
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA COMO FACTOR DE AGLOMERACIÓN ESPACIAL EN LAS REGIONES COLOMBIANAS

Norman Maldonado*

Resumen

Maldonado, Norman, "Innovación tecnológica como factor de aglomeración espacial en las regiones colombianas", *Cuadernos de Economía*, v. XXIII, n. 41, Bogotá, 2004, páginas 71-107

Los desbordamientos de conocimiento, como fuente de innovación tecnológica, requieren espacios -ciudades y regiones- que permitan la interacción entre individuos y firmas. En este artículo se analizan los patrones de especialización y diversificación y el ambiente competitivo de industrias colombianas en diferentes regiones, con sus tasas de crecimiento, para determinar el tipo de ambiente que favorece la presencia de desbordamientos de conocimiento.

Palabras clave: equilibrio general, externalidades dinámicas, desbordamientos de conocimiento. **JEL:**R10.

* Estudiante de la Maestría en Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia. Director del grupo de estudio GEDEM. Enviar comentarios al correo: ndmaldonadov@unal.edu.co. Artículo recibido el 21 de septiembre de 2004, y aprobado el 2 de noviembre del mismo año.

Abstract

Maldonado, Norman, "Technological innovation as a spatial agglomeration factor in different areas of Colombia", *Cuadernos de Economía*, v. xxiii, n. 41, Bogotá, 2004, pages 71-107

Dissemination of knowledge, as a source of technological innovation, requires spaces (cities and regions) fostering interaction between individuals and firms. Analysing patterns of specialisation and diversification and the competitive setting for Colombian industries in different regions of the country with their rates of growth enables the type of environment favouring the dissemination of knowledge to be determined.

Key words: general equilibrium, dynamic externalities, dissemination of knowledge. **JEL:**R10.

Résumé

Maldonado, Norman, "Innovation technologique en tant que facteur d'agglomération spatiale dans les régions colombiennes", *Cuadernos de Economía*, v. xxiii, n. 41, Bogotá, 2004, pages 71-107

Les débordements de connaissance, en tant que source d'innovation technologique, demandent des espaces -villes et régions- qui permettent l'interaction entre les individus et les entreprises. Dans cet article, les modèles de spécialisation et de diversification, et l'ambiance compétitive des industries colombiennes dans différentes régions sont analysés, avec leurs taux de croissance, afin de déterminer le genre d'ambiance qui favorise la présence de débordements de connaissance.

Mots clés: équilibre général, externalités dynamiques, débordements de connaissance. **JEL:**R10.

La innovación tecnológica surge de la interacción entre individuos y firmas. Las ciudades y regiones son espacios propicios para la existencia de este tipo de interacciones. Existen diferentes tipos de ciudades y regiones: algunas son especializadas en ciertas industrias, mientras otras son diversificadas. Además, en estas ciudades o regiones puede haber ambientes competitivos o de monopolio entre las firmas de una misma industria. Analizar qué tipo de espacios favorecen la presencia de desbordamientos de conocimiento permite establecer la importancia de la geografía económica en la generación de innovación tecnológica.

El presente trabajo tiene dos objetivos: el primero, hacer una revisión bibliográfica de las teorías que deben fundamentar el análisis de la relación entre la ubicación espacial de las actividades económicas y la innovación tecnológica; el segundo, realizar una aproximación empírica para determinar el tipo de ambiente que favorece la presencia de desbordamientos de conocimiento en el sector industrial colombiano. Para ello, en la primera sección se revisan tres planteamientos teóricos: modelos de equilibrio general espaciales y geografía económica, teorías de externalidades dinámicas y teorías sobre innovación tecnológica. En la segunda sección se efectúa un análisis estadístico y econométrico para el sector industrial en diferentes regiones colombianas, que busca determinar la presencia de externalidades dinámicas y el tipo de espacios o ambientes económicos en donde éstas se generan. Por último se presentan las conclusiones de la investigación.

MARCO TEÓRICO

El análisis de la relación entre innovación tecnológica y aglomeración espacial debe explicar la concentración espacial de los agentes, las externalidades que esta concentración puede generar en términos de conocimiento y el mecanismo que lleva a que tal conocimiento produzca innovación tecnoló-

gica. Dicho análisis se fundamenta en tres planteamientos teóricos: el primero, los modelos de equilibrio general espaciales, explica de manera endógena la ubicación espacial de las actividades económicas; el segundo, las teorías sobre externalidades dinámicas, interpreta aumentos en la productividad de los agentes debido al flujo de ideas en un determinado espacio, que originan crecimiento económico a largo plazo y diferentes patrones de aglomeración espacial; y el tercero, las teorías sobre innovación tecnológica, analiza en forma detallada la manera en que el conocimiento y las capacidades de un grupo de individuos pueden llegar a generar innovación. A continuación se presenta una revisión bibliográfica de estas teorías, que aporta un marco teórico reciente y contextualizado (países en desarrollo) para analizar la relación entre aglomeración e innovación, y que en este trabajo servirá como marco de referencia para el análisis empírico.

Equilibrio general espacial y nueva geografía económica (NEG)

El espacio hace parte de las decisiones de producción y consumo de empresas e individuos. Entre los planteamientos iniciales que incluyen el espacio en el análisis de estas decisiones económicas están los de Von Thünen [1826] y Christaller [1933], que toman como *dadas* la localización geográfica de la demanda y la localización de las fuentes de insumos externas a la industria respectiva, entre otras. Propuestas recientes han buscado endogenizar la localización tanto de la demanda como de la oferta de bienes y factores a partir de la construcción de modelos de equilibrio general espaciales¹. Esta nueva corriente de la economía espacial, basada en el trabajo seminal de Krugman [1991], ha sido llamada nueva geografía económica (NEG), y es a partir de ella que se han construido modelos para explicar económicamente la formación de ciudades, sistemas de ciudades y regiones². Este tipo de modelos son el objeto de estudio de esta sección. Se parte de la unidad territorial de menor escala, la ciudad, y posteriormente se extiende a sistemas de ciudades y a regiones.

-
- 1 Debido a que la mayoría de modelos trabajados aquí son de este tipo, se utilizará el término "modelos" para hacer referencia a ellos. Se hará la salvedad cuando se haga referencia a otros modelos.
 - 2 En la mayoría de estos modelos, el incentivo de aglomeración espacial proviene de algún mecanismo que genera retornos crecientes; para involucrar retornos crecientes en modelos de equilibrio general, se utiliza el modelo de Dixit-Stiglitz. Una versión simplificada de este modelo se presenta en Fujita *et al* [1999].

Ciudad

Existen comportamientos y decisiones económicas de individuos y firmas que en el agregado generan concentración de las actividades económicas en un espacio determinado (aglomeración espacial). Estos comportamientos y decisiones son conocidos en la literatura económica como microfundamentos. Duranton y Puga [2004] presentan tres microfundamentos o mecanismos de interacción individual a partir de los cuales se explica, en la mayoría de la literatura relativa a la geografía económica, la formación de una ciudad:

- **Compartir.** Existen ciertos tipos de bienes (bienes indivisibles o infraestructura urbana) cuyos costos son bastante altos, por lo que no pueden ser financiados por un solo individuo o firma; además, la utilidad que este bien le generaría a un solo agente excedería en mucho sus necesidades. Así, los individuos tienen incentivos para aglomerarse en una ciudad porque allí pueden compartir tanto los costos como los beneficios de estos bienes (por ejemplo, bienes públicos, distritos industriales con plantas de alta tecnología o centros de mercado), que de otra manera no podrían ser adquiridos por una comunidad. En una ciudad, los productores de bienes finales se benefician de disponer de una mayor variedad de bienes intermedios y, a su vez, cada firma de bienes intermedios se beneficia de poseer el monopolio de la producción de una determinada variedad de éstos (compartir variedad). Además, los consumidores pueden tener preferencia por variedad de bienes de consumo, ofrecida por los ambientes urbanos [Glaeser, Kolko y Saiz 2001]. Los agentes en la ciudad también pueden compartir las ganancias provenientes de la especialización individual, ya que una mayor cantidad de trabajadores, disponibles solamente en la ciudad, permitirá que los trabajadores actuales se especialicen en una determinada tarea y la desempeñen de manera más eficiente, produciendo así retornos crecientes. Finalmente, la ciudad también sirve como ambiente en donde se puede compartir riesgo, idea proveniente de Marshall [1890, 271]: “una industria localizada tiene una gran ventaja debido a que ofrece un mercado constante para el trabajo capacitado”, es decir, las empresas ubicadas en un mismo lugar se benefician del hecho de disponer de mano de obra capacitada frente a los riesgos de choques de productividad que pueden llevar a una firma a aumentar o reducir el número de trabajadores que contrata.
- **Compatibilizar.** En contratos laborales, la existencia de asimetrías de información entre empleador y trabajador sobre los requerimientos (en términos de capacidades) de una vacante y las capacidades que ofrece un trabajador, genera costos de capacitación y pago de salarios que no corres-

ponden a las capacidades del trabajador. Estos problemas de compatibilidad o emparejamiento³ pueden ser reducidos en un ambiente urbano. La ciudad como espacio de aglomeración económica mejora la calidad de cada emparejamiento y aumenta sus posibilidades de ocurrencia (tanto en situaciones de pleno empleo como de desempleo). Mejorar la calidad de los emparejamientos implica que cada trabajador será más compatible con el empleo para el cual es contratado, y aumentar sus posibilidades de ocurrencia implica reducciones en el desempleo friccional.

- Aprender. En un sentido amplio (formación escolar, entrenamiento e investigación), aprender es una actividad importante tanto en recursos dedicados como en la contribución al desarrollo económico. El aprendizaje requiere en gran medida interacción cara a cara, y las ciudades, al poner en contacto un gran número de personas, pueden facilitarlos. Los mecanismos de aprendizaje parten del análisis de la generación, difusión y acumulación de conocimiento. Modelos que capturan la generación de conocimiento en ambientes urbanos (búsqueda y experimentación en innovación) predicen la coexistencia de ciudades diversificadas (en las que nuevas firmas experimentan para conocer su proceso óptimo de producción) y especializadas (en las que se ubican las firmas una vez conocen su proceso óptimo de producción). Modelos sobre difusión de conocimiento que trabajan mecanismos de aprendizaje social y externalidades espaciales de información predicen ciudades que pasan de ser monocéntricas (las actividades económicas dentro de la ciudad se concentran en un solo lugar, llamado Central Business District, CBD) a ser multicéntricas. Por último, modelos de acumulación de conocimiento analizan las decisiones de inversión en capital humano por parte de los individuos. A diferencia de los mecanismos de compartir y compatibilizar, que generan externalidades en un solo momento del tiempo (externalidades estáticas), el aprendizaje tiene efectos a largo del tiempo (externalidades dinámicas).

A partir de estos mecanismos de interacción individual se crean incentivos sobre los agentes para aglomerarse en una ciudad (fuerzas de aglomeración). Sin embargo, existen fuerzas de dispersión sobre los agentes, como costos de congestión⁴ en la ciudad, altas rentas o contaminación. El equilibrio en estos mode-

3 Por emparejamiento se entiende el contrato laboral entre la firma y el trabajador.

4 Estos costos de congestión se manifiestan de diversas formas: la congestión que una mayor cantidad de habitantes causa en el uso de un bien público, los retrasos de tiempo al desplazarse a un lugar de trabajo y las mayores tarifas monetarias en los servicios de transporte (costos de transporte).

los surge de un equilibrio entre las fuerzas de aglomeración y de dispersión. Este equilibrio no siempre origina un tamaño de ciudad eficiente, ya que se pueden crear endógenamente ciudades de tamaño excesivo o muy pequeñas que tenderán a desaparecer. Además, pueden surgir ciudades especializadas (una sola actividad productiva) o diversificadas (diferentes actividades productivas), por lo que resulta interesante analizar no solo una ciudad, sino un sistema de ciudades y la estructura que éste pueda tener, es decir, analizar si es posible llegar teóricamente a un sistema de ciudades donde coexistan ciudades especializadas y diversificadas, que es uno de los fenómenos observados hoy en día; este es el objetivo de la siguiente sección.

Sistemas de ciudades

Duranton y Puga [1999] clasifican las teorías sobre sistemas de ciudades en estáticas y dinámicas. Antes de analizar dichas teorías, ellos examinan los hechos estilizados sobre especialización y diversificación observados en la literatura empírica sobre ciudades y su composición económica, a partir de la experiencia de Estados Unidos⁵, y que se presentan a continuación:

- Ciudades especializadas y diversificadas coexisten.
- Las ciudades grandes tienden a ser más diversificadas. Hay una débil correspondencia entre tipo de especialización y tamaño de la ciudad.
- La distribución de tamaños relativos de ciudades, los rangos individuales de tamaño de ciudades y los grados de especialización son estables a lo largo del tiempo.
- El crecimiento de cada ciudad está relacionado con su especialización y diversificación, y con su ubicación relativa.
- Existe una alta tasa de movimiento de las plantas productoras. La mayoría de las innovaciones y de nuevas plantas son creadas en ciudades diversificadas. La mayoría de reubicaciones son de ciudades diversificadas a ciudades especializadas.

Además, estos autores identifican los supuestos básicos establecidos en los modelos de sistemas de ciudades, categorizándolos de la siguiente manera:

5 No es el propósito de este trabajo contrastar estos hechos estilizados con lo que ocurre en las regiones colombianas, aunque los resultados obtenidos sobre diversificación, presentados más adelante, pueden sustentar el cuarto hecho estilizado.

Relacionados con la apreciación de la ciudad como un resultado de equilibrio.	Supuesto 1: Fuerzas de aglomeración: existencia de ciudades	Supuesto 2: Fuerzas de dispersión: límites en el tamaño de las ciudades
Relacionados con el hecho de que no todos los agentes se concentran en una sola ciudad.	Supuesto 3: Relaciones entre ciudades en un sistema urbano: movilidad de bienes y hogares	Supuesto 4: Estructura del sistema urbano: número y ubicación de ciudades

Así, todos los modelos sobre sistemas de ciudades son construidos a partir de estas cuatro categorías de supuestos. Algunos generan endógenamente sistemas con ciudades especializadas; otros, con ciudades diversificadas; y otros generan sistemas mixtos, compuestos por ciudades diversificadas y especializadas. Además, en algunos modelos, las ciudades que componen el sistema tienen diferentes tamaños, y unas son eficientes y otras ineficientes.

Lo que aquí se resalta es el desarrollo teórico sobre economía espacial en años recientes, que permite formalizar los mencionados hechos estilizados, generando modelos capaces de capturar tanto los mecanismos de interacción individual que pueden conducir a la creación de un sistema de ciudades como la estructura espacial de estos sistemas de ciudades y sus características básicas. Esto provee un soporte teórico para analizar la estructura del sistema de ciudades en Colombia y determinar qué fuerzas de aglomeración y de dispersión originaron ese orden espacial.

En esta sección se ha examinado el concepto de espacio en un contexto urbano. A continuación se aborda el fenómeno de aglomeración económica desde una perspectiva regional. La diferencia entre estos dos conceptos es la escala del análisis⁶. En economía *urbana* se examina la distribución de la tierra a partir de su uso y su renta, la ubicación de la producción en un CBD y subcentros, y la ubicación de los trabajadores (residentes) en la actividad productiva. Por otro lado, en economía *regional* se estudia la distribución espacial de las actividades económicas en unidades territoriales de mayor escala, lo cual implica dejar de lado el análisis de la distribución de la tierra y enfocarse en patrones de concentración entre un número finito de ubicaciones (espacio discreto).

6 Aquí se establece una diferencia entre los dos conceptos con el fin de dar claridad y precisión al análisis. La diferencia entre urbano y regional es aún objeto de discusión teórica, como se menciona en Fujita, Krugman y Venables [1999, cap. 3].

Regiones

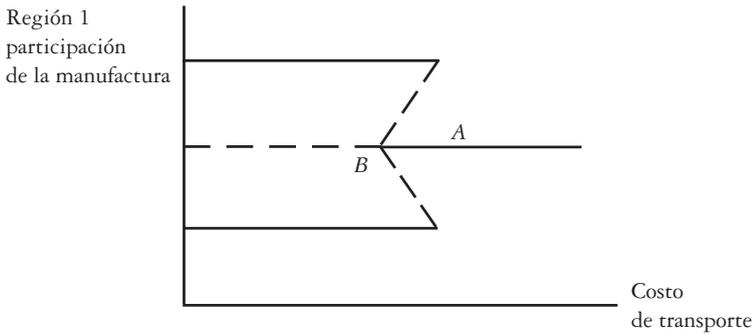
En general, el estudio de la economía espacial en un contexto regional utiliza el modelo centro-periferia, fundamentado en el trabajo de Krugman [1991]. En este modelo, la economía está conformada por dos regiones, dos sectores productivos (moderno-manufacturas y tradicional-agrícola), dos factores de producción (trabajadores capacitados y no capacitados⁷) y supone un ambiente de competencia monopolística en el sector de producción moderno. Este ambiente de competencia monopolística, junto con otros supuestos sobre diversidad de bienes, genera retornos crecientes en la producción. De esta manera, el equilibrio de mercado en este modelo es el resultado de la interacción entre dos fuerzas:

- Fuerza de dispersión (centrífuga). Proviene de la inmovilidad espacial de los trabajadores no capacitados y de la competencia entre las firmas por ubicarse en cada mercado.
- Fuerza de aglomeración (centrípeta). Un gran número de firmas en una región grande implica una gran diversidad de bienes. Esto atrae a los trabajadores capacitados hacia dicha región, lo cual aumenta el número de consumidores, aumenta la demanda e induce a más firmas a ubicarse en esa región, lo que a su vez implica más variedades en esa región, pero menos variedades en las otras (efecto circular).

En equilibrio, se pueden presentar dos tipos de configuraciones espaciales: simétrica (dominio de las fuerzas de dispersión) o una estructura regional tipo centro-periferia (dominio de las fuerzas de aglomeración). El diagrama de bifurcación (Gráfica 1) presenta simultáneamente estos tipos de equilibrio y su estabilidad ante cambios en el parámetro que mide los costos de transporte entre las dos regiones.

7 A diferencia de los trabajadores capacitados, los no capacitados son inmóviles entre regiones.

GRÁFICA 1
DIAGRAMA DE BIFURCACIÓN



Fuente: Krugman [1998, 12].

Las líneas continuas representan equilibrios estables, y las discontinuas describen equilibrios inestables. Cuando los costos de transporte son suficientemente bajos, todas las manufacturas se concentran en una sola región que se convierte en el centro de la economía, mientras que la otra región constituye la periferia, que ofrece solo el bien tradicional T (el equilibrio simétrico representado por la línea discontinua es inestable). Las empresas del sector moderno M explotan las economías de escala (debido a los retornos crecientes) que poseen, vendiendo más en el mercado grande sin perder mucha participación en el mercado pequeño, y de esta manera predominan las fuerzas de aglomeración. Cuando los costos de transporte son altos, la economía muestra simetría (punto A), ya que las empresas no tienen el incentivo de abarcar muchos mercados. En este caso, las fuerzas de dispersión dominan las fuerzas de aglomeración. Fujita y Thissé [2001] extienden este modelo, incluyendo costos de transporte en bienes agrícolas, expectativas y trabajadores heterogéneos; estas extensiones producen diferentes configuraciones regionales.

Para los propósitos de este trabajo es de resaltar la importancia de las fuerzas de aglomeración y dispersión en el análisis de la configuración espacial de las regiones. Más específicamente, se debe destacar la importancia de los parámetros involucrados en los modelos urbanos y regionales, como por ejemplo los costos de transporte, que pueden dar lugar a la configuración de estructuras espaciales simétricas o asimétricas. Es por ello que antes de realizar un análisis econométrico, en este trabajo se examina el comportamiento de los valores de algunos de estos parámetros en las regiones colombianas; esto dará indicios sobre la presencia de ciertas fuerzas de aglomeración y dispersión.

Por último, en esta sección cabe mencionar la utilidad de este tipo de modelos para el diseño de la política urbana y regional en el contexto colombiano. Un primer intento es el trabajo de Fernández [1998], en donde se utiliza un modelo de equilibrio general de tipo urbano para determinar la influencia del comercio (apertura) y de los costos de transporte internos sobre la aglomeración de la industria en Colombia. Así, una revisión bibliográfica como la hecha en esta sección muestra la gran variedad de herramientas que aún no son utilizadas para entender económicamente la configuración espacial del país, dejando abiertas varias líneas de investigación en estudios empíricos y en el diseño de políticas urbanas y regionales.

Teorías de externalidades dinámicas

Las externalidades dinámicas tratan con el impacto, en una ciudad o región, de las acumulaciones de información y conocimiento de períodos anteriores sobre la productividad actual y, por lo tanto, sobre el nivel de empleo. Estas teorías juegan un papel importante al explicar el crecimiento económico de una ciudad o región, ya que una de las razones por las que estas son más productivas es la interacción entre trabajadores de uno o varios sectores económicos, que permite la transmisión de conocimiento. Como este último no tiene ningún costo, estos desbordamientos (*spillovers*) de conocimiento se consideran externalidades. Este tipo de interacciones entre agentes se garantiza en ambientes urbanos; caso contrario ocurre en las zonas rurales, donde una menor interacción entre sus habitantes tiende a reducir la existencia de estas externalidades. Las principales teorías sobre externalidades dinámicas son:

- MAR (Marshall [1890] - Arrow [1962] - Romer [1986]). Esta teoría se enfoca en desbordamientos de conocimiento en una industria, en donde el conocimiento acumulado por una firma de una industria determinada favorece el desarrollo tecnológico de otras firmas de la misma industria. Glaeser *et al.* [1992] citan dos ejemplos de este tipo de externalidades: Silicon Valley, en donde trabajadores del sector de manufacturas tienen gran movilidad entre firmas y realizan conversaciones informales sobre la manera en que ejecutan sus tareas (*cheap talk*); y Nueva York, en donde los diseñadores de modas, al pasar de trabajar de una firma a otra, llevan ese conocimiento consigo. De esta manera, industrias regionalmente especializadas que se benefician de transmisión de conocimiento intraindustria deberían experimentar mayor crecimiento, al igual que las ciudades en donde éstas se ubican. Sin embargo, en este contexto pueden no existir incentivos para los innovadores,

en la medida en que no se garanticen los derechos de propiedad de sus innovaciones, dado que el conocimiento es de dominio público; así, solo en un ambiente de monopolio, el innovador puede retener ganancias e internalizar los beneficios de su innovación. Por esta razón las externalidades tipo MAR, además de predecir mayor crecimiento en ciudades especializadas, establecen que un ambiente de competencia local perjudica el crecimiento económico o, de forma equivalente, un ambiente de concentración local o monopolio favorece el crecimiento porque los innovadores pueden internalizar las externalidades.

- Porter [1990]. En esta teoría, la competencia local tiene el efecto de acelerar la imitación y promover ideas que generen innovación, favoreciendo el crecimiento. Aunque al igual que en las teorías tipo MAR, la competencia reduce los beneficios del innovador, Porter establece que la competencia genera una mayor presión para innovar, ya que firmas que no avancen tecnológicamente serán superadas por otras y saldrán del mercado, y además cree que este segundo efecto domina el primero. Así, la competencia local en ambientes especializados lleva a una rápida adopción de las innovaciones de otros y a mejorarlas, provocando crecimiento en la industria. Porter sustenta estas afirmaciones con los ejemplos de la industria de cerámica en Italia y de imprenta en Alemania.
- Jacobs [19690]. Esta teoría establece que los desbordamientos de conocimiento se crean a partir de la producción de ideas entre firmas de diferentes industrias. Como ejemplo cita a los comerciantes de grano y algodón en Nueva York, quienes ante la necesidad de realizar transacciones financieras nacionales e internacionales, dieron origen a la industria de servicios financieros. El planteamiento de Jacobs establece que es en ciudades diversificadas donde más se van a presentar desbordamientos de conocimiento entre firmas y, por lo tanto, donde se va a presentar mayor crecimiento económico. Por otro lado, la teoría de Jacobs plantea que son los ambientes competitivos, en vez de los monopolísticos, los que favorecen la difusión de ideas y la generación de innovación, ya que los últimos limitan las capacidades productivas de una ciudad y distorsionan el sistema de precios.

Las externalidades dinámicas tienen fuertes implicaciones en el análisis de especialización y diversificación, ya que, a diferencia de las estáticas (economías de localización o de urbanización), es a partir de ellas que se determina el desarrollo industrial a lo largo del tiempo; así, dan una explicación a patrones de ubicación y de crecimiento de las industrias.

Innovación tecnológica

Las fuerzas de aglomeración y dispersión surgen del comportamiento de individuos y firmas que eligen un espacio que maximice sus beneficios. Sin embargo, no todos estos comportamientos engendran innovación tecnológica. Entre todos los microfundamentos de la aglomeración espacial (urbana o regional), el aprendizaje es el que tiene la capacidad de producir innovación. La generación, difusión y acumulación de conocimiento en una sociedad, acompañada de incentivos a la innovación, estimula la producción de ideas que reducen costos en procesos de producción actuales o que generen productos nuevos con grandes mercados potenciales.

En la primera sección de este marco teórico se explicó la concentración espacial de agentes económicos; en la segunda se mostraron las externalidades (desbordamientos de conocimiento) que se producen en estas concentraciones; y en esta sección se busca determinar la manera en que tal conocimiento adicional puede llegar a generar innovación tecnológica.

Diversos autores han abordado el problema de la innovación. Solow [1979] analiza el cambio técnico como un desplazamiento de la curva de producción *agregada* y plantea un interrogante: ¿qué es lo que explica la parte del comportamiento de la curva de producción agregada que no es esclarecida por factores como el capital y el trabajo? Freeman y Pérez [1988] y Pérez [2000] estudian los paradigmas tecnoeconómicos, los ajustes estructurales macro que éstos demandan y las posibilidades únicas de desarrollo que crean para países subdesarrollados. Saviotti [1997] examina desde teorías evolutivas los sistemas nacionales de innovación como un conjunto nacional de actores e instituciones⁸; dado que dichas instituciones determinan la manera como los actores se relacionan entre sí, éstas constituyen redes que son las verdaderas componentes de los sistemas nacionales de innovación.

Arocena y Sutz [2001] muestran la innovación tecnológica desde la perspectiva de la economía evolutiva, retomando las ideas de Nelson y Winter. Específicamente, la economía evolutiva comienza por romper con supuestos como la hipótesis de procedimientos efectivos, que simplifican de manera irreal el comportamiento de los individuos. Una vez rompe con estos supuestos, describe el mecanismo de generación de innovación tecnológica, así: los individuos de una firma que no están involucrados en tareas rutina-

8 Reglas de juego que pueden ser formales o informales.

rias se enfrentan a problemas a los que deben dar una solución. La búsqueda de tal solución depende de sus capacidades y conocimiento. Independientemente de si dicha búsqueda es exitosa o no, el individuo aprende a lo largo de ella, y esto crea un *stock* de conocimientos para la firma. Así, la capacidad que tengan los trabajadores de una firma para resolver problemas se convierte en la esencia de la generación de innovación tecnológica.

Según Arocena y Sutz [2001], la mayor parte de la innovación en países en desarrollo proviene de transferencia tecnológica externa (importaciones y adquisición de licencias). Sin embargo, la imitación, frecuente en países en desarrollo, tiene mérito de innovación. En palabras de los autores:

Con frecuencia ocurre que [en países en desarrollo] un elemento [o factor] necesario para aplicar una forma canónica de resolver un problema está ausente [...] Es correcto calificar a la gente capaz de resolver problemas en tales condiciones como innovadores, aun si lo que ellos realmente hacen es una mezcla entre imitar e inventar formas de sustituir aquellos factores ausentes. [...] Proponemos denominar esto como capacidad de innovar en condiciones de escasez. (p. 7)

A diferencia de otros trabajos, el de Arocena y Sutz [2001] es el más adecuado para este artículo por dos razones: primero, ellos no hacen un análisis *agregado* de la innovación tecnológica sino que se enfocan en los mecanismos individuales (conocimiento y aprendizaje) que inducen a un agente a producir ideas. Esta perspectiva microeconómica es acorde con la nueva geografía económica, en donde se explica la concentración geográfica como consecuencia de acciones individuales (microfundamentos).

Por otro lado, en trabajos como el de Pérez [2000] se plantea la posibilidad de desarrollo a partir de la inserción en los nuevos paradigmas tecnoeconómicos concebidos por países desarrollados. Al igual que otros autores que analizan la innovación tecnológica, el enfoque se orienta hacia los países desarrollados y las nuevas tecnologías que éstos pueden generar; los países subdesarrollados son vistos como seguidores de las nuevas tecnologías. Así, la segunda razón por la cual el trabajo de Arocena y Sutz es adecuado para este artículo, es que se enfoca en países subdesarrollados y plantea posibilidades de desarrollo para ellos a partir de las “capacidades de innovar en condiciones de escasez”.

En un país en desarrollo como Colombia, si los individuos utilizan el conocimiento adicional (externalidades dinámicas con desbordamientos de conocimiento) generado por la aglomeración espacial para *innovar en condiciones de escasez* (en el sentido de Arocena y Sutz), se origina mayor productividad para el trabajador (derechos de propiedad sobre el nuevo conocimiento, mayor salario) y la firma (nuevos productos o procesos con menores costos de pro-

ducción y mayores mercados), y mayores posibilidades de crecimiento económico y desarrollo para la sociedad.

Con estas tres revisiones teóricas se logra un marco adecuado para explicar la aglomeración espacial como consecuencia de los beneficios de la innovación tecnológica en un país en desarrollo como Colombia. Además, constituye una buena recopilación de los trabajos más recientes sobre el tema y de posibles instrumentos (modelos de equilibrio general) que pueden ser utilizados para el diseño de políticas urbanas o regionales de tipo schumpeteriano.

Con el argumento planteado es indispensable, en materia de política urbana o regional y desarrollo económico, determinar la existencia y tipo de externalidades dinámicas en las regiones colombianas. La siguiente sección es una primera aproximación empírica a este tipo de mediciones, y se limita a analizar el caso del sector industrial colombiano. El estudio empírico de estas externalidades en otros sectores productivos se propone como línea de investigación para futuros trabajos.

EVIDENCIA EMPÍRICA

Los trabajos que buscan medir externalidades dinámicas realizan dos tipos de análisis empíricos: en el primero, muestran el comportamiento de ciertas variables y parámetros (estadísticas y tendencias) para examinar la presencia de fuerzas de aglomeración y dispersión en el espacio estudiado; en el segundo, realizan análisis de tipo econométrico para evaluar la existencia de estas externalidades y se proponen predicciones sobre el impacto que éstas puedan tener en el crecimiento. Siguiendo este esquema, a continuación se presenta un análisis de variables que representan fuerzas de aglomeración y dispersión, seguido de una formalización econométrica que pretende evaluar, para el sector industrial, la existencia y tipo de externalidades dinámicas en las regiones colombianas.

Análisis de parámetros

Anteriormente se mostró que los modelos de equilibrio general espaciales explican la ciudad (o región) como el resultado de un equilibrio entre fuerzas de aglomeración y fuerzas de dispersión. Algunas de estas fuerzas están representadas dentro de estos modelos en forma de parámetros, de manera que un acercamiento a los valores que éstos toman en Bogotá y otras ciudades o regiones permitirá dar un primer vistazo a las fuerzas de aglomeración

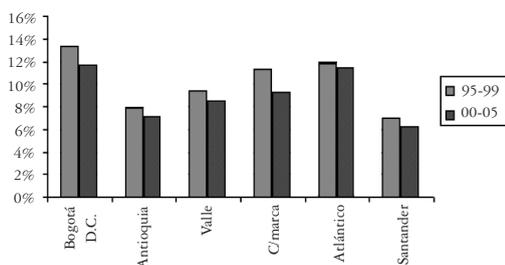
y de dispersión que más influyen sobre las regiones colombianas, y los efectos que deben tener sobre su estructura económica. A continuación se presenta el comportamiento de algunos de estos parámetros (o de proxies) en los departamentos colombianos.

- Tamaño de ciudad

La nueva geografía económica involucra en sus planteamientos la idea de efectos circulares por medio de la retroalimentación entre efectos de mercado potencial y efectos de mercado local (*home market effects*). El mercado potencial hace referencia al incentivo que tienen las firmas para ubicarse en una ciudad (a pesar de pagar mayores salarios y rentas de tierra) con el fin de abarcar un mayor mercado en la venta de sus productos.

Similarmente, los efectos de mercado local hacen referencia al incentivo que tienen los consumidores para ubicarse en una ciudad con el propósito de acceder a una mayor diversidad de bienes⁹, ya que ésta les genera mayor utilidad. Así, efectos de mercado potencial pueden inducir efectos de mercado local y generar circularidad en estas fuerzas de aglomeración. Este planteamiento sugiere la necesidad de analizar el comportamiento de la población de firmas y de consumidores en las regiones colombianas. La Gráfica 2 muestra las tasas de crecimiento de la población (consumidores) en Bogotá y los cinco departamentos más grandes del país.

GRÁFICA 2
CRECIMIENTO POBLACIONAL

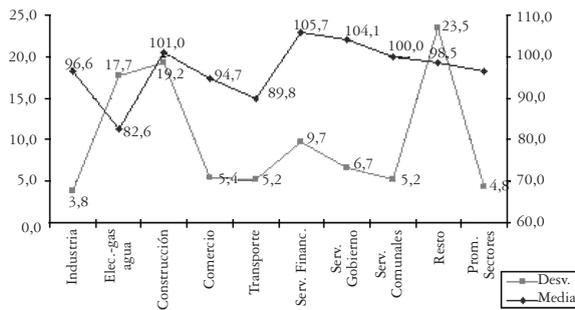


Fuente: Dane.

9 El concepto de bienes hace referencia aquí tanto a los bienes finales producidos por las firmas como a los bienes indivisibles e infraestructura.

Se observa que las tasas de crecimiento de la población en Bogotá, tanto para el período 1995-1999 como para el período 2000-2005 (cifras proyectadas), son mayores a las de los demás departamentos. Esta gráfica también muestra que departamentos como Antioquia tienen pronósticos de tasas de crecimiento de población inferiores a los de otros. Esto sugiere que en lugares como Bogotá o Atlántico se crea un mayor mercado debido a un mayor número de consumidores, lo cual va a actuar como fuerza de aglomeración económica para estos departamentos, mientras que en lugares como Antioquia, un menor crecimiento de la población implicaría una menor demanda y, por lo tanto, un menor incentivo para las firmas para ubicarse en esta región con el fin de aprovechar efectos de mercado potencial. Sin embargo, estos efectos están sujetos a que la “nueva” población tenga un nivel de ingreso (poder adquisitivo) igual o mayor al actual. La Gráfica 3 da algunos indicios sobre el ingreso de la población.

GRÁFICA 3
 ÍNDICE DE INGRESOS LABORALES
 2000-I - 2002-IV



Fuente: Dane, Encuesta Continua de Hogares. Cálculos DNP-DEE. Nota: Personas ocupadas mayores de 12 años. Resto incluye Agro, Minería y no informa (marzo 2000 = 100. Trece ciudades).

En esta gráfica se presentan la media y la desviación estándar del índice de ingresos laborales en el período 2000/I-2002/IV (datos trimestrales), para los diferentes sectores productivos. Este índice ha estado por encima del nivel base 100 (correspondiente a 2000/I) solamente en los sectores de servicios financieros (105,7), servicios del gobierno (104,1) y construcción (101,0). Los sectores industria (96,6), comercio (94,7), servicios comunales (100) y agricultura y minería (resto, 98,5) se mantuvieron cerca del nivel 100 a lo largo

del período. Los sectores con más bajos niveles de este índice fueron electricidad, gas y agua (82,6) y transporte (89,8). Además, se presentan altos niveles de desviación estándar para los sectores electricidad, gas y agua (17,7), construcción (19,2), y agricultura y minería (23,5), lo cual indica gran volatilidad en los ingresos laborales en estos sectores. En promedio de sectores se observa que el índice de ingresos laborales ha estado por debajo del nivel base a lo largo del período en cuestión (96,4), y ha tenido una volatilidad relativamente baja (4,4), lo cual indica que los ingresos laborales se han reducido en este período; esto, junto con la presencia de desempleo e informalidad, no favorece la existencia de efectos de mercado local.

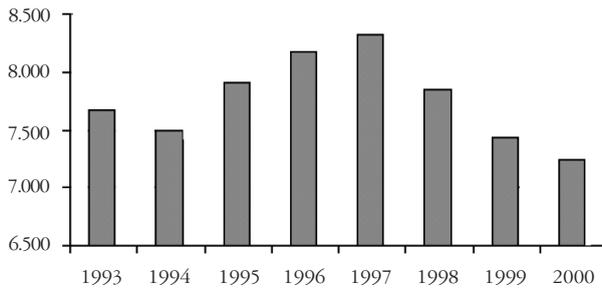
Sin embargo, Yemail [2002] utiliza argumentos más fuertes para afirmar lo contrario. En este trabajo se estudia en detalle el efecto de las dotaciones de los factores de producción y de la disponibilidad de un amplio mercado de consumo final sobre las decisiones de localización de las firmas. Sus resultados indican que la estructura productiva de los departamentos ha estado muy influenciada por la demanda local (y no por las dotaciones de factores), y que ésta puede originar círculos virtuosos en los que mayor concentración de firmas para satisfacer esa demanda cree mayor empleo, mayores ingresos y aumente aún más la demanda local. De hecho, en dicho trabajo se concluye que “tales efectos de la demanda no habrían sido consecuencia de la existencia de economías de escala en el ámbito de la firma, sino que podrían estar derivadas de economías externas” (p. 214). El análisis econométrico presentado en la siguiente sección es un primer intento en evaluar este tipo de hipótesis.

Trabajos como el de Glaeser *et al.* [2001] destacan la importancia que se les debe dar a las ciudades como centros de consumo. Estos autores argumentan que hay cuatro “amenidades” urbanas que son críticas para que una ciudad sea centro de consumo: amplia variedad de servicios y bienes de consumo, atributos físicos y estéticos, bienes y servicios públicos y, finalmente, velocidad en el transporte de bienes, personas e ideas. Explorar estos parámetros se sale del contexto de este artículo y son líneas de investigación empírica que no se han abordado en el análisis de la estructura espacial colombiana.

En cuanto al número de firmas la Gráfica 4 muestra la evolución de la cantidad de establecimientos durante el período 1993-2000¹⁰.

10 Debido a la no disponibilidad de otras fuentes para esta información, los datos utilizados para analizar el número de firmas provienen de la Encuesta Anual Manufacturera, que, por problemas de medición, pueden estar reflejando un fenómeno estadístico y no uno económico.

GRÁFICO 4
NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS - INDUSTRIA



Fuente: Dane, Encuesta Anual Manufacturera.

Se observa un crecimiento en el número de establecimientos a lo largo del período 1993-1997 (con un leve descenso en los años 1993-1994), seguido por un fuerte descenso en los años posteriores, producto de la recesión económica que vivió el país durante ese período. Esta recesión redujo drásticamente el nivel de ingreso de los individuos (consumidores), llevando a una disminución de la demanda y del número de establecimientos. La disminución en el número de establecimientos implicó reducciones en el nivel de empleo y, por lo tanto, en el ingreso per cápita. Estos datos no dan evidencia que respalde la existencia de efectos de mercado potencial.

- Costos de transporte

Los costos de transporte actúan como una fuerza de dispersión, y se pueden presentar en una ciudad o entre ciudades. En el interior de una ciudad, los estudios técnicos más recientes se han realizado para el caso de Bogotá, a partir de la construcción del sistema de transporte masivo Transmilenio, y se resumen en el trabajo de Hidalgo [2003]. Dichos estudios muestran que este nuevo sistema de transporte posee velocidades comerciales mayores a las del sistema de transporte tradicional o transporte en calle. Ello implica ahorro de tiempo de los individuos al desplazarse entre su residencia y su lugar de trabajo. Este sistema, a diferencia de otros como el metro, requiere una menor inversión y posee una gran capacidad productiva (capacidad y velocidad), lo cual comporta un ahorro en términos monetarios para los ciudadanos¹¹. Además, el autor añade:

11 Aunque la tarifa monetaria es similar a la del sistema tradicional o en calle, una menor inversión significa menores necesidades de financiamiento para el sistema, lo cual se refleja en

El alcance (del sistema) ya es evidente: reducción del 89% en muertes por accidentes de tránsito, reducción del 40% en algunos contaminantes, disminución del 32% en tiempo de viaje, un nivel de 78% de aceptación y un costo de viaje económico (US\$ 0,36) sin subsidios de operación [Hidalgo 2003, 8].

Esto muestra la reducción de los costos de transporte en Bogotá, lo cual representa una menor fuerza de dispersión. Entre ciudades, los costos de transporte aumentan el precio de los bienes en los lugares de destino y puertos, reduciendo así posibles ventajas de competitividad de las regiones en el mercado interno y externo. En el Plan Estratégico Exportador, coordinado por la Cámara de Comercio de Bogotá, se reconoce que tanto Bogotá como la zona de Cundinamarca aún están más aisladas del comercio internacional que el país. Con un Producto Interno Bruto de US\$28.000 millones, las exportaciones de Bogotá y Cundinamarca tan solo llegaron a los US\$1.500 millones, es decir, al 5,3% de su Producto Interno Bruto, cuando deberían representar no menos del 25%, es decir, US\$7.000 millones al año. Aunque las tendencias mundiales apuntan hacia la liberalización del comercio, la región presenta algunas desventajas en términos de costos de transporte, que le impiden tener mayor competitividad. Las más importantes desventajas que destaca este estudio son:

A diferencia de otras capitales, Bogotá es una ciudad que se encuentra ubicada lejos de las costas, y por lo tanto su producción antes de ser exportada, debe ser transportada a lo largo del territorio nacional. La Sabana de Bogotá queda físicamente a 1.000 km de la Costa Atlántica y a 500 km de los puertos de la Costa Pacífica, por un sistema de carreteras bastante deficiente, donde los camiones solo pueden circular de día y donde hay una ausencia en la Capital de una Bolsa de Carga que permita consolidar la oferta y la demanda de carga con destino a los mercados internacionales. Esto hace que el precio de un contenedor Bogotá-Miami sea US\$100 más alto que un contenedor Hong Kong-Los Ángeles o San Francisco.

La ausencia de un centro logístico que permita recibir, en la periferia de la ciudad, los camiones de gran tonelaje que traen la carga de importación o la llevan con destino a la exportación.

La inexistencia de un sistema de transporte multimodal que permita conectar el transporte por camión (el más competitivo desde Bogotá hasta el río Magdalena), con las otras modalidades de carga como el transporte ferroviario, el fluvial,

menos impuestos o en una mayor cantidad de recursos destinados a otro tipo de necesidades, como por ejemplo, educación.

y el aéreo, reduciendo así los costos que nos separan de los mercados internacionales. Debe resaltarse que en Estados Unidos el costo tonelada/km es de un centavo por tren, mientras que el transporte entre la Sabana de Bogotá y los puertos, supera los 5 centavos de dólar, es decir, se está al cuádruple de la distancia económica que se debería estar de los mercados internacionales.

Otro factor limitante, es el hecho que los aviones del Aeropuerto Internacional El Dorado por la altura de la ciudad, deben salir con un 80% de capacidad, lo cual incide en el aumento de fletes y en la autonomía del vuelo. Esto implica analizar la localización de un aeropuerto alternativo para carga. [Cámara de Comercio de Bogotá, p. 3]

Finalmente, en este punto deben mencionarse los trabajos de Fernández [1998] y Sánchez y Núñez [2000]. En el primero se explora el efecto del comercio y los costos de transporte interno sobre la aglomeración de la industria colombiana. Sus resultados llegan a que los costos de transporte interno favorecen la concentración interna de la industria. Por otro lado, se concluye que el comercio (apertura), contrario a lo que predice la teoría, genera aglomeración. El artículo presenta evidencia que sugiere que la ausencia de movilidad del factor trabajo y los gastos del gobierno que aumentan los salarios relativos son algunas explicaciones de dicha contradicción. El segundo trabajo examina la influencia de variables geográficas sobre el nivel y la tasa de crecimiento del ingreso, y la densidad y crecimiento de la población en los municipios colombianos. Sus resultados sugieren que la geografía afecta el nivel de ingreso y su tasa de crecimiento a través de la productividad de la tierra, la disponibilidad de recursos naturales, la presencia de enfermedades y la distancia a los mercados domésticos.

A diferencia de otros trabajos, este artículo se enfoca en la existencia de externalidades dinámicas que favorezcan desbordamientos de conocimiento, los cuales, en el contexto de un país en desarrollo como Colombia, pueden generar innovación tecnológica a partir de las capacidades de los individuos para resolver problemas.

Medición de externalidades dinámicas: análisis econométrico

Rosenthal y Strange [2004], al analizar la manera correcta de medir empíricamente la influencia de la aglomeración espacial en la productividad, establecen una función de producción de las firmas que depende de la distancia industrial, geográfica y temporal que cada una de ellas tenga con respecto a otras. Estimar de manera directa esta función de producción para diferentes firmas requiere información confidencial de planta no disponible para el pú-

blico en general y, por lo tanto, pocas veces utilizada por los investigadores¹². Debido a esto se han generado cuatro aproximaciones indirectas a dicha función de producción: crecimiento, nuevos establecimientos, salarios y rentas. En el caso del crecimiento, esta aproximación argumenta que las economías de aglomeración mejoran la productividad, y regiones más productivas crecen más rápido; el trabajo de Glaeser *et al.* [1992] se encuentra en esta categoría. El análisis de nuevos establecimientos se basa en que empresarios que buscan maximizar beneficios se ven atraídos hacia las regiones más productivas; uno de los trabajos ubicados en esta categoría es el de Rosenthal y Strange [2003]. La aproximación a partir de salarios [ver, por ejemplo, Glaeser y Mare 2001] se apoya en el supuesto de que, en mercados competitivos, el trabajo se remunera por su productividad marginal; aun en mercados sin competencia perfecta, en ubicaciones más productivas, los salarios son más altos. Finalmente, la aproximación a partir de rentas, reflejada en el trabajo de Dekle y Eaton [1999], establece que rentas más altas en determinadas ubicaciones deben ser compensadas por mayores niveles de productividad, para que las firmas tengan el incentivo de ubicarse allí.

Siguiendo el trabajo de Glaeser *et al.* [1992], en esta sección se pretende evaluar econométricamente la existencia de externalidades dinámicas generadas por desbordamientos de conocimiento en el sector industrial colombiano y el ambiente en que éstas se generan. Retomando el marco teórico, el trabajo de estos autores se enfoca en el análisis de las externalidades MAR, Porter y Jacobs. A partir de dicho marco se sabe que las externalidades tipo MAR establecen que la concentración de una industria en una ciudad (especialización) favorece los efectos indirectos (o desbordamientos) de conocimiento entre firmas y, por lo tanto, el crecimiento de esa industria en esa ciudad. Además, predicen que el monopolio local es mejor para el crecimiento económico que la competencia local, ya que este monopolio restringe el flujo de ideas hacia otros y así permite que las externalidades sean internalizadas por el innovador. Cuando esto último ocurre, se aceleran las innovaciones y el crecimiento. Las externalidades tipo Porter, al igual que las tipo MAR, favorecen las industrias especializadas concentradas geográficamente, aunque establecen que la competencia local es la que incentiva la búsqueda y rápida adopción de innova-

12 Estos autores destacan el artículo de Henderson [2003], "Marshall's Scale Economies", publicado en *Journal of Urban Economics* 53, 1-28. Como uno de los trabajos más cercanos a la medición directa de los efectos de la aglomeración sobre la productividad de las firmas, el autor hace un estudio de aglomeración basado en productividad a partir de información confidencial de plantas.

ción. Por último, las externalidades tipo Jacobs afirman que las transferencias de conocimiento más importantes provienen de la interacción entre diferentes industrias, lo cual implica que la variedad y diversidad de industrias concentradas geográficamente en un ambiente de competencia local es la que genera innovación y crecimiento. En este contexto, esta sección pretende examinar tanto la existencia como el tipo de externalidades dinámicas que se presentan en las regiones colombianas. Esto permitirá determinar bajo qué condiciones de concentración geográfica (especialización o diversificación de ciudades) y en qué tipo de ambiente empresarial (competencia o monopolio) se generan desbordamientos de conocimiento que favorezcan la innovación tecnológica (externalidades dinámicas).

Según Glaeser *et al.* [1992], si estas externalidades dinámicas son importantes para el crecimiento, entonces la manera más clara de ver sus efectos es analizando el crecimiento de sectores industriales en diferentes ciudades y viendo en qué ciudades estos sectores crecen más rápido, por lo cual la unidad de observación es una industria en una ciudad. En cada industria (de las seis más grandes) de cada ciudad son analizadas sus tasas de crecimiento¹³ (por medio de la variable empleo) como una función de tres medidas o indicadores de desbordamientos (*spillovers*) de conocimiento. Las regresiones son tipo *cross-section*, la variable endógena es el crecimiento del empleo y las exógenas o explicativas son indicadores¹⁴ de especialización, competencia y diversificación calculados de la siguiente manera:

$$\text{Especialización} = \frac{\text{empleo de la industria en la ciudad/empleo total en la ciudad}}{\text{empleo de la industria en U.S./empleo total en U.S.}}$$

$$\text{Competencia} = \frac{\text{firmas de la industria en la ciudad/trabajadores de la industria en la ciudad}}{\text{firmas de la industria en U.S./trabajadores de la industria en U.S.}}$$

$$\text{Diversificación} = \frac{\text{porcentaje del empleo en la ciudad de las otras cinco industrias más grandes que la industria en cuestión (1956)}}{\text{porcentaje del empleo en la ciudad de las otras cinco industrias más grandes que la industria en cuestión (1956)}}$$

13 A diferencia de las externalidades estáticas, que analizan la presencia de retornos crecientes en una ciudad en un momento del tiempo, las externalidades dinámicas analizan efectos a lo largo del tiempo, razón por la cual Glaeser *et al.* trabajan con la tasa de crecimiento en el período 1956-1987. Para el caso colombiano se trabajarán los años 1993-2000.

14 Además de estos indicadores, Glaeser *et al.* [1992] también utilizan otras variables de control, como por ejemplo una Dummy para distinguir ciudades del Sur (Estados Unidos) y el nivel de empleo inicial.

Glaeser *et al.* [1992], a partir de su conjunto de datos, interpretan estos indicadores así:

- El indicador de especialización mide qué tan especializada es una ciudad en una industria, en relación con lo que se debería esperar, si el empleo en esta industria estuviese disperso aleatoriamente a lo largo de Estados Unidos (U.S.). Este indicador corrige aquellas situaciones en las que una industria en una ciudad es grande sólo porque la ciudad es grande. La predicción de las teorías de MAR y Porter, en contraste con la de Jacobs, es que la alta especialización de una industria en una ciudad acelera el crecimiento de esta industria en esa ciudad.
- El indicador de competencia local de una industria busca crear una medida que valore el nivel de competencia en la región, con el fin de distinguir entre la teoría de MAR, que favorece el monopolio, y las teorías de Porter y de Jacobs, que favorecen la competencia local. Para una determinada industria en una ciudad, un valor de este indicador más grande que 1 significa que esta industria tiene más firmas con relación a su tamaño en esta ciudad que las que tiene en Estados Unidos; es decir, que la industria en la ciudad es localmente más competitiva de lo que es en otras partes de ese país.
- El indicador de diversificación corresponde a una medida de variedad de industrias en la ciudad, distintas a la industria observada; se construye con el fin de evaluar las predicciones de Jacobs. Cuanto *más bajo* sea el valor de este indicador, la ciudad es más diversa, y, según la predicción de Jacobs, la industria observada debería crecer más.

En su trabajo, Glaeser *et al.* [1992] evalúan empíricamente estas teorías a partir de un conjunto de datos que contiene información de las seis industrias más grandes¹⁵ en 170 ciudades de Estados Unidos. Sus resultados muestran que las industrias crecen más lentamente en ciudades donde están sobrerrepresentadas, es decir, en ciudades que tienden a especializarse en una industria determinada. Estos autores también encuentran que las industrias crecen más rápido en ciudades donde las firmas de estas industrias son más pequeñas en tamaño que el promedio nacional de firmas en esa industria, o, de manera equivalente, que la competencia local favorece el crecimiento. Por

15 Los autores utilizan las seis industrias más grandes porque las teorías de externalidades dinámicas evaluadas están en un contexto de crecimiento. En sus palabras: “Una de las implicaciones más fuertes de los modelos de crecimiento es que las externalidades son fuentes de un permanente crecimiento en el ingreso. Si estas externalidades son permanentes e importantes, se deberían reflejar en las industrias más grandes”.

último, advierten que una industria en una ciudad crece más rápido, cuando esta última es diversificada. Estas teorías de externalidades dinámicas son importantes para analizar el crecimiento económico y el empleo en un contexto espacial y, por lo tanto, son útiles para un estudio económico en Bogotá y en otras regiones colombianas. Siguiendo el trabajo de Glaeser *et al.* [1992], a continuación se analizan las externalidades dinámicas para el caso de las regiones colombianas a partir de datos de sectores industriales del país.

Descripción de datos

El principal problema que surge al hacer un análisis econométrico para Colombia es la disponibilidad de datos. Por ejemplo, Sveikauskas [1975] mide economías de urbanización a partir de un promedio de 107 observaciones, tomando como unidad de observación ciudades de Estados Unidos; Glaeser *et al.* [1992] utilizan un panel de datos con 1.020 observaciones a partir de las seis industrias más grandes en 170 áreas metropolitanas. Para el caso de la región Bogotá-Cundinamarca, no se cuenta con información suficiente sobre sus municipios o áreas metropolitanas. En un plano más general, analizando a Bogotá como parte de un sistema nacional de ciudades, solo se cuenta con información de las principales ciudades de Colombia, lo cual arroja alrededor de 10 observaciones. Debido a estas limitantes de información, se trabajará a partir de datos de Bogotá y de departamentos, con el fin de tener un mayor número de observaciones espaciales.

Los datos utilizados provienen de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE para los años 1993 y 2000. Esta base de datos contiene información de tres dígitos sobre empleo, producción, valor agregado, inversión, salarios y número de establecimientos para industria, correspondiente a 29 departamentos y a Bogotá, aunque cabe aclarar que no todas las industrias tienen presencia en todos los departamentos, y además existen departamentos con información para muy pocas industrias. A diferencia de Glaeser *et al.* [1992], que toman las seis industrias más grandes en cada ciudad, aquí se recurre a los ocho sectores industriales más grandes de cada región, midiendo el tamaño de cada sector por medio de la variable empleo. Las regiones analizadas, a partir de un balance de datos¹⁶, son Antioquia, Atlántico, Bo-

16 En este balance de datos se extraen las ocho industrias más grandes de cada región, por lo que la mayoría de las industrias aparecen en la muestra, aunque solo algunas están presentes en cada región.

lívar, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Norte de Santander, Risaralda, Bogotá D.C., Santander, Tolima y Valle.

Como se mencionó, la variable endógena es el crecimiento del empleo entre los años 1993 y 2000, y el cálculo de los indicadores se hace a partir de los ocho sectores industriales más grandes de cada departamento. Además, como variable de control se incluye el cambio en el producto, con el fin de corregir así las desviaciones resultantes del período de recesión en el año 1999. A continuación se muestra la descripción de los datos.

CUADRO 1
DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Sección A. Departamentos, 1993			
Depto.	Empleo 1993	Empleo 2000	Ocho industrias más grandes
Cuatro Deptos. más grandes en 1993			
Bogotá D.C.	132.577	109.104	311, 321, 322, 342, 352, 356, 381, 384
Antioquia	99.931	91.579	311, 321, 322, 351, 352, 356, 369, 381
Valle	74.341	63.064	311, 312, 322, 341, 342, 352, 356, 381
Cundinamarca	25.067	18.566	311, 321, 352, 356, 362, 369, 381, 390
Cuatro Deptos. más pequeños en 1993			
Tolima	9.356	7.289	311, 312, 313, 321, 322, 342, 369, 390
Bolívar	8.510	9.642	311, 313, 351, 352, 356, 369, 382, 390
Boyacá	7.310	5.730	311, 312, 313, 369, 371, 381, 384, 390
Norte de Santander	5.080	4.503	311, 313, 322, 324, 356, 369, 381, 390

Sección B. Industrias-Departamentos más grandes, 1993			
Depto.	Industria		Empleo
Antioquia	321	Textiles	26.285
Bogotá D.C.	321	Textiles	22.933
Valle	311	Productos alimenticios	22.610
Antioquia	322	Prendas de vestir (excepto calzado)	22.409
Bogotá D.C.	352	Otros productos químicos	19.077
Bogotá D.C.	322	Prendas de vestir (excepto calzado)	17.819
Bogotá D.C.	311	Productos alimenticios	17.141
Antioquia	311	Productos alimenticios	15.838
Bogotá D.C.	342	Imprentas, editoriales y otros	14.994
Valle	322	Prendas de vestir (excepto calzado)	14.168

Sección C. Industrias-Departamentos más comunes	
Industria	No. de apariciones en la muestra
Productos Alimenticios - 311	12
Prendas de vestir (excepto calzado) - 322	9
Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo) - 381	8
Industrias de bebidas - 313	7
Textiles - 321	7
Otros productos minerales no metálicos - 369	7
Otras industrias manufactureras - 390	7
Otros productos químicos - 352	6
Productos plásticos - 356	6
Imprentas, editoriales y otros - 342	4

Sección D. Crecimiento de la Industria					
Depto.	Sector	Crecimiento	Especialización	Competencia	Diversificación
Industrias con mayor crecimiento					
Boyacá	Fabricación de productos alimenticios (311)	1,8788	0,0611	6,4926	0,9910
Risaralda	Fabricación de papel y productos de papel (341)	0,7355	2,0306	0,3587	0,7923
Bolívar	Fabricación de productos alimenticios (311)	0,5915	1,7939	1,1092	0,5936
Tolima	Alimentos (312)	0,5473	0,6218	2,5490	0,9579
Norte de Santander	Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (322)	0,4943	0,2927	3,9145	0,9025
Industrias con menor crecimiento					
Cundinamarca	Otras industrias manufactureras (390)	-0,6467	2,3819	0,3296	0,6214
Santander	Fabricación de productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo (381)	-0,6479	0,7285	1,3537	0,7331
Boyacá	Construcción de equipo y material de transporte (384)	-0,8034	2,4931	0,6406	0,9033
Cundinamarca	Fabricación de textiles (321)	-0,8821	1,5019	0,1627	0,5855
Santander	Otras industrias manufactureras (390)	-0,9483	4,6365	0,2740	0,5489

Sección E. Tipos de Departamentos			
Depto.	Especialización	Competencia	Diversificación
Antioquia	1,1790	0,9047	0,5822
Atlántico	1,5053	0,8492	0,5284
Bolívar	2,3135	0,9008	0,7513
Boyacá	6,1016	2,0084	0,8750
Caldas	1,6687	0,7062	0,6337
Cundinamarca	1,7096	0,4988	0,6455
Norte de Santander	2,4395	2,5166	0,8177
Risaralda	1,8883	0,6713	0,7344
Bogotá	1,2281	1,0345	0,5596
Santander	1,7757	1,5395	0,6783
Tolima	1,5951	1,4050	0,8516
Valle	1,4143	0,8034	0,6021

La sección A muestra las cuatro regiones más grandes y más pequeñas para el año 1993, a partir de la variable empleo, cada una con sus respectivas ocho industrias más grandes. Se observa que entre los sectores más importantes para las cuatro regiones más grandes se encuentra fabricación de productos alimenticios (311), textiles y prendas de vestir (321, 322), otros productos químicos (352), plásticos (356) y productos metálicos, exceptuando maquinaria y equipo (381). Por otro lado, para las cuatro regiones más pequeñas aparece también el sector de fabricación de productos alimenticios (311), aunque aparecen otros como la industria de bebidas (313), fabricación de otros productos minerales no metálicos (369) y otras industrias manufactureras (390).

La sección B presenta las diez regiones-industria más grandes, entre las cuales se destacan la industria de textiles (321) en Bogotá y en Antioquia, y la industria de productos alimenticios (311) en Bogotá, Antioquia y Valle. En la sección C se observan las industrias más comunes en la muestra. La industria de productos alimenticios (311) se encuentra presente en todas las regiones que fueron seleccionadas, seguida de las industrias de prendas de vestir (322) y productos metálicos (381).

La sección D exhibe las industrias de mayor y menor crecimiento en el empleo. En este panel se puede observar que las industrias de menor crecimiento estaban más concentradas regionalmente (especializadas) y además que las de mayor crecimiento eran más competitivas que las de menor cre-

cimiento. Finalmente, en la sección E se presentan los promedios de cada indicador para cada región. Se advierte que los departamentos más especializados son Boyacá y Santander, que, a su vez, junto con Tolima, son en promedio las regiones menos diversificadas. En cuanto a competencia, esta sección muestra que Boyacá y Santander son las regiones más competitivas, mientras que en Cundinamarca, Risaralda y Caldas hay ambientes menos competitivos. A continuación se presentan los resultados econométricos.

Resultados econométricos

La siguiente tabla describe las variables utilizadas en la regresión:

CUADRO 2
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Media	Desv. Est.
Ln(Empleo 2000/Empleo 1993) - Endógena	-0,285	0,526
Ln(Producto 2000/Producto 1993)	0,967	0,820
Diversificación	0,688	0,135
Competencia	1,153	0,977
Especialización	2,068	3,684

Para el análisis econométrico se realiza una regresión a partir de cuatro variables explicativas o exógenas:

- Cambio en la producción entre los años 1993 y 2000 (en logaritmos). Se introduce esta variable de control para capturar los efectos de la recesión durante los años 1998 y 1999. Se espera que esta variable en la regresión tenga un signo positivo, indicando que los aumentos (o reducciones) en el producto aumentan (o disminuyen) el empleo. No incluir esta variable de control reduce significativamente el R^2 , además de hacer que las variables de especialización, competencia y diversificación pasen a ser no significativas.
- Especialización. Esta variable en la muestra toma en promedio un valor de 2,068, lo que sugiere que las ciudades tienden a ser especializadas o que, similarmente, las industrias más grandes están sobrerrepresentadas en relación a lo que se esperaría, si ellas estuvieran aleatoriamente distri-

buidas. La desviación estándar de esta variable es alta, indicando que los datos están bastante dispersos a lo largo de la muestra. La variable no se distribuye normal.

- Diversificación. Esta variable en promedio toma el valor de 0,688, lo cual significa que las regiones no son muy diversificadas (recuérdese que un valor más pequeño de esta variable, es decir, cercano a cero, indica que las ciudades son diversificadas). La desviación estándar es relativamente baja.
- Competencia. El valor promedio que toma esta variable es mayor que 1 (1,153), lo que indica que las industrias en general son competitivas.

A partir de estas variables, la ecuación que hay que estimar, siguiendo a Glaeser *et al.* [1992], corresponde a:

$$\ln\left(\frac{\text{Empleo 2000}}{\text{Empleo 1993}}\right) = \text{Const} + a \ln\left(\frac{\text{Producto 2000}}{\text{Producto 1993}}\right) + b(\text{Diversificación}) + c(\text{Competencia}) + d(\text{Especialización})$$

Los resultados de las estimaciones se muestran a continuación:

CUADRO 3
RESULTADOS ECONOMETRICOS

Variable	Ln(Empleo 2000/Empleo 1993)							
	(1)		(2)		(3)		(4)	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
Constante	-0,615	8,7E-05	-0,861	0,00000	-0,824	3E-30	-0,5120	0,0012
Ln(Producto 2000/Producto 1993)	0,550	6,1E-28	0,530	0,00000	0,547	1E-27	0,5298	5E-27
Diversificación	-0,292	0,173					-0,6008	0,011
Competencia			0,057	0,06036			0,1001	0,003
Especialización					0,005	0,5233	0,0066	0,3881
R ²		0,727		0,732		0,722		0,753
R ² Ajustado		0,721		0,726		0,716		0,742
Número de observaciones		96		96		96		96

Se realizaron cuatro estimaciones: en las tres primeras se analiza cada indicador por separado (incluyendo la variable de control), y en la cuarta se hacen estimaciones a partir de todas las variables en conjunto. La variable de control, el cambio en el producto entre los años 1993 y 2000, tiene el signo esperado (positivo). Un aumento (o reducción) en el producto lleva a un aumento (o disminución) en el crecimiento del empleo. El R² es cercano a 0,70 en todas las estimaciones, lo que sugiere un buen ajuste del modelo.

En la primera estimación, el coeficiente del índice de especialización tiene signo positivo, lo que significa que industrias más fuertemente concentradas en la ciudad que en todas las regiones colombianas, crecen más rápido. Sin embargo, además de ser pequeño, este coeficiente no es significativo, lo que indica que la especialización no es una variable que explique el crecimiento en el empleo.

En la segunda estimación se observa que la variable competencia tiene un signo positivo y es significativa al 10%. Así, un mayor número de firmas por trabajador en una ciudad con relación al promedio nacional lleva a un mayor crecimiento de esta industria en esa ciudad, lo cual es consistente con las hipótesis de Jacobs y Porter. Glaeser *et al.* [1992] indican que otra interpretación de este resultado es que firmas más pequeñas crecen más rápido. Sin embargo, según estos autores, evidencia reciente aportada por el trabajo de Davis y Haltiwanger [1992] señala que firmas más pequeñas no crecen más rápido, si se toma en cuenta que éstas tienen una mayor probabilidad de “muerte” que las grandes firmas. Además, no hay datos disponibles sobre el tamaño de cada firma individual.

En la tercera estimación el coeficiente de la variable diversificación tiene signo negativo lo que muestra que industrias ubicadas en regiones diversificadas crecen más rápido (recuérdese una vez más que un menor valor de esta variable indica mayor diversificación). El coeficiente es grande, aunque no significativo. Según Glaeser *et al.* [1992], este resultado sugiere que tener cerca una mayor variedad de industrias motiva el crecimiento, lo cual es consistente con la importancia dada por Jacobs a los desbordamientos de conocimiento entre diferentes industrias.

La cuarta estimación utiliza simultáneamente todas las medidas de externalidades dinámicas. Se observa que el coeficiente de la variable de control continúa siendo significativo y además similar al de las otras tres estimaciones, destacando la importancia de corregir con la variable producto para capturar los efectos de la recesión de 1998 y 1999. También se observa que el coeficiente de la variable especialización disminuye y continúa siendo no significativo, lo cual permite concluir que la especialización de una ciudad no es significativa para el crecimiento de una industria o, similarmente, que hay evidencia empírica contra la existencia de desbordamientos de conocimiento *en el interior* de una industria. En esta estimación se muestra igualmente que los coeficientes de las variables competencia y diversificación aumentan (en valor absoluto) y además pasan a ser significativos a un nivel de 5%. Una manera de interpretar este comportamiento puede ser a través de un análisis de la matriz de correlación entre las variables exógenas del modelo, que indica el grado de relación entre dos variables. Esta matriz se muestra a continuación:

CUADRO 4
MATRIZ DE CORRELACIONES

Correlaciones	Dprod	Espec.	Comp	Diver.
Dprod	1	-0,095604	0,233117	0,096874
Espec.	-0,095604	1	-0,178503	-0,127755
Comp	0,233117	-0,178503	1	0,472910
Diver.	0,096874	-0,127755	0,472910	1

Un coeficiente de correlación entre las variables competencia y diversificación de 0,472 es un valor no despreciable, y refleja la necesidad de considerar simultáneamente estas dos variables en el modelo. Por ello, en la cuarta estimación, donde estas dos variables aparecen simultáneamente, se vuelven significativas. Esto sugiere que un ambiente diversificado y a la vez competitivo promueve el crecimiento económico de las regiones colombianas, es decir, son variables complementarias.

Se puede argumentar que para establecer el efecto tecnológico puro es necesario descontar las modificaciones en el salario. A partir de información sobre salarios y nóminas, disponible en la Encuesta Anual Manufacturera, se puede incluir el crecimiento en salarios reales entre 1993 y 2000 con el fin de descontar las modificaciones en el salario y buscar el efecto tecnológico puro. El Cuadro 5 muestra los resultados de la estimación, incluyendo como variable de control el crecimiento en los salarios reales durante este período.

CUADRO 5
RESULTADOS ECONÓMICOS

Variable	Ln(Empleo 2000/Empleo 1993)	
	Coef.	Prob.
Constante	-0,507	1,7E-03
Ln(Producto 2000/Producto 1993)	0,527	8,4E-25
Diversificación	-0,605	0,01128
Competencia	0,100	0,00314
Especialización	0,007	0,38887
Ln(Salario 2000/Salario 1993)	0,047	0,84843
R ²		0,753
R ² ajustado		0,739
Número de observaciones		96

En el Cuadro 5 se observa que el coeficiente que acompaña al crecimiento del salario real es muy pequeño y además no es significativo, lo que indica que el cambio en los salarios reales entre 1993 y 2000 no explica el crecimiento en el empleo durante el período.

Finalmente, en términos de la validación de supuestos, la presencia de la constante o intercepto afecta los estadísticos de normalidad y autocorrelación. Eliminado el intercepto del modelo, así como el crecimiento en los salarios y la variable de especialización que no resultaron significativas, se tienen los resultados del Cuadro 6.

CUADRO 6
RESULTADOS ECONÓMICOS

Variable	Ln(Empleo 2000/Empleo 1993)	
	Coef.	Prob.
Ln(Producto 2000/Producto 1993)	0,508	3,1E-25
Diversificación	-1,316	0,00000
Competencia	0,127	0,00019
R ²		0,722
R ² ajustado		0,706
Número de observaciones		96

En términos de los supuestos básicos del modelo, el estadístico Jarque-Bera para los residuos del modelo es de 4,8916 con un nivel de significancia de 0,08, por lo cual se puede concluir que los residuos son normales. Por otro lado, el estadístico Q para evaluar autocorrelación es de 28,2219 con un nivel de significancia de 0,0729, lo que revela la no existencia de autocorrelación. Finalmente, en términos de heteroscedasticidad, el Test de White arroja un estadístico Chi-Cuadrado de 19,71 con un nivel de significancia de 0,0197, que indica la presencia de heteroscedasticidad. Posiblemente, este problema surge de un tamaño de muestra relativamente pequeño, ya que el utilizado por Glaeser *et al.* [1992] es de más de 1.000 observaciones. La utilización de bases de datos con mayor número de observaciones espaciales permite en un futuro corregir este tipo de problemas.

La competencia en una industria en el interior de una región ejerce así una influencia positiva en el crecimiento de esta industria. Además, ciudades diversificadas favorecen el crecimiento de la industria en el caso colombiano. De

esta manera, los resultados aportan evidencia empírica que favorece la hipótesis de Jacobs, en la cual los desbordamientos de conocimiento se generan entre diferentes industrias y en un ambiente de competencia, y no favorecen la especialización como motor de crecimiento propuesta por Porter y MAR ni desbordamientos de conocimiento generados en ambientes de monopolio. Esto implica que políticas dirigidas a favorecer un ambiente competitivo y diversificado en las regiones colombianas y encaminadas al desarrollo de las capacidades de los individuos para resolver problemas, favorecen la presencia de desbordamientos de conocimiento, que son una base para generar innovación tecnológica y, por consiguiente, crecimiento económico.

Debido a la existencia de la misma tasa de interés y a la movilidad laboral registrada en el país, Bonet y Meisel [1999] afirman que se podría pensar que no hay diferencias entre regiones colombianas (convergencia). Según ellos, Colombia tuvo un claro proceso de convergencia interdepartamental en el período 1923-1960, pero a partir de allí y hasta 1995 se ha presentado una creciente polarización en el ingreso per cápita departamental. Las diferencias espaciales en la tendencia del crecimiento del PIB per cápita se han hecho más notorias por la fuerza con que ha crecido Bogotá, consolidada como la gran metrópoli colombiana, mientras que en regiones como la Costa Caribe se ha podido apreciar un empobrecimiento relativo. El hecho de que este estudio no pueda demostrar un proceso de convergencia al explicar el período 1923-1960 por rendimientos crecientes a escala, es consistente con trabajos como el de Pombo [1998], quien analiza la existencia de economías de escala en la industria manufacturera colombiana. Sus resultados establecen que la industria colombiana funciona bajo retornos *constantes* a escala, es decir, no encuentra evidencia suficiente para calificar la actividad de la industria manufacturera como caracterizada por rendimientos crecientes (con excepción de algunos sectores intensivos en tecnología en la industria). El resultado del análisis econométrico aquí presentado es consistente con la evidencia mostrada por Pombo [1998] y Bonet y Meisel [1999], ya que al no poder constatar la existencia de rendimientos crecientes a escala en una industria, es de esperarse que no se produzca un proceso de especialización productiva en las diferentes regiones colombianas.

Finalmente, cabe destacar que este trabajo ha examinado la aglomeración desde la perspectiva de la producción. Trabajos como el de Glaeser *et al.* [2001], que aún no han sido aplicados a las regiones colombianas, estudian la aglomeración desde el punto de vista del consumo. Esto último se sugiere como línea de investigación.

CONCLUSIONES

El aprendizaje y la difusión de conocimiento son fuente de aglomeración espacial y de innovación tecnológica. En este estudio se encontró que ambientes diversificados y competitivos son los que más favorecen la difusión de conocimiento y la innovación tecnológica en la industria colombiana. Para extender este trabajo en investigaciones futuras se sugiere un análisis empírico más detallado de los microfundamentos que sustentan la aglomeración espacial (como los compendiados en Rosenthal y Strange [2004]), además de la implementación de modelos de equilibrio general espaciales para el diseño de la política urbana y regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arocena, R. y Sutz, J. (2001, June). *Revisiting Nelson and Winter from the South: "Learning by Solving" in Underdeveloped Countries*. Paper for the DRUID Nelson and Winter Conference, Aalborg.

Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29, 155-173.

Bonet, J. y Meisel, A. (1999). La convergencia regional en Colombia: una visión de largo plazo, 1926-1995. *Documentos de trabajo sobre economía regional*, 8. Centro de Estudios Económicos Regionales - Banco de la República.

Cámara de Comercio de Bogotá. Plan estratégico exportador de Bogotá y Cundinamarca.

Christaller, W. (1933). *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*. Jena: Gustav Fischer.

David, P. and Wright, G. (1999, July). *General Purpose Technologies and Surges in Productivity: Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution*. International Symposium on Economic Challenges on the 21st Century on Historical Perspective, Oxford.

Davis, S. J. and Haltiwanger, J.C. (1992). Gross job creation, gross job destruction, and employment reallocation. *Quarterly Journal of Economics*, 107(3), 819-863.

Dekle, R. and Eaton, J. (1999). Agglomeration and land rents: evidence from the prefectures. *Journal of Urban Economics*, 46, 200-214.

Durantón, G. and Puga, D. (1999). *Diversity and Specialisation in Cities: Why, where and why, where and when does it matter?* Working Paper No. 433. Center for Economic Performance.

_____ (2004). Micro-foundations of Urban Agglomeration Economies. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4.

Fernández, C. (1998). Agglomeration and Trade: The case of Colombia. *Ensayos sobre Política Económica*, 33, 85-123.

Freeman, C. and Pérez, C. (1988). Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In Dosi, G. *et al.* (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Columbia University Press.

Fujita, M., Krugman, P., and Venables, J. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Massachusetts: MIT Press.

Fujita, M. and Thissé, J.F. (2001). *Agglomeration and Market Interaction*. CEPR Discussion Paper No. 3362. Centre for Economic Policy Research (CEPR).

Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J.A., and Schleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100(6), 1126-1152.

Glaeser, E.L., and Mare, D.C. (2001). Cities and Skills. *Journal of Labor Economics*, 19(2), 316-342.

Glaeser, E., Kolko, J., and Saiz, A. (2001). Consumer City. *Journal of Economic Geography*, 1, 27-50.

Hidalgo, D. (2003, April). *Contributions of TransMilenio to the development of Bus Rapid Transit Systems (BRT)*. www.itdp.org/programs/dar/dar/TransMilenio%20article.doc

Jacobs, J. (1969). *The economy of Cities*. New York: Vintage.

Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99, 483-99.

_____ (1998). What's New about New Economic Geography? *Oxford Review of Economic Policy*, 14(2).

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. London: Macmillan.

Mokyr, J. (1990). *The Lever of Riches, Technological Creativity and Economic Progress*. New York: Oxford University Press.

Pérez, C. (2000, febrero 12). *El cambio tecnológico y las oportunidades de desarrollo como objetivo móvil*. Mesa Redonda de Alto Nivel sobre Comercio y Desarrollo: Orientaciones para el siglo XXI, Bangkok.

Pombo, C. (1998). Scale economies markups on the determinants of technical change in the Colombian manufacturing industry. University of Illinois.

Porter, M.E. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press.

Romer, Paul (1986). Increasing returns and Long-run growth. *Journal of Political Economy*. 94. 1002-1037.

Rosenthal, S.S and Strange, W.C. (2003). Geography, Industrial Organization, and Agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 85(2), 377-393.

_____ (2004). Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies. *Handbook of Urban and Regional Economics*, 4. New York: North Holland.

Sánchez, F. and Núñez, J. (2000). Geography and Economic Development: A municipal Approach for Colombia. *Planeación y Desarrollo*, XXXI(3-4), 379-452.

Saviotti, P. (1997). Innovation Systems and Evolutionary Theories. In Edquist, Ch. (ed.). *Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations*. Washington: Pinter.

Solow, R. (1979). El cambio técnico y la función de producción agregada. En Rosemberg, N. *Economía del Cambio Técnico*. México: FCE.

Sveikauskas, L. (1975). The productivity of cities. *Quarterly Journal of Economics*, 89, 393-413.

Venables, A. (2001). Geography and International Inequalities the impact of new technologies. Paper prepared for World Bank ABCDE: April. <http://econ.lse.ac.uk/staff/ajv/abcde3.pdf>.

Von Thünen, J.H. (1826). *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg: Perthes. English Translation: *The Isolated State*, Oxford: Pergammon Press (1966).

Yemail, B. (2002). La demanda local como determinante de la localización de la industria en Colombia: entre la historia y los modelos empíricos. *Economía y Desarrollo en Colombia*.