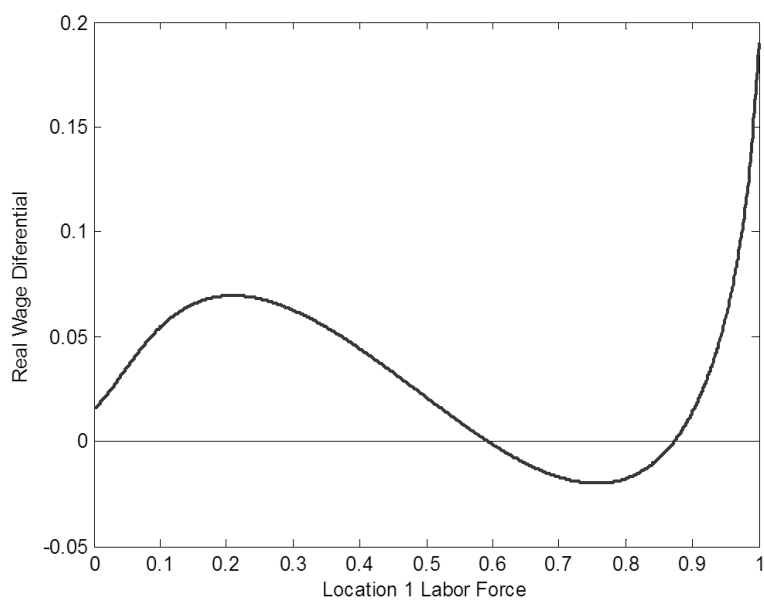


$$L_{11}^* (\rho = 2.7) = 0.0325$$

$$L_{12}^* (\rho = 2.7) = 0.5650$$

$$L_{13}^* (\rho = 2.7) = 0.8855$$

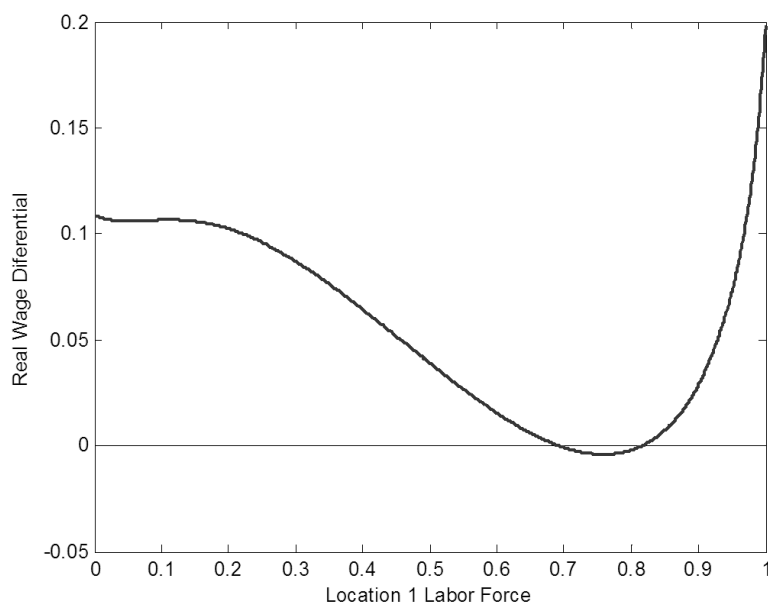
Gráfico 2. Diferencial salarial $\omega_1 - \omega_2$ contra L_1 cuando $\rho = 1.83$



$$L_{11}^* (\rho = 1.83) = 0.5936$$

$$L_{12}^* (\rho = 1.83) = 0.8729$$

Gráfico 3. Diferencial salarial $\omega_1 - \omega_2$ contra L_1 cuando $\rho = 1$



$$L_{11}^* (\rho = 1.0) = 0.6917$$

Dadas las formas funcionales de las distintas expresiones del modelo teórico, se da la existencia de múltiples equilibrios. Por lo anterior, es conveniente tener en cuenta una definición de estabilidad del equilibrio.

Sea L_1^* la proporción de trabajadores en la ciudad 1 tal que se cumple $\Delta\omega = 0$, ese equilibrio será estable si y solo si se cumplen las siguientes dos condiciones:

$$\forall L_1 > L_1^*, \quad (\omega_1 < \omega_2)$$

$$\forall L_1 < L_1^*, \quad (\omega_1 > \omega_2).$$

Así mismo, el equilibrio será inestable si y solo si se cumplen:

$$\forall L_1 > L_1^*, \quad (\omega_1 > \omega_2)$$

$$\forall L_1 < L_1^*, \quad (\omega_1 < \omega_2).$$

Se puede afirmar entonces que cuando la pendiente de la curva que pasa por el punto de equilibrio tiene pendiente negativa, este equilibrio es estable, mientras que si la pendiente de la función evaluada en ese punto de equilibrio es positiva, el equilibrio es inestable. Es importante notar que también pueden existir soluciones de esquina, es decir, $L_1^* = \bar{L}$ se mantendrá si y solo si $\omega_1 > \omega_2$, y viceversa. En los casos de los Gráficos 1, 2 y 3, se presenta también una solución de esquina; es decir, el equilibrio en donde $L_1^* = \bar{L}$, es estable según el modelo.

Con respecto a la estabilidad de las soluciones interiores del Gráfico 1, se puede apreciar que el único equilibrio estable es aquel en donde $L_1^* = 0.565$, mientras que los otros dos son inestables. Es decir, dados los parámetros presentados para el Gráfico 1, si la economía está ubicada en el equilibrio estable y un trabajador adicional se desplaza del emplazamiento 2 al 1, sucede que $\omega_2 > \omega_1$ lo que ocasionaría que esa persona adicional se devuelva, o que otro individuo que antes habitaba en la ciudad 1, se tenga que desplazar a 2 porque ahora su salario real es menor en 1 al que obtendría en 2. Más aún, si la economía está ubicada en cualquier $L_1 \neq L_1^*$, habrá un desplazamiento de trabajadores entre emplazamientos hasta que $L_1 = L_1^*$ o $L_1 = 1$.

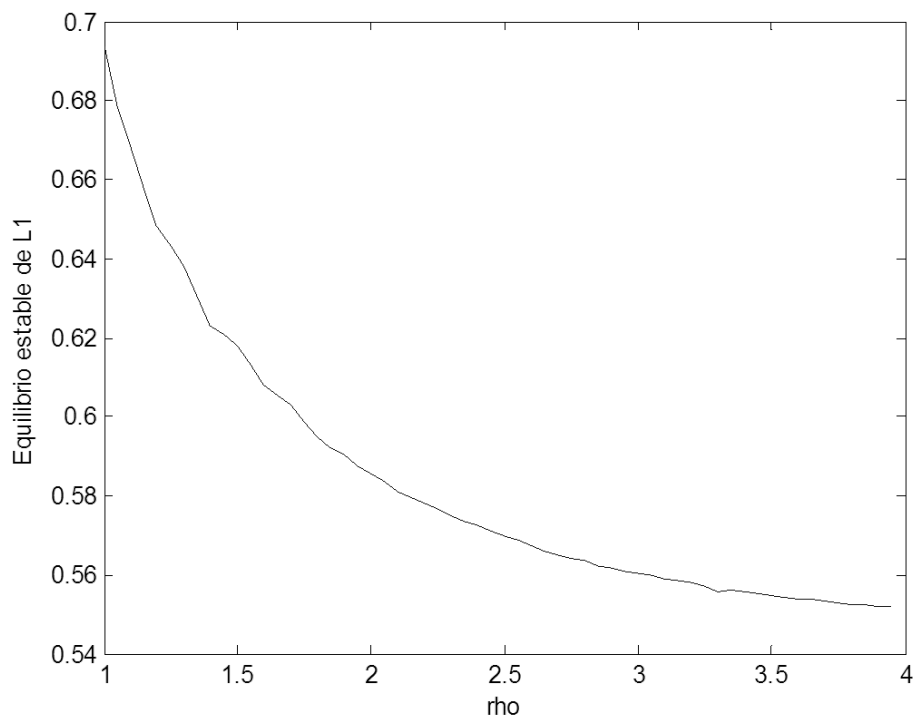
Para los Gráficos 2 y 3, los equilibrios interiores estables son aquellos en donde $L_1^* = 0.594$ y $L_1^* = 0.692$, respectivamente. Debido a que según las soluciones numéricas del

modelo, la distribución de la población entre ambas ciudades puede converger hacia un equilibrio interior estable, el análisis se centrará en cómo cambia este equilibrio cuando disminuye el valor de ρ .

Se puede apreciar que, a medida que disminuye el parámetro ρ , es decir, a medida que aumenta el comercio internacional (por disminuciones en sus costos de transporte o en las barreras artificiales al comercio), aumenta la proporción de personas que viven en la ciudad portuaria (ciudad 1). En las anteriores simulaciones, se pasa de valores de equilibrio estables de L_1^* de 0.565, 0.594 y 0.692, para cuando ρ toma valores de 2.7, 1.83 y 1, respectivamente, lo cual validaría teóricamente la hipótesis central de este documento.

También se pueden notar dos efectos: i) el equilibrio estable y el equilibrio inestable parecen estar convergiendo a medida que disminuye el nivel de ρ , y ii) pareciera que la relación entre L_1^* y ρ fuera no lineal, dado que el cambio entre ambas variables no sigue las mismas proporciones. Para probar este segundo punto, se hicieron distintas simulaciones para cuando ρ toma valores entre 1 y 4 (en intervalos de ρ de 0.05) para ver cómo es sería la forma funcional.

Gráfico 4. Relación entre ρ y L_1^* estable



El Gráfico 4 presenta la relación entre las barreras artificiales y naturales al comercio internacional (ρ) y el L_1 de equilibrio estable. Se puede observar que la relación entre estas dos variables es no lineal. Específicamente, las simulaciones muestran que políticas destinadas a aumentar la apertura económica de una nación, tendrían un mayor efecto sobre el tamaño de las ciudades portuarias mientras menos abierta sea la economía de ese país.

En la próxima sección, se evaluará empíricamente cuál es el efecto de la tasa de crecimiento del nivel de apertura al comercio internacional de los países (como medida del parámetro ρ) en la tasa de crecimiento de la población para las ciudades portuarias y no portuarias. Para lo anterior y dado el modelo teórico, se espera encontrar una relación positiva y no lineal entre la apertura al comercio y la tasa de crecimiento poblacional de las ciudades con puerto, y negativa para las ciudades sin puerto.

4. Estrategia empírica

4.1. Descripción de los datos y estadísticas descriptivas

Como se mencionó en la revisión de la literatura, la mayoría de investigaciones que han evaluado los efectos de políticas y los determinantes de la concentración urbana utilizan como variable dependiente una medida de primacía urbana, es decir, cuál es la población en la ciudad más grande como proporción de la población total (o total urbana) del país. En este estudio no se tomará esta medida debido a que se considera que solo captura movimientos desde y hacia el principal centro económico del país, más no un movimiento entre ciudades dentro de una nación.

Para la construcción de la variable dependiente, se utilizó la base de datos del *World Urbanization Prospects (WUP)*, la cual incluye la población por quinquenios de todas las aglomeraciones urbanas que cuenten con una población mayor a 750.000 personas en 2011.¹⁵ Usando esta base de datos se creó, para cada ciudad de la muestra, su población como proporción de la total urbana de su país. Esta base también contiene la ubicación geográfica de la aglomeración urbana, así como una variable binaria que indica si la ciudad tiene costas.

¹⁵ En Colombia, las 7 aglomeraciones urbanas que tenían más de 750.000 habitantes a 2011 son, en mayor a menor: Bogotá (8.5 millones de personas), Medellín (3.59 millones), Cali (2.4 millones), Barranquilla (1.87 millones), Bucaramanga (1.09 millones), Cartagena (0.96 millones) y Cúcuta (0.77 millones).

También se usará del *WUP* una base que incluye la variable de proporción de la población urbana en el mundo (variable que se utilizará para la construcción del Gráfico 5).

Debido a que no todas las ciudades costeras tienen un puerto, lo que lleva a que no tengan los mismos beneficios de una política comercial menos restrictiva, es necesario tener una variable que indique la existencia de por lo menos un puerto en una aglomeración urbana. Usando información disponible en el portal *World Port Source*, se buscaron cuáles ciudades de la base de datos del *World Urbanization Prospects* tenían puertos dentro de la categoría '*Ports with Container Liner Service*', es decir, puertos que reciben barcos de carga internacional de contenedores¹⁶; se hizo esta precisión debido a que de esta forma es posible identificar con certeza la existencia de un puerto comercial. Dentro de la búsqueda realizada en el portal de *WPS*, para cada aglomeración urbana de la base *WUP*, se ubicaron los puertos en un radio de aproximadamente 50 kilómetros; esto debido a que muchos puertos que pertenecen a alguna ciudad, no quedan dentro de la misma sino a una distancia relativamente corta, contenida en su área metropolitana. También se construyó una variable que indica el número total de puertos con '*Container Liner Service*' para cada país; se supondrá que este número es invariante en el tiempo.

Las otras variables que están presentes en las estimaciones se tomaron de los *World Development Indicators* (WDI) del Banco Mundial: el PIB per cápita ajustado por Paridad de Poder Adquisitivo (PPP); el porcentaje del sector agrícola, del sector industrial y del sector servicios en el PIB; el área superficial del país, así como el total del comercio ($X + M$) como proporción del PIB. Por último, se construyeron diferentes variables geográficas: una variable que identifica a cada país en su respectivo continente, una variable binaria que identifica si el país tiene acceso al mar y una que indica si la ciudad es capital.

Debido a que los datos de aglomeraciones urbanas están disponibles para aquellas con una población mayor a 750.000 personas en el 2011, es posible que exista un sesgo de selección en la muestra dado que se están ignorando las aglomeraciones por debajo de este umbral. Sin embargo, aunque se es consciente de este sesgo, la base de datos del *WUP* es la mejor base de datos que se encuentra disponible en términos de número de ciudades, mayor recorrido en el tiempo y la que sigue una metodología más transparente.

¹⁶ Para Colombia, los seis puertos que presentan '*Container Liner Service*' son: Barranquilla, Buenaventura, Cartagena, San Andrés Islas, Santa Marta y Turbo..

Es posible además que las estimaciones que se expondrán más adelante, presenten un problema de endogeneidad por variable omitida. La razón de esto es que aunque, los costos de transporte son un determinante fundamental para estudiar el movimiento de personas entre ciudades, en el presente documento no se cuentan con datos de transporte, por lo tanto se está omitiendo una variable fundamental. El motivo principal es que los datos que presenta el Banco Mundial en este aspecto están incompletos (en horizonte de tiempo y en corte transversal) y se perdería una gran cantidad de información al usarlos.¹⁷ Los datos más completos son los que recopila la *International Road Federation*,¹⁸ no obstante tienen un muy alto costo.

Con respecto al período estudiado, la literatura ha analizado principalmente el período comprendido entre 1970 y 1990, sin embargo, el análisis de este documento se concentrará en el período entre 1990 y 2010 ($T = 5$). La razón para escoger este intervalo se debe a los grandes cambios en la coyuntura mundial que sucedieron al inicio de la década de 1990: la disolución de la Unión Soviética, de Yugoslavia, la reunificación alemana, y la importancia creciente de las economías en desarrollo en el panorama mundial. Esto ocasiona que, para antes de 1990, no haya datos consolidados para los países nuevos. Además, debido a razones que se desconocen en este documento, hay una gran cantidad de datos faltantes en la base de *WDI* para muchos países, antes de 1990. Dado que los datos de población por aglomeraciones urbanas del *WUP* están en una base quinquenal y los datos del *WDI* tienen una frecuencia anual, se realizaron promedios (simples) por lustro para estos datos y así hacerlos comparables a los de ciudades.

La base de datos consta de 633 ciudades ubicadas en 123 países alrededor del mundo. De las 633 ciudades, 155 se encuentran en América, 74 en Europa, 73 en África, y 331 ciudades en Asia y Oceanía. De los 123 países, 23 están ubicados en América, 25 en Europa, 36 en África, y 39 en Asia y Oceanía. Es fácil notar en la Tabla 2 (Panel A) que existe una gran concentración de ciudades en Asia (Oceanía sólo presenta 6 de las 331 ciudades catalogadas como Asia y Oceanía), la cual se da principalmente en China e India, quienes tienen 143 y 58 ciudades con una población mayor a 750,000 personas en 2011, respectivamente.

¹⁷ Esta falta de datos ocasionaría otro problema de selección, dado que generalmente, los países que reporta este tipo de datos son países más ricos y con mejor calidad de vías.

¹⁸ *International Road Federation*: <http://www.irfnet.org/statistics.php>

En la Tabla 3 se puede observar en las dos primeras columnas, la distribución de países con base a la cantidad de aglomeraciones urbanas que cada uno tenga. Se puede ver que la mayoría de países de la muestra (80%) tienen menos de 5 aglomeraciones urbanas de al menos 750,000 personas en el 2011, mientras que sólo 1 país tiene más de 100 (China) y dos entre 50 y 100 (India y Estados Unidos).

Dado que el análisis del modelo teórico se centraba en un país que tuviera tanto costas como ciudades portuarias, se eliminaron de la muestra algunos países debido a que no cumplían alguna de las dos condiciones mencionadas. El único país que aunque tiene costas no tiene un puerto comercial que se encuentre clasificado como *Container Liner Service*, es Corea del Norte; mientras que el único país sin costas que tiene un puerto de esta categoría es Paraguay. Los otros países que salieron de la muestra por no cumplir ninguna de las dos condiciones son: Afganistán, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bolivia, Burkina Faso, Chad, República Checa, Etiopía, Hungría, Kazakstán, Kirguistán, Laos, Malawi, Mongolia, Nepal, Níger, Ruanda, Serbia, Suiza, Uganda, Uzbekistán, Zambia y Zimbabue.

También se eliminaron de la muestra Singapur y Hong Kong, por su condición de ciudad-estado. Esto debido a que se considera que una ciudad-estado puede ser analizada, por sus condiciones geográficas y políticas, como una solución de esquina (en el modelo, el equilibrio en donde $L_1^* = 1$), mientras que cómo ya se mencionó en la sección anterior, el objetivo del documento es analizar el equilibrio interior. Por último, se excluyó de la muestra a Puerto Rico puesto que, aunque tiene el estatus de autogobierno, es un territorio no independiente e incorporado a los Estados Unidos.

En el panel B de la Tabla 2 se puede observar la distribución de ciudades y aglomeraciones urbanas tras realizar la depuración de la base de datos. Se tienen ahora 600 ciudades en 92 países, de las cuales, 151 están ubicadas en América, 68 en Europa, 63 en África, y 318 en Asia y Oceanía. Comparando ambos paneles de la Tabla 3, es importante notar que todos los países que se sacaron de la base de datos inicial tenían en el 2011 menos de 5 aglomeraciones urbanas con una población menor que 750.000 personas, más precisamente, todos tenían solo una aglomeración urbana de ese tamaño, con excepción de Bolivia con dos. Esto parecería indicar *ex-ante*, una correlación entre el hecho de que un país tenga costas y puertos comerciales (claves factores determinantes para el comercio internacional) con el hecho de que el mismo país tenga grandes ciudades.

Tabla 2. Distribución de aglomeraciones urbanas por continente

Panel A: base inicial				
Continente	Aglomeraciones	Porcentaje	Países	Porcentaje
América	155	24.49%	23	18.70%
Europa	74	11.69%	25	20.33%
África	73	11.53%	36	29.27%
Asia/Oceanía	331	52.29%	39	31.71%
Total	633	100.00%	123	100.00%

Panel B: base depurada				
Continente	Aglomeraciones	Porcentaje	Países	Porcentaje
América	151	25.17%	20	21.98%
Europa	68	11.33%	19	19.78%
África	63	10.50%	26	28.57%
Asia/Oceanía	318	53.00%	27	29.67%
Total	600	100.00%	92	100.00%

Fuente: Cálculos propios con base a *WUP*.

Tabla 3. Distribución de países por número de aglomeraciones urbanas

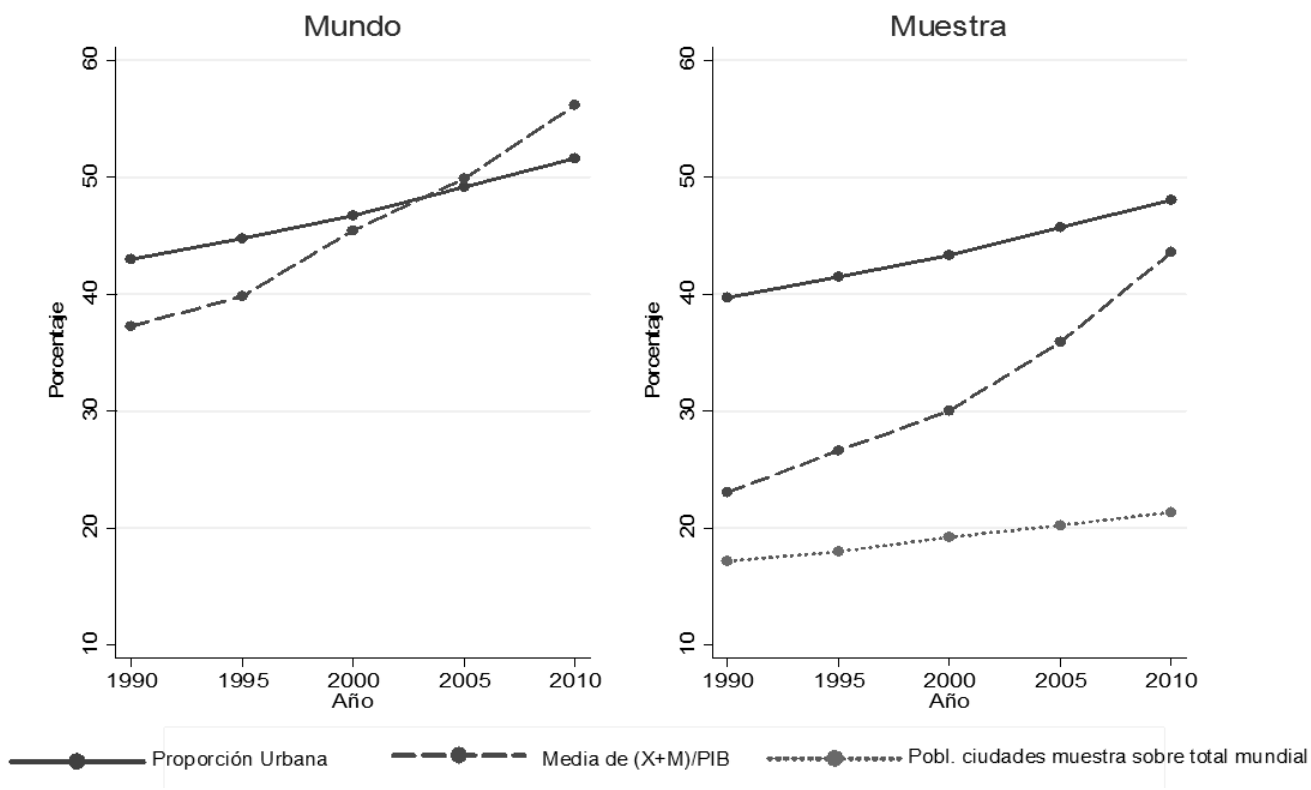
Categoría	Base inicial		Base depurada	
	Número de países	Porcentaje	Número de países	Porcentaje
Entre 1 y 5 aglomeraciones	99	80.49%	68	74.74%
Entre 6 y 10 aglomeraciones	15	12.20%	15	15.79%
Entre 11 y 50 aglomeraciones	6	4.88%	6	6.32%
Entre 51 y 100 aglomeraciones	2	1.63%	2	2.11%
Más de 100 aglomeraciones	1	0.81%	1	1.05%
Total de países	123	100.00%	92	100.00%

Fuente: Cálculos propios con base a *WUP*.

De las 600 ciudades que están en la muestra, 239 están ubicadas en áreas costeras y 192 tienen por lo menos un puerto comercial. De las 239 ciudades costeras de la muestra, 164 tienen puerto. Por otro lado existen 333 aglomeraciones que no tienen ni puerto comercial, ni áreas costeras.

Las tendencias del proceso de urbanización y del comercio internacional durante los últimos 20 años, se presentan el Gráfico 5. En el panel de la izquierda se aprecian las tendencias mundiales de estos indicadores, mientras que en el panel de la derecha se graficaron los mismos indicadores teniendo en cuenta solamente los países que están en la muestra. La línea a trozos, representa el promedio (simple) por países del coeficiente de apertura al comercio internacional, el cual se define como la participación en el PIB de la suma de exportaciones e importaciones. La línea continua muestra la población urbana mundial (o de los países de la muestra) cómo proporción de la población total del mundo, la línea punteada (sólo presente en el panel de la derecha) representa la población de las ciudades de la muestra como proporción de la población total del mundo.

Gráfico 5. Tendencias de urbanización y comercio



Fuente: Cálculos propios con base a *WUP* y *WDI*.

Se puede apreciar una tendencia creciente en estos indicadores. Específicamente, el coeficiente de apertura mundial ha pasado de un promedio de 37.26% para el quinquenio entre 1986 y 1990, a un promedio de 56.16% para el período entre 2005 y 2010, lo que equivale a un aumento de aproximadamente 20 puntos porcentuales. Para los países de la muestra, esta medida de comercio internacional pasó de 23.05% a 43.59% en los últimos 20 años. Es normal que la media del coeficiente de apertura sea menor dentro de los países de la muestra, debido a que no se están teniendo en cuenta países relativamente más pequeños. Lo anterior debido a que estos países por lo general, tienen una mayor proporción del nivel de comercio sobre PIB, como consecuencia de una menor capacidad para satisfacer la demanda interna por distintos bienes (Alesina & Wacziarg, 1998).

La urbanización también ha venido creciendo a lo largo de estas dos últimas décadas. La población urbana como proporción de la población mundial para los países de la muestra pasó de ser 39.71% en 1990 a ser 48.03% en 2010. Para el mundo como un todo, esta proporción pasó de ser 42.99% a ser 51.6%, por lo que es importante notar que los países de la muestra representan la mayoría de la proporción de población urbana mundial. Por último, la línea punteada indica que la suma de la población de las ciudades de la base de datos equivale a un 17.16% de la población mundial en 1990 y a 21.36% en el 2010.¹⁹ Dado que estos indicadores de urbanización presentan tendencias con una pendiente similar (y la línea punteada es un subconjunto de la línea continua), las observaciones que se están teniendo en cuenta en este documento parecen estar capturando la varianza del proceso de urbanización mundial, lo cual podría mitigar en parte el posible sesgo de selección.

Las Tablas 4 y 5 presentan estadísticas descriptivas para las variables clave de este estudio y para las variables de control que se utilizarán en las estimaciones. La Tabla 4 presenta las estadísticas a nivel de país. La Tabla 5 presenta estadísticas para la población de las aglomeraciones urbanas como proporción de la población urbana total y su tasa de crecimiento, junto con el coeficiente de apertura, su tasa de crecimiento, y el número total de puertos del país; aunque estas tres últimas variables son de países y no de ciudades, se utilizó el número de aglomeraciones urbanas en la muestra como factor de expansión.

¹⁹ La población de las ciudades de la base como proporción de la población urbana total del mundo se ha mantenido en alrededor del 40% durante los últimos 20 años.

En la Tabla 4 se puede observar que el valor promedio del coeficiente de apertura al comercio internacional es de 67.02% del PIB, con una tasa media de crecimiento de 2.73% entre quinquenios. El país promedio de la muestra tiene un tamaño entre el de Colombia y Suráfrica, mientras que el país mediano tiene un tamaño semejable al de Malasia. En promedio, la agricultura participa un 15.1% en el PIB de estos países, la industria un 31.9% y los servicios un 53% y tiene 6 puertos comerciales; tiene además un crecimiento de la población urbana del 11.84%. Nótese también que la mayoría de las variables de la muestra presentan una mayor varianza a través de los países (*between*) que a través de los quinquenios (*within*), por lo que la mayoría de la variación entre el comercio y la población urbana viene dada por diferencias entre países.

La Tabla 5 muestra que la ciudad promedio presenta un 6.47% de la población urbana total de su país, con esta proporción creciendo al 1.97%. Para la ciudad del interior promedio, la proporción es de 4.07%, aproximadamente 3 veces menor que para una ciudad portuaria. A su vez, la ciudad promedio está ubicada en un país en el cuál el comercio internacional representa un 47.85% del PIB nacional; estos indicadores son de 54.33% para las ciudades portuarias y de 44.81% para las ciudades no portuarias. La ciudad promedio tuvo un aumento poblacional de 14.74% en los últimos 5 años y se encuentra en un país en dónde la población urbana creció un 12.77%.

Tabla 4. Estadísticas descriptivas - países

	Media	Sd - Total	Sd - <i>Between</i>	Sd - <i>Within</i>	Mínimo	Máximo	Mediana
Crecimiento de la población urbana	11.84%	8.99%	7.66%	4.75%	-34.3%	64.44%	11.85%
Coeficiente de Apertura	67.02%	33.50%	30.97%	13.77%	0.57%	203.88%	60.15%
Crecimiento del coeficiente	2.73%	7.40%	3.72%	6.56%	-25.6%	56.67%	2.06%
PIB ctes (PPP) - millones USD	496,238	1,293,463	1,242,262	354,075	356.71	1.30E+07	128700
Volatilidad del crecimiento PIB	3.41%	4.36%	3.22%	3.09%	0.34%	48.78%	2.30%
Área (miles km2)	1195.6	2540.9	2547.6	1.63	10.23	16390	328.55
Agricultura/PIB	15.08%	13.26%	13.77%	3.58%	0.33%	64.68%	10.44%
Industria/PIB	31.87%	11.15%	11.57%	4.34%	9.35%	77.71%	30.01%

Fuente: Cálculos propios con base a *WUP*, *WDI* y *World Port Source*.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas - aglomeraciones urbanas.

Panel A: Todas						
	Media	Sd - Total	Sd - <i>Between</i>	Sd - <i>Within</i>	Mínimo	Máximo Mediana
Población - proporción de la urbana total	6.47%	11.94%	11.90%	1.07%	0.02%	86.20%
Crecimiento de la población - ciudad	14.74%	13.51%	11.19%	7.58%	-80.89%	103.82%
Crecimiento de la población urbana - país	12.77%	7.13%	6.62%	2.65%	-34.33%	63.44%
Crecimiento Proporción	1.97%	11.13%	8.53%	7.15%	-61.10%	84.65%
Coefficiente de Apertura	47.85%	25.99%	23.69%	11.45%	0.57%	203.88%
Crecimiento del coeficiente de apertura	3.57%	6.64%	2.58%	6.16%	-25.60%	56.67%
Puertos Totales	15.92	13.73	13.74	0	1	49
Panel B: Ciudades Portuarias						
	Media	Sd - Total	Sd - <i>Between</i>	Sd - <i>Within</i>	Mínimo	Máximo Mediana
Población - proporción de la urbana total	11.57%	15.47%	15.41%	1.66%	0.02%	86.20%
Crecimiento de la población - ciudad	13.86%	15.18%	12.31%	8.92%	-80.89%	103.82%
Crecimiento de la población urbana - país	12.55%	8.04%	7.09%	3.80%	-34.33%	63.44%
Crecimiento Proporción	1.34%	12.44%	9.34%	8.23%	-61.10%	84.65%
Coefficiente de Apertura	54.33%	32.55%	30.74%	12.43%	0.57%	203.88%
Crecimiento del coeficiente de apertura	2.91%	6.35%	2.85%	5.72%	-25.60%	56.67%
Puertos Totales	15.17	13.8	13.83	0	1	49
Panel C: Ciudades no Portuarias						
	Media	Sd - Total	Sd - <i>Between</i>	Sd - <i>Within</i>	Mínimo	Máximo Mediana
Población - proporción de la urbana total	4.07%	8.90%	8.88%	0.63%	0.03%	60.92%
Crecimiento de la población - ciudad	15.14%	12.64%	10.62%	6.86%	-5.34%	96.51%
Crecimiento de la población urbana - país	12.87%	6.66%	6.40%	1.87%	-9.63%	36.41%
Crecimiento Proporción	2.27%	10.45%	8.12%	6.59%	-23.10%	77.33%
Coefficiente de Apertura	44.81%	21.59%	18.66%	10.97%	0.57%	160.95%
Crecimiento del coeficiente de apertura	3.88%	6.76%	2.39%	6.36%	-25.60%	56.67%
Puertos Totales	16.27	13.68	13.7	0	1	49

Fuente: Cálculos propios con base a *WUP*, *WDI* y *World Port Source*.

4.2. Metodología y resultados

Basado en el modelo teórico, el cual predice una relación no lineal entre el comercio internacional (medido como el inverso de las barreras artificiales y naturales al comercio), y la población de la ciudad como proporción de la población urbana, la estimación se puede aproximar usando una variable dependiente en niveles o analizando sus cambios o sus tasas de crecimiento.

Si se estudia la variable dependiente en niveles, existe un gran problema: los procesos de urbanización son procesos de mediano y largo plazo, por lo que podría ser difícil que políticas comerciales actuales afecten el nivel de concentración urbana existente. Por esta razón sería mejor analizar los cambios de la variable dependiente, sin embargo, aunque se estaría explotando la variación temporal de la muestra, definir el período en el que pueden ocurrir estos cambios (en el caso de este trabajo son 5 años) puede llegar a ser algo arbitrario. Según Gaviria & Stein (2000), como regla general, se debería utilizar la variable dependiente en niveles si se va a evaluar el efecto de una política invariante en el tiempo, y en cambios (o en tasas de crecimiento) si se quiere evaluar el impacto de variables que varían constantemente en el tiempo. Por último, es importante considerar que al usar un panel de datos, se estaría corrigiendo el problema de las variables omitidas que no cambian en el tiempo.

Teniendo en cuenta la anterior discusión, junto con algunas de las consideraciones empíricas encontradas en la revisión de la literatura, se estimará el siguiente modelo:

$$\begin{aligned}
 & \text{Log}(N_{c,t}) - \text{Log}(N_{c,t-1}) \\
 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot \Gamma_{Tp,t} + \beta_2 \cdot \Gamma_{Tp,t}^2 + \beta_3 \cdot \text{Puerto}_c \cdot \Gamma_{Tp,t} + \beta_4 \cdot \text{Puerto}_c \cdot \Gamma_{Tp,t}^2 \\
 &+ \beta_5 \cdot \text{Log}(N_{c,t-1}) + \delta \cdot X_{p,t} + F_p + f_c + \mu_t + \epsilon_{c,p,t}, \quad (24)
 \end{aligned}$$

donde $N_{c,t}$ es la población de la ciudad c en el lustro t como proporción de la población urbana del país en ese mismo período de tiempo, Puerto_c representa la condición de ciudad portuaria para la ciudad c , $X_{p,t}$ es un vector de controles a nivel de país que varían en el tiempo (logaritmo del PIB PPA a precios constantes de 2005 lineal y al cuadrado, la volatilidad de crecimiento del PIB per cápita, la participación de la agricultura y de la industria en el PIB). F_p es un vector de características del país invariantes en el tiempo (superficie, continente, número total de puertos, entre otros), f_c características de la ciudad invariantes en el tiempo, y

μ_t representa los efectos fijos de tiempo. Se controla además por la variable dependiente rezagada, con base a los argumentos expuestos durante la revisión de la literatura.

Por último, $\Gamma_{T,p,t}$ representa la tasa de crecimiento del coeficiente de apertura económica del país p en el período t , y se calculó como:

$$\Gamma_{T_p} = \frac{1}{5} \sum_{t=1}^5 \left(\frac{T_{p,t} - T_{p,t-1}}{T_{p,t-1}} \right),$$

con $T = \left(\frac{X+M}{PIB} \right)$. Se utiliza la tasa de crecimiento del coeficiente de apertura en lugar de sus niveles debido a que estos pueden estar determinados por muchos factores geográficos e históricos, mientras que los cambios o las tasas de crecimiento pueden ser un resultado más directo de una política comercial activa.

En primer lugar, se estimará la ecuación (24) usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Sin embargo, de esta ecuación pueden surgir varios problemas econométricos:

1. Puede existir un problema de doble causalidad entre el tamaño relativo de la ciudad c y el crecimiento del comercio internacional en el país p : aglomeraciones más grandes pueden llevar a una mayor producción y a un excedente que se pueda exportar al mundo, y a un mayor mercado que demande e importe mayor cantidad de productos del exterior.
2. Pueden existir efectos fijos de ciudad y de país no observables (como aspectos geográficos e institucionales) que se correlacionen con las variables independientes. Estas variables no observables quedarían en el término del error y sesgarían los estimadores.
3. La presencia en la regresión de la variable dependiente rezagada como variable explicativa puede dar pie a un problema de autocorrelación.

Además, hay un número reducido de períodos de tiempo en el panel de datos ($T = 5$) y un número relativamente grande de ciudades ($N = 600$). Para solucionar el problema 2, se estimará la ecuación (24) haciendo uso de efectos fijos tipo *within*²⁰. No obstante, para ayudar a

²⁰ Los estimadores por efectos fijos (EF) tipo *within*, consisten en hacer una resta de medias de todas las variables; son similares a controlar por efectos fijos introduciendo en el modelo una variable dicotómica para cada ciudad con la ventaja de que no se pierden muchos grados de libertad. No se estima el modelo usando efectos aleatorios (EA) dado que a nivel de países y ciudades es muy poco probable que un choque que afecte a uno de ellos, no

solucionar estos problemas fueron diseñados los estimadores de GMM (Método Generalizado de Momentos) de Arellano & Bond (1991) y de Arellano & Bover (1995). Estos métodos son ideales para calcular los estimadores en un panel de datos dinámico, cuando hay una cantidad considerable de 'individuos' y pocos períodos de tiempo (Bond, 2002).

Según Bond (2002), cuando se presentan problemas de endogeneidad por variable omitida o por doble causalidad y encontrar instrumentos no fue posible en los datos, se recomienda realizar las estimaciones usando los métodos mencionados. Esto debido a dos razones principales: i) se minimizan los supuestos de endogeneidad necesarios, además de obtener estimadores consistentes, eficientes y asintóticamente normales (Greene, 2008, pp. 340 - 348); y ii) se utilizan como instrumentos los rezagos de las variables independientes que se creen endógenas, rezagos que se suponen predeterminados y exógenos debido a que niveles actuales de la variable dependiente no afectan a niveles pasados de las variables endógenas. Por las razones expuestas, se presentan estimaciones utilizando estas dos técnicas.

Los estimadores GMM de Arellano & Bond (1991) consisten en instrumentar las primeras diferencias de la ecuación a estimar utilizando todos los rezagos existentes de las variables endógenas, eliminando así los efectos individuales no observables y la autocorrelación serial que se pueda presentar si se instrumentara solo con el primer rezago (Roodman, 2009). Si las variables se pueden simular fácilmente como una caminata aleatoria, los rezagos de las variables pueden llegar a ser instrumentos débiles. Es por esto que Arellano & Bover (1995) propusieron agregar la ecuación en niveles a la ecuación en primeras diferencias, incorporando así en el modelo una mayor cantidad de instrumentos y aumentando la eficiencia de los estimadores (Roodman, 2009).

La Tabla 6 presenta los resultados para las estimaciones usando (1) MCO, (2) efectos fijos *within*, (3) GMM de Arellano-Bond y (4) GMM de Arellano-Bover. En todas las estimaciones se controló por efectos fijos de año, efectos fijos de continente y el número total de puertos del país.

afecte a otro país u otra ciudad. Además, al mirar los resultados de la pruebas de Hausman (que compara EF con EA) y de Breusch-Pagan (que compara EA con MCO), en ambos casos se rechaza la hipótesis nula que indica la necesidad de usar efectos aleatorios.

Tabla 6. Resultados de las estimaciones.

Variables	(1) MCO	(2) EF	(3) GMM	(4) GMM	(5) GMM	(6) GMM
Crecimiento del Comercio	-0.0543 [0.0709]	-0.1552*** [0.0402]	-0.1252** [0.0545]	-0.1564** [0.0652]	-0.2037*** [0.0525]	-0.0644 [0.0607]
Crecimiento del Comercio ²	-0.1485 [0.1586]	0.3237*** [0.1009]	0.2477* [0.1485]	0.217 [0.2145]	0.3502** [0.1550]	0.0775 [0.1865]
(Puerto==1)*Crecimiento del Comercio	0.3181** [0.1332]	0.1046 [0.0671]	0.2151** [0.0856]	0.3538*** [0.1095]	0.4880*** [0.1094]	0.2714*** [0.1049]
(Puerto==1)*Crecimiento del Comercio ²	-0.7823** [0.3313]	-0.5202** [0.2285]	-0.7204*** [0.2404]	-0.393 [0.4521]	-0.7287** [0.3695]	-0.2746 [0.3832]
Log(PIBpc real)	-0.2045 [0.7767]	2.0702*** [0.7815]	2.2530** [0.9019]	0.3762 [1.7873]	0.3091 [1.1583]	0.7411 [0.7476]
Log(PIBpc real ²)	0.0905 [0.3879]	-1.0714*** [0.3909]	-1.1449** [0.4528]	-0.2339 [0.8947]	-0.2007 [0.5788]	-0.3858 [0.3718]
Log(Área)	-0.0091** [0.0038]	-2.116 [1.4848]	-1.0753 [0.8885]	-0.0480*** [0.0153]	-0.0513*** [0.0154]	-0.1201*** [0.0223]
Volatilidad del Crecimiento	-0.3416** [0.1479]	-0.2631** [0.1018]	-0.2376* [0.1210]	-0.3294** [0.1647]	-0.3822*** [0.1234]	-0.5432*** [0.1121]
Agricultura/PIB	-0.0008* [0.0005]	0.0021** [0.0009]	0.0022** [0.0010]	-0.0042*** [0.0013]	-0.0038** [0.0015]	-0.0009 [0.0014]
Industria/PIB	0.0001 [0.0004]	0.0024*** [0.0005]	0.0012** [0.0006]	-0.0005 [0.0009]	-0.0006 [0.0009]	-0.0006 [0.0009]
Capital==1	0.0326*** [0.0072]	-	-	0.2392*** [0.0489]	0.2444*** [0.0461]	0.2497*** [0.0460]
Log(N _{c,t-1})	-0.0410*** [0.0038]	-0.3645*** [0.0216]	-0.3834*** [0.0294]	-0.2166*** [0.0289]	-0.2181*** [0.0276]	-0.2212*** [0.0291]
Log(Densidad Poblacional)						-0.1066*** [0.0234]
Constante	0.8425*** [0.1143]	33.048 [21.7786]	-	3.4867*** [0.5082]	3.5474*** [0.5063]	3.2142*** [0.4741]
Observaciones	2286	2286	1703	2286	2286	2286
R-cuadrado	0.167	0.588	-	-	-	-

Nota: Errores Estándar Robustos en Corchetes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. El comercio internacional está medido como M/(PIB-X+M) para la estimación de la columna (5); para las otras estimaciones, está medido como (X+M)/PIB.

Para poder analizar los resultados de las regresiones, es necesario calcular los efectos marginales del crecimiento del comercio internacional en la población de una ciudad para los diferentes tipos de ciudades y evaluar su significancia estadística. El efecto marginal para las ciudades del interior y para las ciudades portuarias se puede hallar, respectivamente, como:

$$E \left\{ \frac{\partial \hat{Y}}{\partial \Gamma} \mid \text{puerto} = 0 \right\} = \beta_1 + 2\beta_2 \bar{\Gamma} \quad (25)$$

$$E \left\{ \frac{\partial \hat{Y}}{\partial \Gamma} \mid \text{puerto} = 1 \right\} = (\beta_1 + \beta_3) + 2(\beta_2 + \beta_4) \bar{\Gamma} \quad (26)$$

donde \hat{Y} representa el valor estimado de $\text{Log}(N_{c,t}) - \text{Log}(N_{c,t-1})$ y $\bar{\Gamma}$ la media del crecimiento del comercio internacional dependiendo si la ciudad tiene o no un puerto (valores de la Tabla 5). Así mismo, el error estándar se puede hallar como la raíz cuadrada de la varianza de las ecuaciones (25) y (26) utilizando las matrices de varianza y covarianza de los estimadores (Tabla 8). Los resultados de estos cálculos se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Efectos marginales por tipo de ciudad.

Tipo de ciudad	(1) MCO	(2) EF	(3) GMM	(4) GMM	(5) GMM	(6) GMM
Puerto==1	0.2622*** [0.0913]	-0.0509 [0.0550]	0.0891 [0.0682]	0.1971** [0.0796]	0.2837*** [0.0901]	0.2066** [0.0852]
Puerto==0	-0.0658 [0.0681]	-0.1301*** [0.0402]	-0.1060** [0.0443]	-0.1396*** [0.0528]	-0.1783*** [0.0449]	-0.0584 [0.0497]

Nota: Errores Estándar Robustos en Corchetes. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabla 8. Matriz de varianzas y covarianzas de los estimadores de Γ de la Tabla 6.

	(1) MCO	(2) EF	(3) GMM	(4) GMM	(5) GMM	(6) GMM
$Var(\beta_1)$	0.0066	0.0024	0.0030	0.0043	0.0028	0.0037
$Var(\beta_2)$	0.0501	0.0177	0.0221	0.0460	0.0240	0.0348
$Var(\beta_3)$	0.0134	0.0052	0.0073	0.0120	0.0120	0.0110
$Var(\beta_4)$	0.1774	0.0644	0.0578	0.2044	0.1366	0.1468
$Cov(\beta_1\beta_2)$	-0.0148	-0.0054	-0.0074	-0.0112	-0.0060	-0.0091
$Cov(\beta_1\beta_3)$	-0.0045	-0.0017	-0.0020	-0.0039	-0.0022	-0.0027
$Cov(\beta_1\beta_4)$	0.0110	0.0042	0.0045	0.0098	0.0051	0.0060
$Cov(\beta_2\beta_3)$	0.0105	0.0040	0.0050	0.0124	0.0064	0.0094
$Cov(\beta_2\beta_4)$	-0.0387	-0.0142	-0.0138	-0.0452	-0.0255	-0.0350
$Cov(\beta_3\beta_4)$	-0.0351	-0.0131	-0.0179	-0.0333	-0.0262	-0.0272

En la columnas (3) y (4) de las Tablas 6 y 7 se pueden observar los estimadores de la ecuación (24) y sus efectos marginales una vez que se controla por los efectos fijos de ciudad y por potenciales problemas de endogeneidad. Primero, se puede observar que los signos son los esperados para las diferentes variables de control, según la literatura: una relación positiva pero cóncava para el PIB per cápita y una relación inversa entre el tamaño del país y la importancia relativa de una ciudad, así como un mayor crecimiento poblacional para las ciudades capitales. Con respecto al factor inercial, representado por el rezago de la población de la ciudad (relativa a la población total urbana nacional), el signo es negativo, lo que puede indicar que aunque las ciudades estén creciendo, cada vez lo hacen a un menor ritmo.

En la estimación usando el método de Arellano & Bond (1991), se encuentra que para las ciudades con puerto, aumentos en la tasa de crecimiento del comercio internacional no tienen ningún efecto significativo sobre las tasas de crecimiento de la población relativas a la de la población urbana del país. Por otro lado, el efecto es negativo y significativo para las ciudades del interior del país. Lo anterior implicaría que, ante una economía cada vez más abierta, la población de las ciudades portuarias va a crecer al ritmo que crezca la población urbana del país.

Buscando una mayor eficiencia de los estimadores, se muestran en la columna (4) los coeficientes resultantes del método de Arellano & Bover (1995). Bajo estos resultados no se rechaza la hipótesis de que los efectos marginales son iguales a cero; más aún, dan una predicción acorde con el modelo teórico. La Tabla 7 se puede interpretar de la siguiente manera: si la tasa de crecimiento del coeficiente de apertura al comercio internacional crece en 1 punto porcentual y manteniendo la tasa de crecimiento de la población urbana del país constante, la tasa de crecimiento poblacional para las ciudades portuarias aumentará en 0.2 puntos porcentuales, mientras que para las ciudades del interior disminuirá en 0.14 puntos porcentuales aproximadamente. Vale la pena recordar que las tasas de crecimiento poblacionales acá presentadas son para un período de 5 años.

Lo anterior implica que, para que la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad portuaria aumente en 1 punto porcentual, sería necesario que la tasa de crecimiento del comercio internacional de su país subieran en, aproximadamente, 5 puntos porcentuales. Por otro lado, para que la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad del interior disminuya en 1 punto porcentual, sería necesario que la tasa de crecimiento del comercio internacional de su país subiera en 7 puntos porcentuales.

Por último, en las columnas (5) y (6) de las Tablas 6, 7 y 8, se presentan dos ejercicios para estudiar la robustez del modelo estimado en la columna (4) de las mismas tablas. Debido a las limitaciones que puede presentar el coeficiente de dependencia comercial como indicador de apertura de una economía y, dado que en el modelo teórico de la sección 3 las exportaciones no presentan costos de transporte, se construyó el Índice de Penetración de Importaciones, el cual se define como la proporción de las importaciones dentro del PIB neto de balanza comercial.²¹ La columna (5) muestra estos resultados; se puede apreciar que los efectos estimados son mayores que aquellos pronosticados al usar el coeficiente de apertura. Particularmente, estos resultados indican que para que la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad portuaria (del interior) aumentase (disminuyese) en 1 punto porcentual, sería necesario que la penetración de las importaciones de su país subiera en, 3.5 puntos porcentuales (decreciera en 5.6 puntos porcentuales).

²¹ El Índice de Penetración de Importaciones se define como: $IPI = \frac{M}{PIB - (X - M)}$.

En la columna (6) se realizó la estimación incorporando como un control adicional el logaritmo de la densidad poblacional del país con el fin de utilizar una variable que ayude a instrumentar el efecto de los costos de transporte internos sobre la tasa de crecimiento poblacional de las ciudades. Se puede pensar que un país con menor densidad poblacional puede incurrir en mayores costos de transporte dado que, para hacer llegar los bienes doméstico e importados a todos sus habitantes es necesario recorrer mayores distancias. Bajo esta especificación, el efecto del comercio internacional sobre la tasa de crecimiento de la ciudad portuaria no presenta grandes cambios. Sin embargo, el efecto sobre la ciudad del interior desaparece, lo cual podría indicar que el crecimiento poblacional de la ciudad portuaria se estaría dando por una migración desde las zonas rurales a estos centros.

5. Conclusiones

En este documento se desarrolló un modelo teórico que permite explicar por qué la población tendería a crecer más en una ciudad portuaria, que en una ciudad del interior en un país determinado, cuando hay una mayor apertura comercial por parte de éste. El modelo teórico se realizó con base en el planteado por Krugman & Livas (1996). El modelo presentado, se basa en tres ubicaciones: el resto del mundo y dos ciudades de un país: una ubicada en la costa y otra en el interior del país. Con base en las ubicaciones mencionadas, se encontró que al disminuir las barreras artificiales o naturales al comercio internacional (equivalente a aumentar la tasa de crecimiento de éste), la existencia de costos de transporte lleva a un aumento de la tasa de crecimiento poblacional para las ciudades portuarias y, una disminución de éstas en las ciudades del interior de un país.

Posteriormente, se planteó una estrategia empírica para la cual se construyó un panel de datos de las ciudades con una población mayor a 750.000 personas para el 2011, dentro del período comprendido entre 1990 y 2010. Dicho panel incluye 92 países y 600 ciudades del mundo. Después de presentar algunas estadísticas descriptivas, se presentaron estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios, efectos fijos y estimadores GMM de Arellano-Bond y Arellano-Bover, siendo estos dos últimos estimadores eficientes y que resuelven posibles problemas de endogeneidad del modelo empírico.

Las estimaciones mostraron unos efectos marginales estadísticamente distintos a cero para ambos tipos de ciudades. Específicamente, la evidencia empírica permite sustentar que un aumento de aproximadamente 5 puntos porcentuales de la tasa de crecimiento del comercio internacional, tiene un impacto positivo de 1 punto porcentual en la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad portuaria; y un aumento de aproximadamente 7 puntos porcentuales, tiene un impacto negativo de 1 punto porcentual en la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad del interior.

En otras palabras, para una ciudad portuaria media, si el crecimiento promedio del coeficiente de apertura pasa de 54.3% a 59.3%, la tasa de crecimiento de la poblacional en las ciudades pasaría de 13.9% a 14.9%. Esto tiene grandes implicaciones de política en el mediano y largo plazo debido a la alta migración de personas que esto implica y al carácter explosivo de las tasas de crecimiento poblacionales.

Los resultados indicarían que, una ciudad como Barranquilla de aproximadamente 1.87 millones de personas, con una tasa de crecimiento poblacional entre 2005 y 2010 de 8.2% y, bajo el supuesto de un crecimiento del 10% anual en el coeficiente de apertura al comercio en los próximos 5 años, como consecuencia de los TLC's que están entrando en vigencia (este supuesto implicaría que Colombia tuviese en 5 años el nivel de apertura actual de Venezuela), podría presentar para el próximo lustro una tasa de crecimiento poblacional de 9.84% y una población en el 2015 de 2.05 millones de personas. Es decir, un incremento de 190,000 personas por efectos de aumentos en la política comercial.

Esto hace pensar en la política comercial de un país como una factor clave en términos de migraciones hacia y/o desde ciudades del mismo. Más aún, es necesario pensar que no se debe ignorar el efecto que el comercio exterior está ocasionando sobre las tasas de crecimiento poblacional de las ciudades. Así mismo, es importante tener en cuenta que estos aumentos en el crecimiento poblacional de las ciudades pueden tener efectos tanto beneficiosos como perjudiciales sobre el crecimiento económico. Si no se controla el desplazamiento de las personas hacia las ciudades portuarias, pueden generarse problemas de congestión, de escasez en la oferta de servicios de transporte y de servicios públicos, y de sobre-concentración urbana, la cual, según Henderson (2000), puede perjudicar el crecimiento económico. Por otro lado, siguiendo el modelo expuesto por Fujita y Thisse (2002), si los habitantes que llegan a estos puertos son en su mayoría mano de obra no calificada, el impacto sobre el crecimiento económico de estas ciudades no será igual de grande (e incluso puede ser negativo) si se compara con una migración en su mayor parte de mano de obra calificada (dada a la mayor contribución de este tipo de trabajadores al sector de innovación, el cual presenta retornos crecientes a escala).

Los resultados obtenidos sirven para enfatizar la importancia de planear y llevar a cabo un buen ordenamiento territorial, y una infraestructura vial y de servicios públicos adecuada (especial pero no únicamente) en las ciudades portuarias, que tengan en cuenta los grandes cambios coyunturales de los últimos años, particularmente la mayor apertura de las economías al comercio internacional. Conjuntamente con esta planeación urbana, es necesario seguir avanzando en la calificación de la mano de obra, dado que la relocalización de este tipo de trabajadores puede traer más beneficios que costos para el crecimiento económico del país y, puede convertir a las ciudades costeras en focos de crecimiento, desarrollo y progreso.

6. Bibliografía

Ades, A. F., & Glaeser, E. L. (1995). Trade and Circuses: Explaining Urban Giants. *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (1), 195-227.

Alesina, A., & Wacziarg, R. (1998). Openness, country size and government. *Journal of Public Economics*, 69, 305-321.

Alonso, W. (1964). *Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent*. Harvard University Press.

Alonso-Villar, O. (1999). Spatial Distribution of Production and International Trade: a Note. *Regional Science and Urban Economics*, 29 (3), 371-380.

Arellano, M., & Bond, S. R. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Journal Review of Economic Studies*, 58 (2), 277-297.

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, 68 (1), 29-51.

Bond, S. R. (2002). Dynamic Panel Data Models: a Guide to Micro Data Methods and Practice. *CeMMAP Working Papers* (09/02).

Brueckner, J.K. (2011). *Lectures on Urban Economics*. The MIT Press.

Brühlhart, M. (2011). The spatial effects of trade openness: a survey. *Review of World Economics*, 147 (1), 59-83.

Dixit, A.K., & Stiglitz, J.E. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Association*, 67 (3), 297 - 308.

Duranton, G., & Puga, D. (2003). Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies. *NBER Working Paper* (9931).

Fujita, M., & Thisse, J.F. (2002). *Economics of Agglomeration. Cities, Industrial Location and Regional Growth*. Cambridge University Press.

Gabaix, X. (1999). Zipf's Law for Cities: An Explanation. *The Quarterly Journal of Economics*, 114 (3), 739 - 767.

- Gaviria, A., & Stein, E. (2000). The Evolution of Urban Concentration around the World: a Panel Approach. *Inter-American Development Bank Working Paper* (414).
- Glaeser, E. L. (2011). *El Triunfo de las Ciudades*. Madrid: Taurus.
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis* (Sexta edición). Upper Saddle River, Nueva Jersey: Pearson - Prentice Hall.
- Harris, C.D., & Ullman, E.L. (1945). The Nature of Cities. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242, 7 - 17.
- Henderson, J. V. (1982). Systems of cities in closed and open economies. *Regional Science and Urban Economics*, 12 (3), 325–350.
- (1988) *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*. Oxford University Press
- (1996). Ways to Think About Urban Concentration: Neoclassical Urban Systems versus the New Economic Geography. *International Regional Science Review*, 19, 31-36.
- (2000). The Effects of Urban Concentration on Economic Growth. *NBER Working Paper* (7503).
- Junius, K. (1997). The Determinants of Urban Concentration. *Kiel Working Paper* (835).
- Klomp, J., & de Haan, J. (2009). Political Institutions and Economic Volatility. *European Journal of Political Economy*, 25 (3), 311 - 326.
- Krugman, P. (1978). Increasing Returns, Monopolistic Competition and International Trade. *Journal of International Economics*, 9 (4), 469 - 479.
- (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99 (3), 483 - 499.
- (1994). Urban Concentration: the Role of Increasing Returns and Transport Costs. En W. Bank, *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. Washington D.C.
- , & Livas, R. (1996). Trade policy and the Third World metropolis. *Journal of Development Economics*, 49, 137 - 150.

Neary, J.P. (2001). Of Hype and Hyperbolas: Introducing the New Economic Geography. *Journal of International Trade and Economic Development*, 39 (2), 536-561.

Nitsch, V. (2006). Trade openness and urban concentration: New evidence. *Journal of Economic Integration*, 21 (2), 340 - 362.

Richardson, H.W., (1987). The Costs of Urbanization: A Four-Country Comparison. *Economic Development and Cultural Change*, 35 (3), 561 - 580.

Roodman, D. (2009). How to Do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata. *Stata Journal*, 9(1), 86-136.

Samuelson, P.A. (1954). The Transfer Problem and Transport Costs II: Analysis of Effects of Trade Impediments. *The Economic Journal*, 62 (Jun), 264 - 289.

Wheaton, W., & Shishido, H. (1981). Urban Concentration, Agglomeration Economies, and the Level of Economic Development. *Economic Development and Cultural Change*, 30 (1), 17-30.