

AGLOMERACIÓN INDUSTRIAL EN EL AREA METROPOLITANA DE BOGOTA D.C.*

MARCO ANTONIO DUEÑAS ESTERLING**, MARÍA EUGENIA MORALES RUBIANO***
& LUÍS EDUARDO OLMOS SÁNCHEZ****
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Recibido/ Received/ Recebido: 20/11/2008 - Aceptado/ Accepted / Aprovado: 08/10/2009

Resumen

La aglomeración industrial es uno de los factores que favorecen el crecimiento económico de las naciones. El presente trabajo muestra algunos resultados empíricos que buscan determinar la existencia de aglomeraciones industriales en Bogotá junto con sus municipios aledaños. La metodología usada está basada en el modelo de aglomeración industrial "tablero de dardos" presentado por Ellison y Glaeser (1997). Para ello se tomaron microdatos del año 2005 de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y se determinó la localidad de cada establecimiento. Así, tomando las variables localidad y empleo fue posible calcular el índice de aglomeración para cada industria definida en la tercera revisión del código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Los resultados revelan que en promedio no es posible hablar de gran aglomeración industrial en el Área Metropolitana de Bogotá.

Palabras clave: aglomeración industrial, crecimiento económico, especialización.

INDUSTRIAL AGGLOMERATION IN BOGOTÁ CITY

Abstract

Industrial agglomeration is one of the factors that promote economic growth in the countries. The present work shows some empirical results in order to determine the existence of industrial agglomerations in Bogotá together with jointed areas. The methodology used is based on industrial agglomeration model "dartboard" presented by Ellison and Glaeser (1997). For that purpose, microdata was taken for 2005 from Manufacture Annual Survey (EAM) of National Administrative Department of Statistics (DANE), under an industry definition base on third 3-digit review of aggregation of Uniform International Industrial Classification (CIIU). The results show that in average it is not possible to mention a great industrial agglomeration in Bogotá city.

Keywords: Industrial agglomeration, economic growth, specialization.

* Este artículo es producto de los resultados del proyecto de investigación ECO-184 "Aglomeración urbana y productividad industrial: un estudio para el área metropolitana de Bogotá 1995-2005", Financiado por la Universidad Militar Nueva Granada. Los autores agradecen especialmente la colaboración brindada por el equipo de Industria del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) por facilitar el acceso a los datos y a Jennifer Taborda Martínez por la discusión y aporte teórico y metodológico.

** Estudiante de Doctorado Sant'Anna School of Advanced Studies, Físico y Magíster en Economía. Miembro del grupo GECEI de la Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: m.duenasesterling@sssup.it

*** Administradora de Empresas, Magíster en Administración, Universidad Nacional de Colombia. Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada, miembro del grupo de investigación GECEI de la Universidad Militar Nueva Granada. Correo electrónico: maria.morales@unimilitar.edu.co

**** Físico y Magíster en Ciencias Físicas, Universidad Nacional de Colombia. Profesor catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada, miembro del grupo de investigación GECEI. Correo electrónico: luis.olmos@unimilitar.edu.co

AGLOMERAÇÃO INDUSTRIAL NA ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ D.C.

Resumo

Um dos fatores que ajuda no crescimento econômico dos países é a aglomeração industrial. Este artigo mostra alguns resultados empíricos que procuram determinar a existência de aglomerações industriais em Bogotá e os municípios de seus arredores. A metodologia utilizada se fundamenta no modelo de aglomeração industrial “tabuleiro de dardos”, apresentado por Ellison e Glaeser (1997). Os micro-dados, do 2005, foram obtidos da Encuesta Anual Manufacturera (EAM) do Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), sob una definição da indústria, fundada na terceira revisão a três dígitos de agregação do código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Os resultados indicam que, em médio, não é possível falar de una grande aglomeração industrial em Bogotá, já.

Palavras chave: aglomeração industrial, crescimento econômico, especialização

Dueñas, M.; Morales, M. & Olmos, L. (2009) Aglomeración industrial en el área metropolitana de Bogotá D.C. En: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada. rev.fac.cienc.econ, XVII (2)

JEL: L60, O18, R12

1. Introducción

En los últimos años ha crecido el interés por el estudio de las concentraciones empresariales lo cual puede evidenciarse a partir del incremento de publicaciones y estudios provenientes desde distintas ramas del conocimiento relacionadas con las ciencias sociales - sociología, economía, ciencia política y geografía económica, entre otras -. Sin embargo, el estudio de las relaciones entre la concentración de la actividad económica y el crecimiento no es nuevo en la literatura económica. Desde Marshall (1890) en adelante, el trabajo teórico y empírico en el área se ha venido desarrollando en diversas líneas que indagan acerca de las causas de la concentración, así como de la relación que ésta guarda con el aumento de la productividad, del empleo, de la capacidad innovadora y en general con el crecimiento económico.

El enfoque de éste documento es el alcance industrial y geográfico de las economías de aglomeración, donde se pueden identificar cuatro etapas principales: la construcción de indicadores y su análisis, la búsqueda de los efectos de la aglomeración, el análisis dinámico del fenómeno y el análisis espacial. La relación entre estas etapas es muy estrecha ya que es posible encontrar trabajos que se concentran en una o dos de las etapas u otros que las incorporan todas. Estas cuatro etapas representan un proceso de construcción teó-

rica alrededor del alcance industrial y geográfico de las economías de aglomeración, en donde se avanza cada vez más en la incorporación de una perspectiva compleja y sistémica del fenómeno.

El objetivo principal de este trabajo fue establecer qué industrias se encuentran aglomeradas en el área metropolitana de Bogotá y los municipios aledaños más cercanos al área urbana. Para esto se eligió como variable de estudio el número de empleados, por ser la variable más usada y de fácil computo en los indicadores de concentración industrial. En particular, el número de empleados como unidad de análisis es coherente con la hipótesis de que la generación de *spillovers* es el resultado de las interacciones humanas agrupadas en algún lugar geográfico.

Después de esta introducción, en la sección 2 se recogen algunas aproximaciones teóricas sobre economías de aglomeración. Posteriormente en la sección 3 se presenta una explicación de los indicadores, mostrando sus principales características. Se explica la metodología utilizada y en la sección 5 se muestran los resultados y la discusión de los mismos. Finalmente, se presentan algunas conclusiones.

2. Aproximaciones teóricas

El concepto de economías de aglomeración está ligado principalmente a dos conjeturas: 1) la importan-

cia de las interacciones entre firmas en el desempeño y el rendimiento económico y 2) el aprovechamiento de ventajas locales o naturales de la zona geográfica. En este sentido, la primera idea tiene que ver con el relacionamiento entre firmas, sus efectos sobre el flujo de conocimiento e información, las trayectorias de aprendizaje, la competencia y el aprovechamiento y la generación de economías de escala. Mientras que la segunda, tiene que ver con el aprovechamiento de recursos naturales oportunos para la actividad industrial, tales como las condiciones climáticas o la calidad del terreno.

Existen algunos conceptos comunes que constituyen las bases de las hipótesis planteadas en el área y guían los trabajos empíricos en cuanto a su alcance. En la construcción teórica de la aglomeración es posible encontrar clasificaciones varias con respecto al tipo de externalidades asociadas y su alcance. Una de las taxonomías más conocidas es la propuesta por Rosenthal & Strange que proponen un esquema clasificatorio para las que definen como “economías externas” que surgen “cuando la escala urbana aumenta la productividad” (2004; 3). Dichos autores identifican tres tipos de alcance de tales economías externas, a saber: industrial, espacial y temporal.

El alcance industrial se refiere al grado en el que la actividad económica se extiende en la industria, dentro de este grupo se encuentran las economías de localización, que describen el grado de concentración espacial de la actividad económica en una industria determinada y las economías de urbanización que se relacionan con altos grados de concentración espacial en todas las actividades económicas, es decir cuando existen áreas de gran dinamismo en casi todos los sectores económicos, este es el caso de las grandes ciudades; el alcance espacial se refiere a la ubicación geográfica de la actividad económica y cómo la cercanía o lejanía entre los agentes es importante en su posibilidad de interactuar. El alcance temporal, por su parte se refiere a la permanencia del efecto de las interacciones entre firmas en el tiempo, por ejemplo la concentración de industrias en una ciudad tiene repercusiones para la mejora en las capacidades de las firmas en términos de innovación, pero estos efectos tienen resultados en el largo plazo (Rosenthal & Strange, 2001; 2004). En

cuanto al alcance industrial de las aglomeraciones geográficas, la discusión respecto a las economías de urbanización y localización gira en torno a lo que se denomina como los micro fundamentos, los cuales se explican en función de los recursos o actividades utilizados en el desarrollo de cualquier actividad productiva (Maldonado, 2004).

Existen tres micro fundamentos a través de los cuales es posible resumir gran parte de la discusión en el tema: compartir, compatibilizar y aprender (Duranton & Puga, 2003; García, 2006; Manrique, 2006). En el primero de ellos, la aglomeración tiene sentido porque los individuos pueden compartir costos y beneficios de ciertos bienes de alto costo que generan beneficios que exceden las necesidades de un solo agente; es el caso de infraestructura, bienes públicos, centros de mercado, bienes intermedios, mano de obra especializada, transporte, etc. Compatibilizar, se refiere a la posibilidad que brinda la aglomeración de estandarizar ciertos procesos, productos y necesidades de forma que se superen las brechas de compatibilidad entre lo que se requiere y lo que se tiene, en el caso del contrato laboral es conocido como emparejamiento entre las necesidades del empleador y las capacidades del empleado. Por último, aprender es una actividad que está estrechamente ligada con la interacción entre personas, compañías o cualquier otro tipo de agente, por lo tanto la aglomeración facilita y acelera el ritmo de aprendizaje para los individuos (Duranton & Puga, 2003).

Marshall y Jacobs, son los pioneros de la discusión en torno a los microfundamentos, Marshall considera que lo importante para una firma son las ventajas que reporta, la cercanía con aquellas que desarrollan la misma actividad (Marshall, 1890), mientras que Jacobs considera que lo importante son las ventajas de la diversidad, ya que esta permite el fortalecimiento de ideas entre industrias distintas (Jacobs, 1969). Estas dos posiciones conciernen a lo que hemos llamado economías de localización y economías de urbanización, correspondientemente.

En la teoría de las externalidades dinámicas, se busca explicar el proceso de formación y evolución de las ciudades desde una perspectiva temporal, es así como se tiene una visión dinámica de las economías

de urbanización y localización ligada al surgimiento de spillovers de conocimiento, que se materializa en tres teorías. La primera de ellas es conocida como la teoría de las externalidades Marshall-Arrow-Romer (MAR), en la cual los spillovers de conocimiento, que se producen entre las empresas de una misma actividad industrial, se reconocen como los efectos más importantes de la concentración de firmas. Tal como lo describe Marshall (1980) en un primer acercamiento a esta teoría: “la concentración de una industria en una ciudad ayuda a los spillovers de conocimiento entre firmas y por lo tanto al crecimiento de la industria y de la ciudad” (1980, 1227). Según (MAR), los monopolios industriales locales (entendidos como la presencia predominante de un sólo tipo de industria en la ciudad) son mejores para el crecimiento que la competencia (entendida como la presencia distribuida de varias industrias en la ciudad), debido a que estos restringen el flujo de ideas hacia otros y permiten internalizar las externalidades por parte del innovador, acelerando la innovación y el crecimiento (Glaeser, Kallal et al. 1992).

Porter (1990) al igual que las teorías MAR, plantean que los spillovers de conocimiento al interior de una industria especializada son los que aceleran el crecimiento y la productividad, sin embargo considera que la competencia es mejor para el crecimiento que el monopolio, ya que no es posible apropiarse la totalidad de beneficios de las innovaciones, y existe entonces una mayor presión para conseguir nuevas innovaciones, en orden de mantenerse en el mercado. Una tercera línea se refiere a las externalidades (Jacobs, 1969), en las cuales las transferencias de conocimiento más importantes provienen de industrias diferentes a la que se beneficia de ellas. El planteamiento de esta teoría señala que la variedad y diversidad de industrias cercanas promueven la innovación y el crecimiento; en esta visión la competencia incentiva el crecimiento, al producir spillovers de conocimiento entre industrias relacionadas (Rosenthal & Strange, 2004).

Para Colombia se han realizado algunos estudios en esta dirección. Por ejemplo el trabajo de Villalobos y Vallejo (2005) que estima, mediante dos indicadores, la influencia de la aglomeración en la eficiencia técnica del sector de manufacturas en Colombia. El primero

es un indicador de la existencia de economías internas al establecimiento, el cual fue propuesto por Bannister y Stolp (1995) usando como proxy el empleo y número de establecimientos. Este índice describe la escala industrial promedio en la región con respecto a la escala industrial promedio del país (Bannister & Stolp, 1995; Villalobos & Vallejo, 2005). El segundo es un indicador de economías de aglomeración medido por el valor agregado, el cual se compone de la participación del valor agregado de la región en el sector de estudio, sobre la participación de la industria en el valor agregado nacional. En términos de valor agregado este indicador otorga una medida respecto del tamaño real del sector en la región (Driffield & Munday, 2001; Villalobos & Vallejo, 2005).

3. Indicadores de concentración

Una de las propuestas iniciales para la construcción de indicadores de concentración y competencia, es la presentada por Glaeser, Kallal et al. (1992), con la que se intenta verificar la existencia de economías de localización y urbanización en ciudades de Estados Unidos. Ésta metodología plantea la construcción de dos indicadores, uno para medir el grado de especialización y otro para medir el grado de competencia por industria en una localidad o unidad geográfica determinada, estos están definidos así:

$$(1) \quad \text{Especializacion} = \frac{\text{Empleo ind. ciudad} / \text{Empleo ciudad}}{\text{Empleo ind.} / \text{Empleo total}}$$

$$(2) \quad \text{Competencia} = \frac{\text{Firmas ind. ciudad} / \text{Trabajadores ind. ciudad}}{\text{Firmas ind.} / \text{Trabajadores total}}$$

Ambos índices son positivos no acotados, y tanto el numerador como el denominador son menores a uno. Estas dos medidas pretenden caracterizar cada ciudad de acuerdo al tipo de concentración industrial que es dominante en ella, claramente son congruentes con los argumentos teóricos expuestos en el enfoque MAR y Jacobs.

La ventaja que presentan estos índices es que su cálculo es bastante simple y no es necesario tener información detallada de cada establecimiento. Sin embargo, no permiten obtener conclusiones claras al

comparar las industrias dentro y/o entre localidades. Por ejemplo, si consideramos una industria distribuida equitativamente en dos localidades y supongamos que una de estas localidades posee economías de urbanización mientras que, por el contrario, la otra posee muy poca participación de otras industrias, en este caso, el índice de especialización nos diría que la especialización es mucho mayor en la localidad con pocas industrias (debido a que el índice es inversamente proporcional al empleo total en la localidad). Aun cuando se distribuye de igual forma en ambas localidades y la aproximación de la “especialización” debería ser congruente en ambos lugares. Este tipo de inconvenientes se presentan cuando el tamaño de las industrias es pequeño o se realiza la medida sobre pequeñas localidades donde el denominador puede ser mucho más pequeño que el numerador, lo que llevaría a concluir que la especialización y/o la competencia es muy alta en dichas localidades cuando realmente pueden existir localidades más especializadas.

Ellison y Glaeser (1997) otorgan una versión más elaborada de indicadores, su trabajo es mucho más formal y se desarrolla en la búsqueda de un cálculo apropiado para discriminar grados de concentración industrial y de conglomeración entre grupos de actividades. Los autores proponen un índice de concentración geográfica que se construye de acuerdo a un modelo de elección de localización de firmas. En el modelo las empresas escogen secuencialmente su localización, entre L unidades geográficas disponibles, con el objetivo de maximizar sus beneficios. Los beneficios están asociados a la localización y están determinados por la ventaja natural del área, el número de establecimientos que ya se encuentran ubicados allí y un componente aleatorio. La distribución de la ventaja natural en el total de las L áreas posibles es de la forma Chi-cuadrado y depende de la importancia de ésta en la industria.

Los spillovers en el modelo son tratados como un “todo o nada” para un par de establecimientos, es decir, se reciben todos los beneficios potenciales si dos establecimientos escogen localizaciones idénticas o ninguno si

se localizan en áreas distintas. La idea es construir un indicador que incorpore la escala de personal ocupado en la industria. Se parte de que si la localización no representa ninguna ganancia para la empresa (no existen externalidades de aglomeración) la localización de las firmas en el espacio será totalmente aleatoria, en caso contrario la localización responderá a los beneficios asociados a la ubicación. El índice propuesto varía si el personal ocupado se comporta distinto a como lo haría si una empresa escoge su ubicación geográfica de forma aleatoria (Ellison & Glaeser 1997).

Así, en un conjunto de I industrias y L localidades el índice de aglomeración se calcula para cada industria i en I de la siguiente forma

$$(3) \quad \gamma_i = \frac{G_i - (1-E)H_i}{(1-E)(1-H_i)},$$

donde, se hace uso del coeficiente de aglomeración espacial G usado por Audretsch & Feldman (1996) y Krugman (1991),

$$(4) \quad G_i = \sum_{l \in L} (s_{i,l} - x_i)^2,$$

el índice de Herfindahl

$$(5) \quad H_i = \sum_{j \in i} z_j^2,$$

y un término positivo e inferior a uno de distribución del empleo total en cada región

$$(6) \quad E = \sum_{l \in L} x_l^2.$$

Para los cuales se define $s_{i,l}$ como la participación en empleo de la industria i en la localidad l , x_i la participación total del empleo de la localidad l , y z_j la participación en empleo del establecimiento j en la industria i .

Con respecto al índice G , éste tiende a cero si una industria se encuentra ubicada en cada localidad en la misma proporción con la que se distribuye el empleo total en cada localidad, en este caso γ sería negativo reflejando, obviamente, baja concentración. Sin embargo, dado a que G es siempre positivo (es poco probable que sea cero¹) esto no garantiza la

¹ Otro buen ejemplo para entender G es suponer que existe una industria de Servicios Bancarios (Bancos), es de esperar que existan bancos en cada una de las localidades, por lo tanto en este caso G debe ser casi cero. No es exactamente cero porque existen centros donde se concentran más bancos, sin embargo, siempre hay uno cerca de usted.

existencia de concentración industrial. Por ejemplo, si se considera una industria con gran número de trabajadores, pero, compuesta por un número de establecimientos mucho inferior al número de posibles localidades entonces G puede ser grande cuando en realidad hay baja aglomeración industrial. El único inconveniente que presenta G es que no es un índice “normalizado”, dado que contiene información de la distribución del empleo por localidad y por industria, una ventaja que si posee el índice propuesto por Ellison y Glaeser.

Por otro lado, note que el término E de las Ecuaciones (3) y (6) tiende a la unidad, si y solamente si, todas las industrias tienden a ubicarse en una sola localidad, lo que necesariamente indicaría que las firmas se sitúan preferiblemente en un solo lugar. Si esto fuera así, G también sería grande y la conclusión sería que dicho lugar posee altas ventajas naturales y/o altos spillovers tecnológicos como para atraer a todas las actividades industriales y formar una economía de urbanización. Por otro lado, si todas las industrias hallan que cualquier localidad posee las mismas ventajas, entonces, se ubicarían indiferentemente en cualquier sitio, entonces, $E=1/L$ y $G=(1-E)$ y de nuevo γ sería negativo.

En general, el término $G/(1-E)$ puede ser un índice que considera solo la distribución geográfica sin considerar la estructura de la organización industrial. Lo interesante del índice γ es que considera además la forma en que está concentrada la industria al incluir H . Así, el índice de Herfindahl da información acerca de la competitividad y estructura de las industrias. En una industria competitiva compuesta de N_i establecimientos idénticos $H=1/N_i$ la concentración convergería a $G/(1-E)$. Entonces, el término en el denominador $(1-H)$ de la Ecuación (3) muestra que una industria muy concentrada o “monopolizada” ($N_i=1$) posee alta aglomeración.

Para entender cómo se calculan estos índices se presenta un ejemplo sencillo. Se considera una economía compuesta por dos industrias representadas en la Ilustración 1 por edificios cuadrados y circulares,

$i=1,2$ respectivamente, donde, la industria $i=1$ está compuesta por 10 establecimientos ($j_1=1,\dots,10$) cada uno con 10 trabajadores, mientras que la industria $i=2$ está compuesta por 4 establecimientos ($j_2=1,\dots,4$) cada uno con 25 trabajadores, y sólo existen cuatro posiciones geográficas ($l=1,\dots,4$). La primera industria se ubica completamente en la localidad uno, mientras que la segunda se ubica uniformemente en todas las localidades. Entonces, el empleo total son 200 trabajadores, la participación de trabajadores de la industria $i=1$ en la localidad $l=1$ es $s_{1,1}=1$, mientras que para la industria $j=2$ en la misma localidad es $s_{2,1}=1/4$, la participación del empleo total en la localidad uno es $x_1=1/2+1/8=5/8$, la participación en empleo de cualquier establecimiento en la industria $i=1$ es $z_1=1/10$, mientras que la participación en empleo de cualquier establecimiento en la industria $i=2$ es $z_1=1/4$, y así continuando con los demás parámetros a calcular para industrias, localidades y establecimientos es posible establecer que: el índice de aglomeración espacial es igual para ambas industrias $G=3/16$, la distribución del empleo es $E=7/16$, los índices de Herfindahl son $H_1=1/10$ y $H_2=1/4$, y entonces el índice de aglomeración para cada industria es $\gamma_1=7/27$ y $\gamma_2=1/9$.

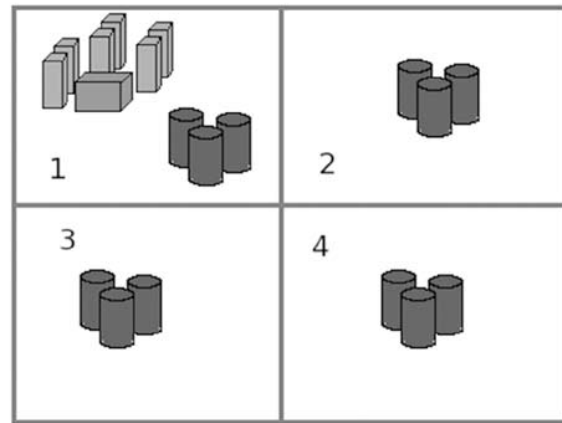


Ilustración 1. Ejemplo para dos industrias²

Ellison y Glaeser construyeron su modelo con la hipótesis de que si $\gamma > 0$ es porque las industrias se ubican

² Fuente: Elaborado por los autores

de forma completamente aleatoria y no existe algún factor atractivo especial en cada localidad. Además, demuestran que si $\gamma > 0,05$ la industria puede considerarse concentrada, o aglomerada. Sin embargo, para $\gamma > 0,05$ a pesar de que la industria se encuentra aglomerada no es posible encontrar fácilmente cual es el factor que causa la concentración, salvo algunos casos donde las ventajas naturales geográficas son obvias. Esto es importante, porque si bien el índice sirve para determinar estadísticamente que sectores industriales se encuentran concentrados, la explicación de la existencia y el tipo de spillovers tecnológicos requiere de herramientas de observación que detallen más las localidades y la industria. Lo cual lamentablemente no está al alcance de los datos de empleo.

Ellison y Glaeser señalan que existen cuatro características que hacen deseable el uso de este índice. 1.) La información referente al empleo es regularmente fácil de encontrar por ciudades o áreas metropolitanas. 2.) La escala del índice permite hacer comparaciones con estados de no aglomeración donde el valor esperado $E[\gamma]=0$, es decir, las firmas se ubican aleatoriamente. 3.) El índice puede ser comparado entre industrias en las cuales el tamaño de la distribución de las firmas difiere. Y 4.) El índice es también comparable entre industrias a pesar de las diferencias en el nivel de agregación geográfica.

Como se explicó antes, en este trabajo se usa la variable empleo para determinar la existencia de aglomeración industrial. En la literatura sobre crecimiento económico es ampliamente aceptado que es la existencia de spillovers tecnológicos uno de los principales causantes del crecimiento, y más aun en las ciudades donde existen mejores canales de comunicación y las posibilidades de interacción entre los agentes son mayores. De esta forma, el análisis de la variable empleo es una buena aproximación empírica para detectar fenómenos como existencia de spillovers tecnológicos y aglomeraciones industriales.

4. Metodología

La base de datos se construyó a partir de la variable empleo por establecimiento de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) para el periodo 1997-2005, con código CIU tercera revisión, realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Se tomaron como unidades geográficas las localidades de Bogotá y los municipios aledaños; para determinar la ubicación espacial de cada establecimiento dentro del área urbana se utilizó el mapa digital oficial publicado en la página de la Alcaldía Mayor de Bogotá³, mientras que para los establecimientos localizados en municipios se tomó el municipio mismo como variable localidad. Por limitaciones en el procesamiento de los datos se consideró que las firmas no cambiaban su localidad en el periodo de estudio y se tomó como referencia la dirección reportada en su última aparición en la EAM para el periodo seleccionado (aunque esto no interfiere con el cálculo de los índices). El conjunto de datos contiene información para las 19 localidades de Bogotá, mas 16 municipios aledaños. Estos son: Usaquéen, Chapinero, Santa Fe, San Cristobal, Usme, Tunjuelito, Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, Suba, Barrios Unidos, Teusaquillo, Los Martires, Antonio Nariño, Puente Aranda, Candelaria, Rafael Uribe, Ciudad Bolívar, Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, Facatativa, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Soacha, Sopó, Tabio, Tocancipá, y Zipaquirá.

En este punto se debe aclarar que existen básicamente dos formas de ver la información en forma agregada, una concerniente a la agregación por localidad que hace referencia a la ubicación geográfica de las firmas en un área determinada y la otra con la agregación por industria. Esta última se usa en algunos casos a 2 y 3-dígitos de agregación del código CIU. Se trató de poner siempre la descripción de la industria en cambio del código CIU, sin embargo, en algunos casos se hace referencia al código para ser más explícitos.

³ En la EAM, para establecimientos dentro del área urbana de las ciudades la variable localidad no fue procesada antes del 2004, solo se tiene la dirección, así, para la geo-referenciación se utilizó el mapa digital publicado en: <http://www.bogota.gov.co/mad/visor.php> En otros estudios se usa como base geográfica las ciudades mismas con áreas metropolitanas o los códigos postales (ZIP-Code), (Ellison y Glaeser, 1997) y (Rosenthal y Strange, 2004).

Por el lado de la industria a un nivel de agregación de 2-dígitos se tienen 23 unidades, mientras que a 3-dígitos son 67 unidades. A este último nivel, se encuentra que 7 industrias no presentan participación en el área de estudio, estas son: Ingenios, refineries de azúcar y trapiches CIIU-157, Preparado y teñido de pieles y artículos de piel CIIU 182, Reproducción de materiales grabados CIIU 224, Fundición de metales CIIU-273, Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática CIIU 300, Fabricación de relojes CIIU-333, y Reciclaje CIIU-370.

El caso de los ingenios y trapiches es indiscutible, ya que el área metropolitana de Bogotá no ofrece las mejores condiciones físicas para su desarrollo. Vale la pena resaltar, que a pesar de que la definición dada para cada industria en el código CIIU pretende ser clara y diferenciada en algunos casos los productos de las empresas son diversos y no pueden encajarse perfectamente en dichas definiciones. Por ejemplo para el caso de la industria CIUU-182 “Preparado y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel” no

existe una clara distancia con la industria 191 “Curtido y preparado de cueros”, de la misma forma con las industrias 273 “Fundición de metales” con la 271 “Industrias básicas de hierro y de acero”.

5. Resultados

En las Ilustraciones 2 y 3 se muestra los niveles de empleo que se concentran en cada una de las localidades para el 2005. En adelante, cuando se haga mención al área de estudio se hace referencia a las 35 regiones -localidades y municipios-. Los datos que se presentan en estas gráficas están medidos en miles de trabajadores, con respecto a las localidades de Bogotá esto quiere decir, por ejemplo que Puente Aranda acumula aproximadamente 55,000 trabajadores en el sector manufacturero mientras que Candelaria alrededor de 300 (Ilustración 2). En el caso de los municipios (Ilustración 3), se tiene a Soacha con aproximadamente 7,000 trabajadores siendo éste el municipio del área metropolitana con mayor participación en empleo y Bojacá el último con menos de 100.

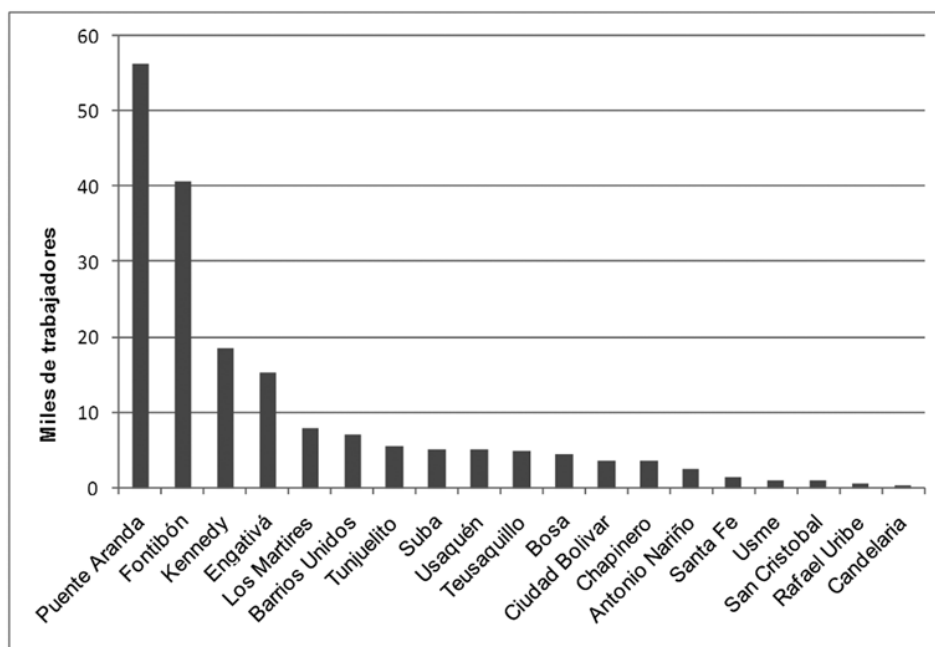


Ilustración 2. Polos industriales de Bogotá D.C.⁴

⁴ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

AGLOMERACIÓN INDUSTRIAL EN EL AREA METROPOLITANA DE BOGOTA D.C.

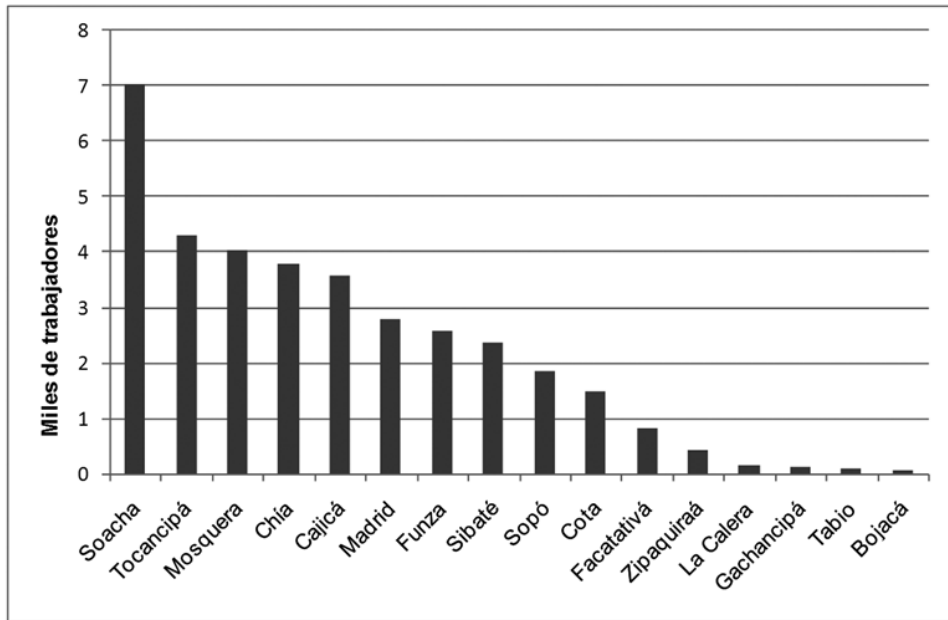


Ilustración 3. Empleo concentrado en los Municipio aledaños a Bogotá D.C.⁵

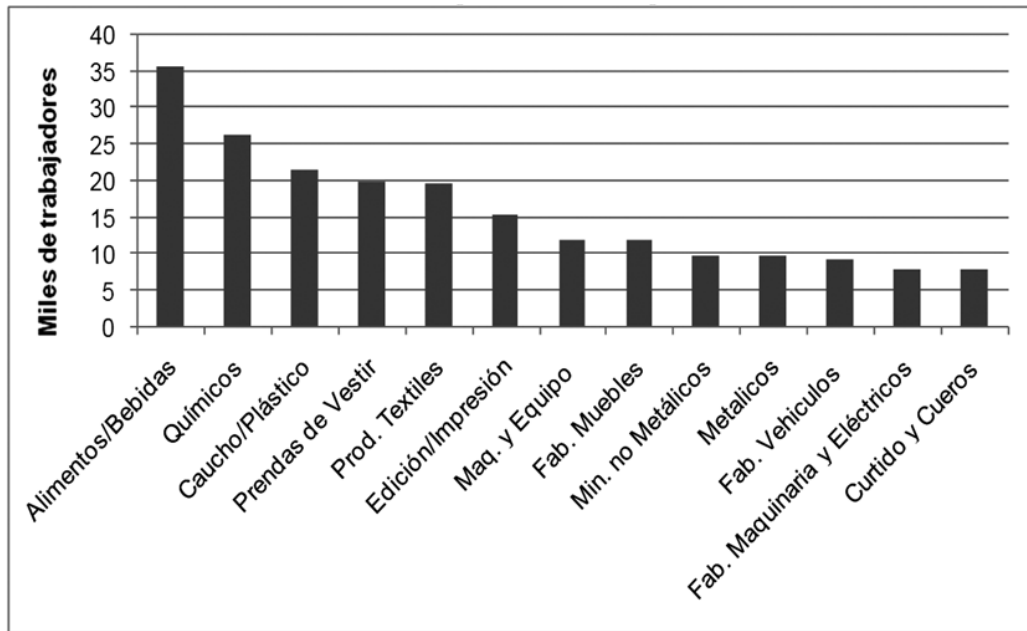


Ilustración 4. Empleo concentrado por industria⁶

⁵ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

⁶ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

De acuerdo con las gráficas anteriores, se reconoce a Puente Aranda, Fontibón, Kennedy y Engativá como los polos manufactureros con mayor participación de Bogotá. Cuando se habla de polos industriales se hace referencia a las localidades que concentran la mayor cantidad de trabajadores, para el caso de la Ilustración 2, el polo industrial más importante es Puente Aranda, seguido por Fontibón, Kennedy y Engativá. Para los municipios la escala no es tan alta. Sin embargo, al sur de Bogotá se puede reconocer la participación de Soacha y Sibaté, por el occidente Mosquera, Funza, Madrid y Facatativá, y por el norte, Chía, Cajicá, Tocancipá y Sopó.

En la Ilustración 4 se observa el empleo agregado de las 13 industrias con mayor participación del área de estudio en el 2005 para un nivel de agregación de

2-dígitos. De nuevo, los datos se presentan en miles de trabajadores, siendo los sectores más grandes: Alimentos y Bebidas CIIU-15 con más de 35,000 empleados, el de Productos Químicos CIIU-24 más de 25,000, Caucho y Plástico CIIU-25, Prendas de Vestir CIIU-18, y Productos Textiles CIIU-17 con cerca 20,000 trabajadores, cada uno.

En la Tabla 1 se muestra el ranking de las seis industrias más relevantes en las siete localidades con mayor participación dentro del área urbana de Bogotá y en los seis municipios, también, con mayor participación, en el 2005. Adicionalmente se incluyó el empleo total en cada localidad para los años 1997 y 2005. En estos sectores, no se observan cambios importantes en el número de trabajadores (T) de 1997 a 2005, T₉₇ y T₀₅. Es decir, no se obtuvo un

Tabla 1. Industrias más importantes de las localidades con mayor relevancia⁷

Localidad	T97	T05	Industrias 2005
Puente Aranda	61807	56259	Prendas de vestir, Químicos, Plástico, Tejedura de textiles, Maq. uso general, Farináceos
Fontibón	38587	40732	Prendas de vestir, Plástico, Químicos, Tejidos de punto y ganchillo, Otros prod. alimenticios, Metálicos
Kennedy	17388	18565	Otros prod. Alimenticios, Químicos, Plástico, Bebidas, Metálicos, Tejedura de textiles
Engativá	15632	15329	Prendas de vestir, Impresión, Tejidos de punto y ganchillo, Plástico, Muebles, Químicos
Los Mártires	7713	8045	Químicos, Prendas de vestir, Metálicos, Impresión, Plástico, Muebles
Barrios Unidos	6203	7186	Impresión, Edición, Prendas de vestir, Químicos, Muebles, Art. de viaje y bolsos
Teusaquillo	7112	4933	Edición, Químicos, Prendas de vestir, Impresión, Maq. uso general, Minerales no-metálicos
Soacha	7476	7045	Minerales no-metálicos, Plástico, Químicos, Maq. uso especial, Otros Textiles, Sustancias Químicas
Tocancipá	3885	4308	Químicos, Bebidas, Papel / Cartón, Plástico, Muebles, Metalurgia
Mosquera	3486	4023	Farináceos, Molinería / Almidones, Cauchos, Químicos, Metálicos, Autopartes
Cajicá	2924	3584	Lácteos, Químicos, Aparatos uso domestico, Metalurgia, Minerales no-metálicos, Autopartes
Chía	2450	3799	Equipo eléctrico ncp, Muebles, Vidrio y derivados, Lácteos, Plástico, Químicos
Madrid	2046	2778	Minerales no-metálicos, Plástico, Prod. de café, Vidrio y derivados, Maq. uso general, Tableros de madera

⁷ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

Tabla 2. Correlación empleo por industria entre las localidades y municipios con mayor participación⁸

	Pte. Aranda	Fontibón	Kennedy	Engativá	Soacha	Tocancipá	Mosquera	Chía
Pte. Aranda	1,00	0,85	0,59	0,64	0,35	0,59	0,19	0,00
Fontibón		1,00	0,60	0,70	0,36	0,42	0,02	-0,02
Kennedy			1,00	0,30	0,25	0,48	0,02	-0,02
Engativá				1,00	0,12	0,19	0,01	-0,02
Soacha					1,00	0,38	0,06	0,01
Tocancipá						1,00	0,09	0,03
Mosquera							1,00	0,01
Chía								1,00

crecimiento ni decrecimiento considerable en este periodo en las localidades con mayor participación.

Un efecto que se observó en algunas industrias es que aparentemente los establecimientos han cambiado los productos industriales clasificándose en diferentes denominaciones CIIU. Este efecto podría darse entre industrias que posean capacidades organizacionales y operacionales muy parecidas. Por ejemplo, en Teusaquillo en 1997 la industria más importante era la relacionada con las Actividades de Impresión mientras que para el 2005 prácticamente desaparece y se posiciona la industria “Actividades de Edición”, ciertamente ambas pertenecen a la misma industria agregada a 2-dígitos, sin embargo, se tiene la percepción de que hubo un cambio en el producto final que hizo necesaria la reclasificación de los establecimientos.

De acuerdo con las observaciones, en las localidades de Puente Aranda, Fontibón, Kennedy y Engativá se presentan economías de urbanización, ya que prácticamente todas las industrias a 3-dígitos aparecen con participación en dichas localidades. De hecho, si se calcula la correlación del empleo por industria para cada localidad el resultado es bastante alto. En la Tabla 2 se muestran estas correlaciones, donde además se incluye la correlación entre los municipios con mayor participación. Estos datos permiten reconocer las similitudes entre localidades con respecto al tipo de industrias que contienen. La correlación más

alta aparece entre Fontibón y Puente Aranda tomando el valor de 0,85, lo que concuerda con los datos de la Tabla 1. De los municipios puede verse que entre ellos no hay mucha correlación, por lo menos entre los reportados en la tabla. Sin embargo, Tocancipá y Soacha se acercan un poco a ser economías de urbanización, comparados con Puente Aranda o Fontibón; caso contrario Mosquera y Chía donde la concertación del empleo no está muy diversificada y está contenida en unas pocas industrias que justamente no se encuentran en las otras localidades, lo que puede indicar la presencia de ventajas naturales necesarias para algunos tipos de industrias como las expuestas en la Tabla 1.

En la Tabla 3 se muestran las industrias en localidades (a 3-dígitos) con mayor participación, haciendo de nuevo la distinción entre el área urbana y municipios. Adicionalmente se incluye la información del empleo para los años 1997 y 2005. En el área urbana, las industrias enfocadas a la fabricación de prendas de vestir, productos químicos, plásticos, alimentos y textiles son las que concentran la mayor participación del empleo total. En los municipios estas actividades no parecen ser comunes, a excepción de la fabricación de productos químicos y plásticos (aunque a menor escala). En estos aparecen otras industrias como la fabricación de equipo eléctrico, minerales no metálicos, lácteos y farináceos. A 2005 se presentaron algunas variaciones notables. Por ejemplo el crecimiento de la industria del plástico

⁸ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

Tabla 3. Grandes industrias en localidades y municipios 2005⁹

Grandes industrias en Bogotá			
Localidad	Industria 2005	T1997	T2005
Puente Aranda	Prendas de vestir	6397	7046
Puente Aranda	Químicos	8701	7046
Fontibón	Prendas de vestir	3242	5641
Puente Aranda	Plástico	3402	5257
Fontibón	Plástico	4127	4033
Fontibón	Químicos	3190	3379
Kennedy	Otros prod. alimenticios	1186	3137
Puente Aranda	Tejedura de textiles	2069	2775
Grandes industrias en municipios			
Chía	Equipo eléctrico ncp	1380	2139
Tocancipá	Químicos	251	2121
Soacha	Minerales no-metálicos	1404	1580
Cajicá	Lácteos	787	1401
Madrid	Minerales no-metálicos	1272	1365
Mosquera	Farináceos	803	1342
Sopó	Lácteos	3715	1199
Soacha	Plástico	1415	1119

en Puente Aranda y de la industria de productos alimenticios en Fontibón. En los municipios se destaca la aparición de la industria química en Tocancipá.

En la Tabla 4 se muestran las tasas de crecimiento de las localidades que presentan el mayor y menor desarrollo en términos de número de empleados. La tasa de crecimiento se calculó como $\text{Log}(T_{2005}/T_{1997})$. Se incluye el empleo promedio en el periodo de estudio junto con la desviación estándar de los datos entre paréntesis. Se incorpora esta información con el ánimo de tener una idea del nivel y las variaciones del empleo en cada localidad. Se observa que las localidades que presentan mayor crecimiento y de crecimiento, a la vez, son en su mayoría municipios

aledaños. El crecimiento en los municipios puede ser un efecto interesante a estudiar, pues, valdría la pena determinar si las industrias se están movilizand o a las periferias de la ciudad con el ánimo de evitar costos relacionados con congestión urbana. Sin embargo, no es posible probar esta hipótesis ya que la base de datos usada solo posee la ubicación para el 2005, y examinar esto requeriría la posición en varios cortes. El crecimiento en municipios puede terminar en fortalecer las economías de localización o la diversificación de las actividades manufactureras locales ya que pueden representar una re-acomodación de establecimientos en busca de externalidades o simplemente que escapan de la ciudad por efectos de congestión.

⁷ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

Tabla 4. Crecimiento de localidades y municipios¹⁰

Localidades de mayor crecimiento			Localidades de menor crecimiento		
Localidad	Crecimiento Log(T05/T97)	Promedio	Localidad	Crecimiento Log(T05/T97)	Promedio
Cota	0,25	1092(279)	Candelaria	-0,09	360(60)
Chía	0,19	2782(597)	Sibaté	-0,13	2267(428)
Chapinero	0,18	2535(624)	Teusaquillo	-0,16	5587(906)
Madrid	0,13	2136(471)	Sopó	-0,36	2010(874)

Tabla 5. Crecimiento de las industrias¹¹

Industrias alto crecimiento			Industrias bajo crecimiento		
Industria (2-díg)	Crecimiento Log(T05/T97)	Promedio	Industria (2-díg)	Crecimiento Log(T05/T97)	Promedio
Productos Metalúrgicos	0,44	2177(891)	Radio/TV/ Comunicaciones	-0,06	1613(271)
Productos del Petróleo	0,37	332(151)	Alimentos /Bebidas	-0,07	34952(2838)
Inst. Médicos Ópticos y Relojes	0,17	1179(210)	Textiles	-0,10	19962(2164)
Prendas de vestir y preparado de pieles	0,09	17135(1951)	Transporte-Otros	-0,11	1075(152)

Por otra parte en la Tabla 5 se muestra el crecimiento tanto de las industrias a 2-dígitos que más crecieron como aquellas con más bajo crecimiento en el periodo de estudio. Los resultados permiten inferir que las industrias de alto crecimiento presentan una mayor variación que las industrias que decrecieron, es decir los incrementos fueron mucho mayores que lo decrecimientos. Por ejemplo para las industrias de alto crecimiento el coeficiente de variación está entre 9 y 44%, mientras para las de bajo crecimiento oscila entre -11 y -6 %.

Índice de aglomeración

Para hallar la aglomeración del área metropolitana de Bogotá se calcularon los índices de aglomeración de la industria manufacturera a dos y a tres-dígitos de agregación del código CIIU, en el apéndice se muestra una tabla con los cálculos a 2-dígitos y en la Ilustración 6 la dispersión a 3-dígitos¹². Como se

observó arriba Ellison & Glaeser consideran que una industria i esta aglomerada cuando $\gamma_i > 0,05$, en el caso contrario se dice que las industrias se ubican de forma aleatoria dado que no existen localidades con condiciones especiales para el desarrollo de la actividad. En este sentido, se encuentra que el índice de la Ecuación (6) es $E=0,12$, y en concordancia con ello las Ilustraciones 2 y 3 revelan que si existe gran concentración de trabajadores en algunas localidades. En una industria manufacturera aglomerada “ideal” se espera que la distribución de H_i alcance el valor máximo aproximándose a cero, es decir con alta competencia, y a la vez que la distribución de concentración geográfica G_i alcance el valor máximo para algún valor positivo alejándose de cero, esto significa que la distribución geográfica de las empresas y de los trabajadores convergen de la misma forma a alguna localidad específica. El índice E en cierta forma no es determinante para el índice de aglomeración de cada industria, dado que es cons-

¹⁰ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

¹¹ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

¹² No se tomaron en cuenta 10 industrias. Como vimos 7 porque no aparecen con participación en la base de datos, mientras que otras 3 porque la participación en la industria local es única y el índice de concentración divergía. Estas últimas son: Fabricación de productos de tabaco CIIU-160, Fabricación de fibras sintéticas y artificiales CIIU-243, Transmisores y aparatos para telefonía y telegrafía CIIU 322.

Tabla 6. Índices de la Industria a 2 y 3-dígitos¹³

Industria a 2-dígitos*				
Índices	Mean	Dev.Std	Min	Max
γ	0,002	0,040	-0,072	0,094
G	0,054	0,053	0,008	0,214
H	0,059	0,058	0,013	0,211
Industria a 3-dígitos*				
Índices	Mean	Dev.Std	Min	Max
γ	0,021	0,143	-0,363	0,584
G	0,170	0,161	0,009	0,645
H	0,171	0,167	0,017	0,676

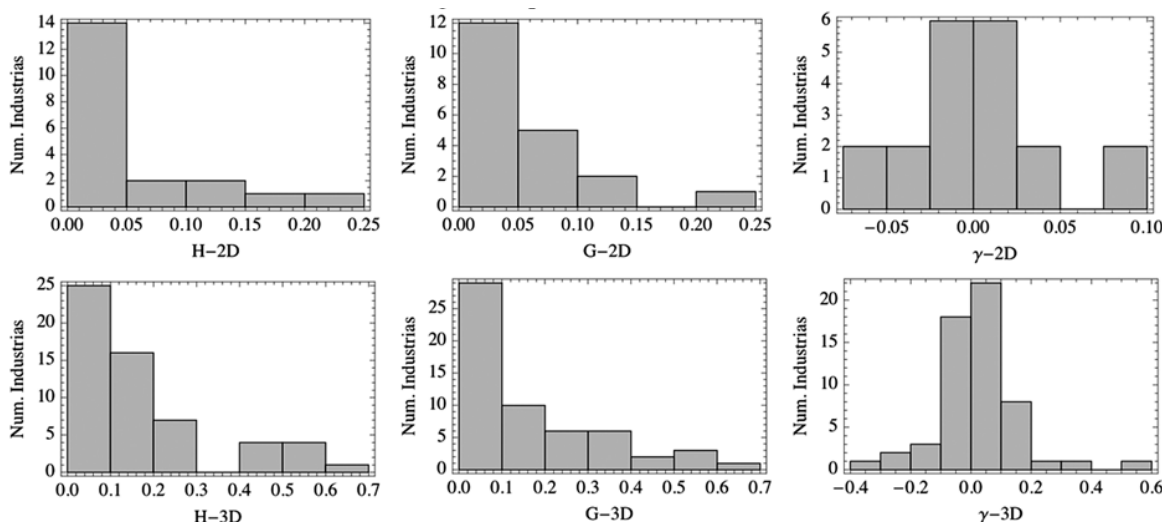


Ilustración 5. Histogramas de los índices calculados¹

tante para todas las industrias y no depende explícitamente de la localidad, sin embargo, si puede revelar existencia de externalidades negativas relacionadas con la congestión. De obtener estas características se obtendrían industrias aglomeradas por localidades, de forma que la distribución del índice γ_i alcance el punto máximo para algún valor estrictamente mayor a cero.

En la Tabla 6 se muestran las estadísticas básicas de los índices calculados y en la Ilustración 5 sus histo-

gramas. En promedio no es posible hablar de gran aglomeración industrial en el Área Metropolitana de Bogotá, ya que como se ve apenas sólo algunas industrias lo están. Volviendo a la discusión del caso ideal, se tiene que en promedio el índice de competencia Herfindahl H está de acuerdo con lo esperado teóricamente, éste se distribuye con un promedio cercano a cero para un nivel de agregación de código CIIU a 2-dígitos, y un poco superior para 3-dígitos; como es de esperarse cuando aumenta la especificidad de la industria disminuye el número de

¹³ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

¹⁴ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

establecimientos y por lo tanto se tiene menos competencia.

En cambio, por el lado del índice de concentración geográfica G el promedio es también cercano a cero para un nivel de agregación industrial CIIU 2-dígitos, entonces, las industrias vistas de forma muy agregada se distribuyen sin ninguna preferencia por alguna localidad en especial, note que el mínimo es 0,008 es decir, algunas industrias “dispersas” en diferentes localidades y el máximo 0,214 alguna industria con preferencia a aglomerarse en algunas regiones. Para el caso de agregación industrial CIIU 3-dígitos G aumenta mucho más, donde de nuevo, al incrementar la especificidad de la industria se nota que sí existe predilección a ubicarse en algunos sitios, aunque, de nuevo, el valor mínimo de 0.009 revela la dispersión de algunas. En la Ilustración 5 se observa que el número de industrias distribuidas de forma “dispersa” es bastante alto.

A pesar de esto, y de acuerdo con la Tabla 6, los promedios de los índices de aglomeración muestran que cuando se pasa a un nivel muy agregado de la industria (2-dígitos), es decir, poca especificidad de la actividad industrial, la concentración es mucho menor. Esto implica que sí existe cierta racionalidad en la elección de la localidad de los establecimientos y aun más importante quiere decir que pueden existir sub-industrias (3-dígitos) concentradas en diferentes localidades. Por ejemplo, teóricamente y considerando que la decisión de localización no es puramente aleatoria, para una industria compuesta por dos sub-industrias esto se puede explicar por medio de dos factores independientes o mixtos: 1.) La existencia de algún recurso natural o insumo necesario que no está en las localidades donde se concentran las sub-industrias, y por lo tanto no hay razón para aglomerarse en el mismo lugar, o 2.) Es posible que las sub-industrias vean ventajoso aprovechar spillovers tecnológicos en alguna localidad, generados por la competencia o la presencia de otras industrias, tomando ventaja de economías de urbanización. Obviamente, puede existir una combinación de ambas razones.

En la Ilustración 6 se muestra la dispersión de los tres índices calculados para un nivel de 3-dígitos de

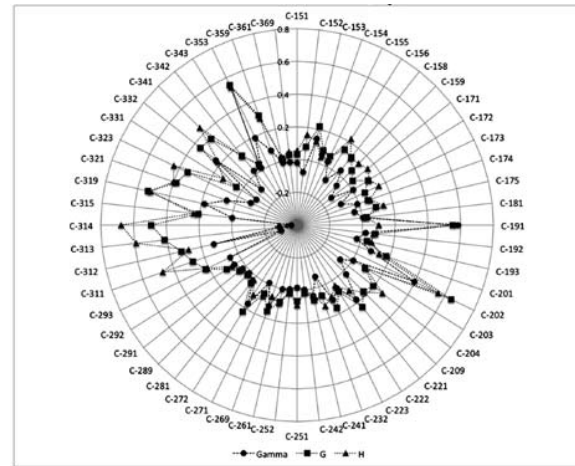


Ilustración 6. Índices calculados a 3-dígitos¹⁵

agregación del código CIIU, donde, los marcadores circulares representan el índice de aglomeración industrial γ , los cuadrados el de aglomeración espacial G , y los triangulares el de Herfindahl H .

Para obtener aglomeración positiva para alguna industria i se debe cumplir que $G_i > 0,88H_i$, donde se ha tenido en cuenta que el indicador de la distribución de trabajadores es $E=0,12$. Así, las industrias concentradas se caracterizan porque existen relativamente varios establecimientos, por lo tanto bajo índice de Herfindahl, y alto índice de aglomeración espacial. En la Ilustración 6 se muestran todas las configuraciones calculadas. Se observa a primera vista que en la mayoría de los casos G y H son proporcionales (los triángulos por debajo de los cuadrados), esto se relaciona también con el hecho que el pico más alto de las distribuciones G y H tienen relativamente la misma escala, como se observa en la Ilustración 5.

Los resultados no reflejan algún patrón particular o regular para todas las industrias, sin embargo, se pueden observar algunas excepciones dentro de las industrias agregadas a 2-dígitos. En lo que sigue se mostrarán algunos casos seleccionados con el propósito de aprender a interpretar estas regularidades y de entender que representan las medidas de los índices. En el apéndice se muestran los cálculos de

¹⁵ Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

los índices para un nivel de agregación de 2-dígitos del código CIIU.

La industria CIIU-15, cuya descripción corresponde a la elaboración de alimentos y bebidas posee un índice de aglomeración $\gamma_{15}=0.005$, las industrias menos concentradas (con $\gamma < 0$) son las: 151, 152, 156 y 159, y se caracterizan por $H > G$, como se observa en la Ilustración 6, estas industrias corresponden a la elaboración de productos derivados de carne, pescado, frutas, legumbres, hortalizas, café, y bebidas. El índice H es uno de los más bajos de todo el sector manufacturero ($H_{15}=0.015$), esto quiere decir que en comparación con otras industrias el número de establecimientos es mucho mayor y por lo tanto existe más competencia. Sin embargo, el índice G también es muy bajo lo que indica que no existe predilección a concentrarse en alguna localidad, ó que es rentable en todas las localices. Sin embargo, en este grupo también se encuentra la industria 153, elaboración de productos lácteos, como una de las más concentradas, le siguen los códigos 154, 155, enfocados a la molinería, almidones y farináceos. La industria de lácteos tiene gran participación en Cajicá, Sopó y Suba, mientras que las otras dos en Puente Aranda, Facatativá y Mosquera. La concentración de estas industrias obedece al aprovechamiento de condiciones naturales como el terreno y/o el clima; en este caso, no es fácil atribuir el hecho a que existe aglomeración debido a spillovers de conocimiento ó mano de obra especializada en dichos sectores.

La fabricación de productos textiles, CIIU-17 y 18, se caracteriza por baja concentración espacial y alta competencia, lo que lleva a $\gamma_{17}=0.004$, prácticamente en todos sus sub-industrias poseen $H > G$, ver Ilustración 6. La industria CIIU-181 relacionada con la fabricación de prendas de vestir (exceptuando prendas de piel) se caracteriza por ser una de las más grandes, como se ve en la Ilustración 4. De los datos puede observarse que prácticamente toda la industria se encuentra ubicada dentro del área urbana pero sin mostrar gran aglomeración en alguna localidad en especial, sin embargo las localidades que más contienen estas actividades son Puente Aranda, Kennedy, Fontibón y Engativá, que son precisamente las localidades que se reconocen como generadoras de economías de urbanización.

La industria CIIU-191 denominada Preparación de cueros revela alta concentración, con $G_{191}=0,552 > 0,1 = H_{191}$, es decir, alta concentración espacial y relativamente alta competencia. Este sector se encuentra concentrado en Tunjuelito en su mayoría y es un buen candidato a revelar la existencia de spillovers de conocimiento.

La industria CIIU-22 denominada Actividades de Edición e Impresión y Reproducción de Grabaciones, posee una concentración $\gamma_{22}=0,08$. La actividad de edición se encuentra concentrada con un índice $\gamma_{221}=0,18$, con un $H_{221}=0,1$ y $G_{221}=0,24$, sector que refleja alta competencia y concentración en pocas localidades. La mayor parte de estas actividades están contenidas dentro del área urbana y principalmente en Teusaquillo y Chapinero. Mientras, que la industria de impresión con indicadores $\gamma_{222}=0,06$, $H_{222}=0,04$ y $G_{222}=0,08$ un poco menos aglomerada con presencia en Engativá, Puente Aranda y Barrios Unidos.

Los resultados revelan que bajo la metodología de este indicador no solo es necesario que exista alta competencia y alto índice de concentración geográfica, existe un efecto modulador (1-E) que indica cómo en conjunto todas la industria manufactureras están localizadas en algunos lugares. En pocas palabras, para que se consideren aglomeradas las industrias compuestas por cuasi-monopolios es necesario que toda la industria esté localizada en un lugar. Un ejemplo de esto: el sector CIIU-31 referente a la Fabricación de Maquinaria y Aparatos Eléctricos NCP es en particular la industria que posee los más altos H . En principio un alto H_i significa un alto γ siempre y cuando $G_i > (1-E)H_i$. Sin embargo, para esta industria apenas dos sub-industrias se encuentran aglomeradas, estas son: La Fabricación de aparatos de distribución y control de energía con $\gamma_{312}=0,12$, $H_{312}=0,28$ y $G_{312}=0,32$, concentrada en su gran mayoría en Engativá y la industria de Fabricación de equipo eléctrico ncp con $\gamma_{319}=0,18$, $H_{319}=0,52$ y $G_{319}=0,54$ concentrado en Chía. La industria de Tableros de Madera es otro caso especial de aglomeración por alto H . Caso contrario sucede con las industrias dedicadas a los productos químicos y plásticos, con CIIU- 24 y 25, respectivamente, las cuales además de poseer gran dispersión entre todas las localidades sus H son muy pequeños.

Cuadro 1. Industrias más aglomeradas en el año 2005¹⁶

CIIU	Industria (empleo año 2005)	γ	G	H	Localización
153	Lácteos (5458)	0,141	0,218	0,124	Cajicá (1401), Sopó (1199)
191	Preparación de cueros (257)	0,584	0,552	0,100	Tunjuelito (177)
221	Act. de edición (7371)	0,181	0,240	0,111	Teusaquillo (2739) Chapinero (1332)
269	Prod. minerales no-metálicos (7973)	0,123	0,157	0,063	Usme (1031), Madrid (1365), Soacha (1580)
272	Indus. metales preciosos y no ferrosos (351)	0,167	0,224	0,104	Soacha (149)
312	Aparatos de distribución y control de energía (1305)	0,122	0,325	0,280	Engativá (769)
319	Equipo eléctrico ncp (2290)	0,181	0,535	0,519	Chía (2139)
332	Fabri. Instrumentos ópticos y fotografía (393)	0,236	0,356	0,219	Chapinero (153), Suba (140)

Finalmente, como síntesis de los resultados de investigación en el cuadro 1 se presentan las industrias que más aglomeradas se encuentran en el área de estudio en el año 2005, dado que el índice G es el más alto. Al lado de la industria, entre paréntesis se encuentra el año y el número de empleados en dicho año. También el cuadro muestra la localización dónde se concentra la mayor cantidad de empleo. En este sentido el cuadro muestra que una gran proporción del empleo generado por la industria de lácteos está concentrada en Cajicá y Sopó, de igual forma que la preparación de cueros se aglomera en Tunjuelito, las actividades de edición se concentran en Teusaquillo y Chapinero, etc.

Lo anterior como se ha venido explicando en el transcurso del documento en algunos casos puede responder a la necesidad de compartir recursos, lograr mejores emparejamientos entre trabajadores y empleadores o garantizar un mejor aprendizaje. De acuerdo con el marco teórico desarrollado, este fenómeno puede obedecer a economías de localización, que describen el grado de concentración espacial de la actividad económica en una industria determinada o a economías de urbanización que se relacionan con altos grados de concentración espacial en todas las actividades económicas como pasa con los polos industriales identificados.

6. Conclusiones

En este artículo se ha realizado un análisis de la concentración de la industria manufacturera en el área rural y urbana de Bogotá, lo cual permitió reconocer

economías de urbanización y concentración dentro de la teoría de las externalidades Marshall-Arrow-Romer.

Con respecto a economías de urbanización, se encontró que para el año 2005 a nivel de Bogotá D.C. las tres localidades que mayor concentración de empleo tienen son Puente Aranda, Fontibón y Kennedy. Estas localidades a su vez mostraron alta correlación entre ellas con respecto al número de empleados por industria. En cuanto al tipo de industria predominante según el código CIIU se observó que en Puente Aranda predominan las industrias de prendas de vestir y productos químicos; en Fontibón prendas de vestir, productos químicos y productos de plástico y en Kennedy predominan las industrias de otros productos alimenticios. Así, de acuerdo con el mapa de localidades de Bogotá los polos manufactureros más importantes no solo comparten fronteras entre sí, sino con otras localidades vecinas que también son representativas a nivel industrial, por ejemplo Fontibón comparte fronteras con Engativá que es otra de las localidades de mayor desarrollo industrial. De los municipios aledaños se pudo determinar que Soacha es el municipio que más concentración de empleo tiene, seguido de Tocancipá, Mosquera, y Chia. Estos municipios mostraron baja correlación de empleo por industria, es decir pocas economías de urbanización (baja congestión) y más especialización en industrias que no se ubican en el área urbana.

Se realizó un análisis de la concentración usando el índice de aglomeración propuesto por Ellison y Glaeser (1997). Los resultados revelan que, a pesar de la pre-

¹⁶ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

sencia de economías de urbanización en la ciudad, gran parte de la industria no se encuentra aglomerada. Desde la perspectiva del modelo de “Tablero de Dardos” de Ellison y Glaeser esto quiere decir, en parte, que la industria bogotana es aun pequeña y la aparición de una firma en algún sector determinado se da sin preferencia alguna. Aparentemente no existen spillovers tecnológicos lo suficientemente fuertes como para concentrar firmas en las localidades.

Para poder identificar con claridad las industrias que están aglomeradas, fue necesario tomar 3-dígitos de agregación del código CIIU ya que cuando se pasa a un nivel muy agregado (2-dígitos) la concentración es mucho menor. Entonces, en los casos en que se hizo evidente la concentración de la industria fue posible concluir que sí existe cierta racionalidad en la elección de la localidad de los establecimientos. En este sentido, se observan algunos casos de aglomeración por aprovechamiento de recursos naturales o la existencia de hipotéticos “spillovers” tecnológicos. Sin embargo, se observa que hay mayor presencia de economías de urbanización que de economías de localización, lo cual, en correspondencia con otros estudios realizados en Colombia favorecen los procesos de innovación.

7. Referencias

- Audretsch, D. & Feldman, M. (1996). *R&D spillovers and the geography of innovation and production*. En: *American Economic Review*, 86: 630-640.
- Bannister, G. J. & Stolp, C. (1995). *Regional Concentration and Efficiency in Mexican Manufacturing*. En: *European Journal of Operational Research*, 80: 672-690.
- Driffield, N. & Munday, M. (2001). *Foreign Manufacturing, Regional Agglomeration and Technical Efficiency in UK Industries: A Stochastic Production Frontiers Approach*. En: *Regional Studies*, 35(5): 391-399.
- Duranton, G. & Puga, D. (2003). *Microfoundations of urban agglomeration economies*. Nber Working Paper No 9931. Extraído el 20 de marzo de 2009 desde: <http://www.nber.org/papers/w9931.pdf>
- Ellison, G. & Glaeser, E. (1997). *Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach*. En: *The Journal of Political Economy* 105(5): 889-927.
- García, M. A. (2006). *Estructura Espacial del Empleo y Economías de Aglomeración: El Caso de la Industria en la Región Metropolitana*. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de economía aplicada. Extraído el 20 de marzo de 2009 desde: <http://www.tdr.cesca.es/>
- Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J. & Shleifer, A. (1992). *Growth in Cities*. En: *The Journal of Political Economy*, 100(6): 1126-1152.
- Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York: Vintage.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press.
- Maldonado, N. (2004). *Innovación Tecnológica como Factor de Aglomeración Espacial en las Regiones Colombianas*. En: *Cuadernos de Economía*, 23(41): 71-107.
- Manrique, O. (2006). *Fuentes de las Economías de Aglomeración: Una Revisión Bibliográfica*. En: *Cuadernos de Economía*, XXV (45): 53-73.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*. London: Macmillan.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- Rosenthal, S & Strange, W. (2001). *The Determinants of Agglomeration*. En: *Journal of Urban Economics*, 50: 191-229.
- Rosenthal, S. & Strange, W. (2004). *Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies*. Extraído el 16 junio de 2009 desde: http://www.rotman.utoronto.ca/~wstrange/RS_Evidence%20on%20the%20Nature%20and%20Sources%20of%20Agglomeration%20Economies%20%208-24-03.pdf.
- Villalobos, M. & Vallejo, J. (2005). *Diferencias Regionales en la Eficiencia Técnica del Sector Confecciones en Colombia: Un Análisis de Fronteras Estocásticas*. En: *Innovar Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 26: 90-105.

Apéndice 1

Índices de aglomeración¹⁷

CIU	Industria	γ	G	H
15	Alimentos y Bebidas	0,005	0,018	0,015
17	Productos Textiles	0,004	0,031	0,032
18	Prendas de Vestir/ Preparado de Pieles	0,006	0,028	0,026
19	Curtido y Cueros	0,005	0,034	0,033
20	Productos de Madera - No muebles-	0,032	0,059	0,037
21	Fabri. y Productos de papel / Cartón	0,008	0,026	0,022
22	Edición/Impresión/ Reproducción Grabaciones	0,081	0,099	0,034
24	Productos Químicos	-0,002	0,011	0,015
25	Productos de Caucho y Plástico	-0,006	0,008	0,015
26	Product. Minerales no Metálicos	0,094	0,118	0,044
27	Product. Metalúrgicos	-0,001	0,056	0,065
28	Product. De Metal	0,02	0,029	0,013
29	Maquinaria y Equipo	-0,014	0,016	0,031
31	Fab. Maquinaria y Eléctricos	-0,038	0,074	0,118
32	Equipo de Radio, TV y Comunicaciones	-0,028	0,147	0,189
33	Fab. Instrumentos Médicos y Relojes	-0,072	0,021	0,09
34	Fab. Vehículos	-0,018	0,026	0,047
35	Equipo de Transporte- Otros	0,04	0,214	0,211
36	Fab. Muebles	-0,008	0,008	0,017

¹⁷ Fuente: Elaborado por los autores a partir de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE- 2005.

