

CONCENTRACIÓN INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE CALI Y SU ÁREA CONURBADA 2012*

INDUSTRIAL CONCENTRATION IN CALI AND ITS CONURBATION AREA IN 2012

Diana Andrea Aya Vásquez[†]

Joan Manuel Correa Ortega[‡]

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo ofrecer un panorama de la concentración geográfica de las actividades industriales de la ciudad de Cali y su área de extensión inmediata. Se realizó un análisis espacial de carácter descriptivo, aplicado a 42 grupos industriales para el año 2012, siguiendo una metodología no paramétrica que prueba patrones de localización basados en la distribución de distancias entre puntos aleatorios (Función K de Ripley). Los resultados reflejan que 20 grupos industriales son sensibles a la concentración espacial.

Palabras clave

Concentración, función K de Ripley, localización.

Abstract

This article aims to provide an overview of the geographical concentration of industrial activities in Cali and the areas surrounding the city. In 2012, a descriptive spatial analysis was applied to 42 industrial groups; a non-parametric methodology that tests localization patterns based on the distribution of distances between random points (Ripley's K-function) was used. Results show that 20 industrial groups are sensitive to spatial concentration.

Key words

Concentration, Ripley's K function, localization.

Clasificación: R11, R12, R15, R30.

* Este artículo fue recibido el 19-01-16 y aprobado el 29-03-17.

[†] Economista. Joven Investigadora de la Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: diana9508@hotmail.com.

[‡] Economista. Universidad Autónoma de Occidente. Correo electrónico: joan210708@hotmail.com.

Introducción

La localización de las actividades económicas dentro de un territorio específico influye en el desarrollo económico regional y territorial (Rubiano, 2010). Sin embargo, los individuos y las empresas no se distribuyen uniformemente en el territorio, sino que en algunos lugares se concentran con mayor intensidad que en otros (Alfonso, Chamorro, & González, 2003).

Al respecto, en este artículo se analiza la localización de las industrias en la ciudad de Cali y su área conurbada¹, bajo un contexto teórico que sustenta los beneficios derivados de la concentración industrial para el desarrollo de las ciudades. La información estadística proviene de la base del registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (año 2012). Teniendo en cuenta las teorías de localización, el artículo da cuenta de la ubicación donde las actividades industriales se concentran, en esta área de estudio.

Además de la presente introducción, el artículo consta de cinco partes: la primera, corresponde a la fundamentación teórica referente al tema de la localización espacial. La segunda, contiene el marco metodológico asumido en el desarrollo de la investigación. El tercer apartado muestra los resultados del análisis espacial para los grupos industriales de estudio. Al cierre del

artículo se presentan las conclusiones generales sobre los resultados de la investigación. Finalmente, se consignan las referencias bibliográficas utilizadas.

Marco teórico

Un primer modelo de importancia para entender la localización de la actividad económica corresponde al *modelo agrícola* de von Thünen. El modelo, establece que la localización óptima de las actividades agrícolas depende de la renta de la tierra en función de la distancia del lugar de producción al mercado, dados los costos de transporte (Polése, 2009).

Por su parte, el *modelo industrial* de Weber sustenta que se deben introducir los costos de transporte como variable explicativa, pues las materias primas y el mercado están en diferentes lugares. En su modelo ajustado, Weber toma en cuenta la variación de los costos de mano de obra y la incidencia de las economías de escala generadas (Bustos Gisbert, 1993).

En una perspectiva complementaria, Christaller plantea la teoría de los *lugares centrales*, argumentando que las actividades económicas y las poblaciones se distribuyen en el espacio de manera ordenada, para dar nacimiento a jerarquías o sistemas urbanos. En su postulado, Christaller resalta que la

¹ El área conurbada de la ciudad de Cali comprende a los municipios de Jamundí y Yumbo.

decisión de centrar la producción se da por la interacción entre las economías de escala y la aglomeración (Polése, 2009). A su vez, August Lösch elabora un modelo de economía espacial en condiciones de competencia imperfecta, donde se establece que la *región económica ideal* corresponde al resultado de una concentración espacial, según la cual, todas las redes tienen un centro de producción común (Lösch citado por Bustos Gisbert, 1993).

También Alfred Marshall analiza la localización y concentración de la industria desde las sinergias que surgen de la relación entre la estructura económica y la estructura social. Introduce el concepto de *economías externas*, el cual se define como las ventajas obtenidas por la concentración de varias empresas del mismo sector en un determinado lugar; fenómeno denominado *distritos industriales* (Marshall citado por Sanginés, 2013).

Durante los años más recientes, Krugman (1990) sustenta un modelo de aglomeración, que da cabida al nacimiento de la Nueva Geografía Económica. En particular, el *modelo centro-periferia*, señala cómo las grandes aglomeraciones pueden surgir como consecuencia de la interacción entre los rendimientos crecientes a escala, la movilidad de los factores y los costos de transporte, al integrar fuerzas centrípetas y centrífugas.

Acompañando la teoría de base expuesta, se analizaron otros estudios que han marcado un derrotero metodológico, pues la literatura económica desarrollada a nivel nacional e internacional permite conocer resultados específicos sobre modelos de localización espacial de las actividades productivas, algunos de los cuales se reseñan a continuación.

Ellison y Glaeser (1994) analizan las localizaciones al estilo *Silicon Valley* de industrias manufactureras individuales en los Estados Unidos. Los autores elaboran un modelo para el análisis de la concentración geográfica denominado *tablero de dardos*. Este índice captura la aglomeración que se produce al azar y la causada por los efectos secundarios específicos de las industrias localizadas.

Duranton y Overman (2008) trabajan un *modelo de localización*, en el cual construyen un índice que responde al grado de aglomeración, las escalas espaciales en las que se lleva a cabo, y su ámbito sectorial. Los teóricos aplicaron su índice a datos del Reino Unido, estudiaron los patrones de localización industrial, y en particular, la tendencia de agruparse en relación a pruebas basadas en la distancia de la localización. El estudio arroja que para algunas industrias desagregadas a cuatro dígitos², la localización es impulsada por los establecimientos más

² Clasificación SIC (*Standard Industrial Classification*) con códigos desagregados a cuatro dígitos que cubren todas las actividades económicas.

grandes, mientras que en otros, son los más pequeños los principales impulsores de concentración y dispersión.

En relación con las investigaciones realizadas a nivel nacional, se destaca la metodología del estudio realizado por Gaitán (2012), quien retoma la técnica de análisis espacial planteada por Durantón y Overman (2005), para observar las aglomeraciones económicas en la capital colombiana, determinando el impacto de los beneficios derivados de la concentración de la actividad económica en la productividad de la ciudad. La investigación presenta un análisis de patrones de localización y concentración geográfica de 19 sectores, y muestra que existen sectores productivos aglomerados y diferentes niveles de aglomeración, donde se logra evidenciar que el sector industrial presenta menor concentración que otras actividades económicas, como el comercio y los servicios.

Por su parte, Dueñas y Morales (2009), siguiendo la metodología del modelo de aglomeración industrial *tablero de dardos* de Ellison y Glaeser (1994), calcular el índice de aglomeración para cada industria de Bogotá y sus ciudades aledañas con base en la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Los resultados de la investiga-

ción revelan que, en promedio, no es posible hablar de gran concentración industrial en el Área Metropolitana de Bogotá.

Metodología

Siguiendo el marco de referencia, y con el fin de identificar particularidades específicas de los grupos industriales vinculados al análisis espacial, el presente análisis sigue la metodología ajustada por los teóricos Durantón y Overman (2005), y empleada por Gaitán (2012), a razón de que esta técnica permite medir la distancia de cada empresa al centro de su correspondiente grupo industrial. Dicha metodología estima el grado de concentración de los puntos analizados, a través de la función K de Ripley, como prueba estocástica no paramétrica que mide la aleatoriedad espacial y muestra cómo cambia el *clustering* de las industrias cuando cambia el tamaño de la vecindad.

El estudio toma como fuente primaria la base de datos de registro mercantil ofrecida por la Cámara de Comercio de Cali para el año 2012, de la cual se obtiene información geográfica de 42 grupos industriales por código CIIU a tres dígitos³. Esta se convierte a coordenadas geográficas GPS⁴, lo

³ CIIU Rev 3.1 A.C. a tres dígitos significativos para la ciudad de Cali, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

⁴ Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84).

cual permite ubicar los establecimientos en el mapa consolidado de Cali, Yumbo y Jamundí, todo ello mediante el *software* aplicativo de Sistema de Información Geográfica ArcGis⁵.

Función K de Ripley

La función K de Ripley se caracteriza principalmente por determinar los patrones de concentración en los diferentes grupos industriales; permite, a través de una técnica estadística espacial, hacer comparación industrial, controlar la distribución desigual global, controlar la concentración de los establecimientos y, además, no presenta sesgo de agregación (Duranton & Overman, 2005).

De manera específica, la función permite determinar si las industrias, o los valores asociados a estas, exhiben un *clustering* o una dispersión estadísticamente significativa en un rango de distancias (Ripley, 1976).

Para estimar la función, se hace uso de la herramienta “Análisis clúster espacial de distancia múltiple (Función K de Ripley)” del *software* ArcGis, mediante el cual se calcula una aproximación a la concentración industrial del área de estudio para el año 2012, a través de un análisis espacial de proceso

de puntos que utiliza como base la distancia euclidiana.

Matemáticamente, la herramienta del programa transforma la función K de Ripley, donde el resultado esperado corresponde a un conjunto de puntos aleatorio equivalente a la distancia de entrada:

$$L(d) = \sqrt{\frac{A \sum_{i=1}^N \sum_{j=1, j \neq i}^N K(i, j)}{\pi N(N-1)}}$$

El *software* ArcGis toma las variables que afectan la función K de Ripley, de la siguiente manera:

L(d): distancia

A: área

N: número de puntos

K(i, j): peso que toma el valor de 1 (si no hay corrección de límites) cuando la distancia entre i y j es menor o igual que d, y toma el valor de 0 cuando la distancia entre i y j es mayor que d.

El *software* permite hacer el cálculo de la distancia de cada punto a su centro más cercano, para lo cual se restringe la estimación según los parámetros predeterminados del aplicativo⁶. Se fija el número de veces que se incrementará el tamaño de la vecindad, el nivel de confianza estadística de acuerdo al número de permutaciones⁷, el método de correc-

⁵ ArcGis Versión 10.3.

⁶ ArcGis 10.3. Item description. Análisis clúster espacial de distancia múltiple (Función K de Ripley) (Estadística espacial).

⁷ 999 Permutaciones; que equivalen a 999 conjuntos de puntos o valores que el programa ubica al azar. A mayor número de permutaciones, mayor nivel de confianza (método Monte Carlo).

ción de límites, así como el método del área de estudio.

La salida de la herramienta devuelve dos opciones de resultado. Uno de ellos refleja concentración de los datos analizados o, por el contrario, su dispersión. Por lo tanto, si la prueba devuelve una función estadísticamente significativa, el análisis de aleatoriedad de la distribución depende de si el valor K observado es menor o mayor al valor K esperado en esa distancia, según el grupo industrial. Dado un valor K observado menor al valor K esperado, existe dispersión de las empresas en esa industria; por el contrario, si resulta que el K observado es mayor al esperado, la distribución empresarial reflejaría un *clustering* espacial.

Resultados

El cálculo de la función K de Ripley permitió establecer que veinte de los 42 grupos industriales estudiados presentaron patrones de concentración para el año 2012. Al respecto, se muestra emplazamiento de las actividades industriales concentradas, especialmente en el centro y el norte de la ciudad de Cali y, en la zona de Acopi⁸ del municipio de Yumbo.

Los resultados de la estimación reflejan que las veinte actividades industriales que mostraron patrones de concentración, tienen un valor K observado superior al K esperado para todas las distancias, concluyendo así que la concentración espacial es estadísticamente significativa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grupos industriales concentrados año 2012

CIU	Descripción de la Actividad	# Empresas
151	Producción, procesamiento y conservación de carne y pescado	21
154	Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón, y de alimentos preparados para animales	18
155	Elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcuquuz y productos farináceos similares	75
158	Elaboración de otros productos alimenticios	64
173	Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	14
181	Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel	148
192	Fabricación de calzado	46

⁸ Urbanización Industrial del municipio de Yumbo, concebida desde 1955 según Asociación Colombiana de Pequeños Industriales (ACOPI).

Cuadro 1. Grupos industriales concentrados año 2012 (continuación)

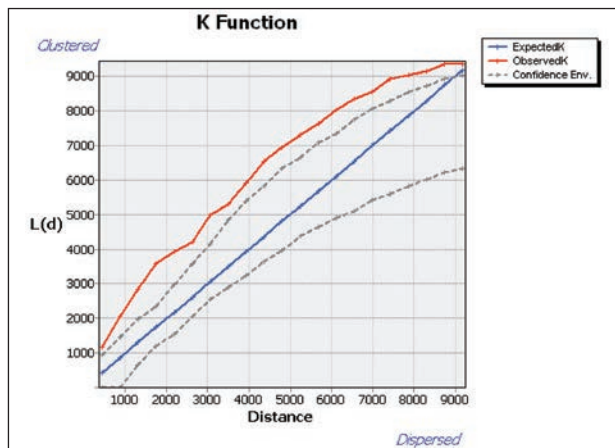
CIIU	Descripción de la Actividad	# Empresas
210	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	30
222	Actividades de impresión	78
223	Actividades de servicios relacionadas con la impresión	26
242	Fabricación de otros productos químicos	94
251	Fabricación de productos de caucho	20
252	Fabricación de productos de plástico	91
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	45
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con el trabajo de metales	90
292	Fabricación de maquinaria de uso especial	25
343	Fabricación de partes, piezas (autopartes), accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores	14
361	Fabricación de muebles	50
369	Industrias manufactureras NCP.	60
331	Mantenimiento y reparación especializada de productos elaborados en metal y de maquinaria y equipo	146

Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

Los mapas de distribución espacial de las actividades industriales que arrojaron un índice de concentración significativo, reflejan tres puntos clave de emplazamiento de acuerdo al sub-sector. Algunos grupos industriales se concentran en el centro de Cali, otras actividades en el norte de esta ciudad y, existen aquellas que se agrupan en la zona de Acopi del municipio de Yumbo. Por ejemplo, para el caso de la actividad industrial 222, según

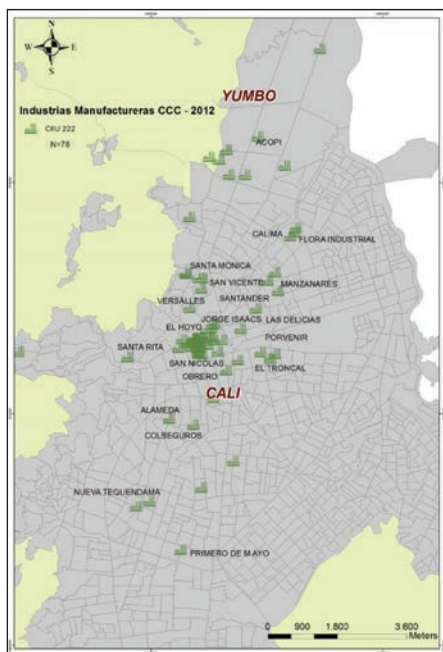
código CIIU, el cual corresponde a las actividades de impresión, exhibe un *clustering* espacial estadísticamente significativo (Figura 1). Para este caso, la concentración espacial se distribuye a lo largo del centro del casco urbano de la ciudad de Cali, especialmente en las comunas 9 y 3, es decir, en los barrios de San Nicolás, Jorge Isaacs, El Hoyo y El Obrero (Figura 2).

Figura 1. Ejemplo de concentración espacial - función K para “Actividades de Impresión - CIU 222”



Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

Figura 2. Distribución espacial de los establecimientos “Actividades de Impresión - CIU 222”



Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

Los resultados revelan que las actividades industriales concentradas que presentaron menor índice fueron: elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón, y de alimentos preparados para animales; acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción; y, fabricación de partes, piezas (autopartes), accesorios (lujos) para vehículos automotores y para sus motores.

Por su parte, los resultados de la función K de Ripley para los restantes 22 grupos industriales analizados, no muestran patrones de concentración para el año 2012 en la ciudad de Cali y su área conurbada. Es decir, la distribución de las empresas de estos grupos industriales, se caracteriza por una distancia dispersa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Grupos industriales no concentrados año 2012

CIU	Descripción de la Actividad	# Empresas
152	Procesamiento de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas	16
153	Elaboración de productos lácteos	16
159	Elaboración de bebidas	12
174	Fabricación de otros productos textiles	19
175	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo	2
193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano y artículos similares, y fabricación de artículos de talabartería y guarnicionería	10
204	Fabricación de recipientes de madera	3
209	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, cestería y espartería	11
232	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	4
241	Fabricación de sustancias químicas básicas	16
261	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2
269	Fabricación de productos minerales no metálicos NCP	6
271	Industrias básicas de hierro y de acero	7
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos	1
291	Fabricación de maquinaria de uso general	28
311	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	3
312	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	6
314	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas	2
315	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación	5
321	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas y de otros componentes electrónicos	1

Cuadro 2. Grupos industriales no concentrados año 2012 (continuación)

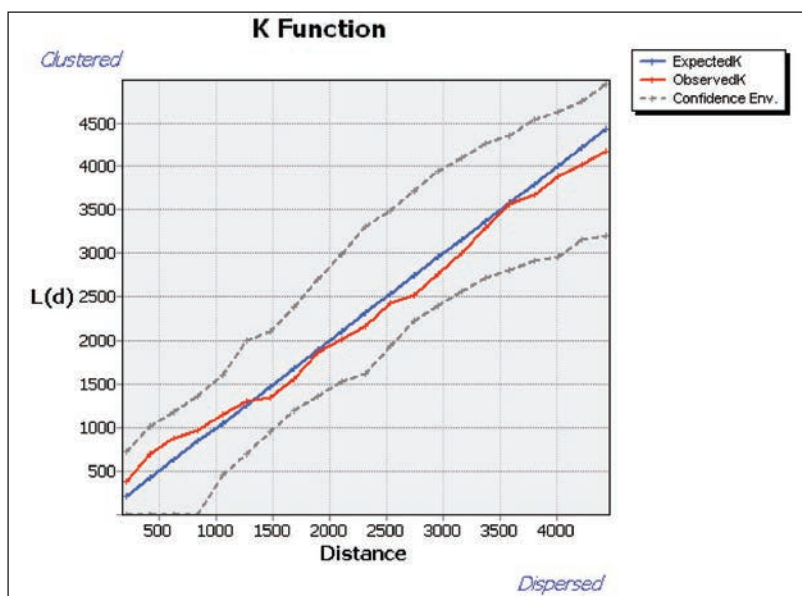
CIU	Descripción de la Actividad	# Empresas
331	Fabricación de aparatos e instrumentos médicos y de aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines, excepto instrumentos de óptica	8
342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques	14

Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

En concordancia, las actividades dispersas para el año 2012, presentan una localización espacial distribuida aleatoriamente por todo el territorio de análisis, sin reflejar emplazamiento en ninguna zona específica. Por ejemplo, para el caso de la actividad industrial

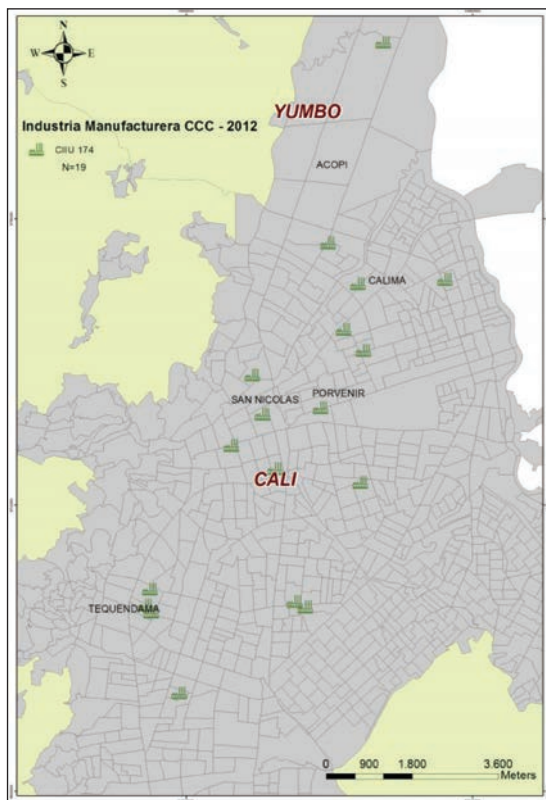
174, según código CIU, que corresponde a fabricación de otros productos textiles, el valor K observado (en rojo) es menor que el valor k esperado (en azul); por lo que el grupo industrial se caracteriza por una distribución geográfica aleatoria (Figuras 3 y 4).

Figura 3. Ejemplo de dispersión. Función K para “Fabricación de Otros Productos textiles – CIU 174”



Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

Figura 4. Distribución espacial de los establecimientos “Fabricación de otros productos textiles – CIIU 174”



Fuente: elaboración propia a partir de Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali.

Conclusiones

Los resultados de la investigación consignados en este artículo, muestran las diferencias en las decisiones de localización por parte del sector industrial en Cali y su área de conurbación inmediata, dado que el índice de concentración utilizado (función K de Ripley) es estadísticamente significativo.

Los mapas elaborados reflejan que el emplazamiento de los grupos industriales se localiza en tres zonas en particular: el centro y el norte de la ciudad de Cali, y la zona de Acopi del municipio de Yumbo, dejando por fuera cualquier concentración de la industria en Jamundí.

De este modo, Cali, como capital del área de estudio y localización del mayor emplazamiento de la industria,

ha jalonado el mismo efecto a la zona conurbada de Yumbo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, veinte grupos industriales presentaron una distribución que refleja patrones de concentración espacial. Esto implica que puedan acceder al mayor mercado posible y que disminuyen costos al ubicarse en un punto ideal (mayor acceso a proveedores). Así, por ejemplo, en el caso del grupo industrial “actividades de impresión”, también se concentran alrededor “actividades de servicios relacionadas con la impresión” y “fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón”; es decir, los proveedores de las empresas dedicadas a actividades de impresión.

Finalmente, se dejan algunos campos futuros de investigación. Por ejemplo, es conveniente estudiar los determinantes de las decisiones de localización de la industria (así como otras actividades económicas) en la ciudad de Cali y su área de extensión inmediata; también, examinar cómo los factores determinantes de estas decisiones afectan el crecimiento económico, a la manera de análisis de economías de aglomeración y, realizar comparaciones con otras ciudades del país.

Referencias

- ALFONSO, O., CHAMORRO, J. M., & GONZÁLEZ, X. (2003). Spillovers geográficos y sectoriales de la industria. *Revista de Economía Aplicada*, XI(32), 77-95.
- BUSTOS GISBERT, M. L. (1993). Las teorías de localización industrial: una breve aproximación. *Estudios regionales* (35), 51-76.
- DUEÑAS, M., & MORALES, M. (2009). Aglomeración industrial en el área metropolitana de Bogotá D.C. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada*, XVII(2), 99-118.
- DURANTON, G., & OVERMAN, H. G. (2008). Exploring the Detailed Location Patterns of U.K. Manufacturing Industries Using Microgeographic Data. *Journal of Regional Science*, 48, 213-243.
- DURANTON, G., & OVERMAN, H. (2005). Testing for localization using microgeographic data. *Review Economic Studies*, 72, 1077- 1106.
- ELLISON, G., & GLAESER, E. L. (1994). Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach. *Journal of Political Economy*, 105(5), 889-927.
- GAITÁN ÁLVAREZ, J. (2012). Incidencia de las economías de aglomeración en los sectores reales localizados en el área urbana de Bogotá. *Revista Ensayos Sobre Política Económica (ESPE)*, 31(70), 158-214.

- KRUGMAN. (1990). *Geography and Trade*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- LÖSCH, A. (1940). *The Economics of Location*. New Haven (CT): Yale University Press.
- MARSHALL, A. (1890). *The principles of Economics*. London (UK): McMillan and Co., Limited.
- POLÉSE, M. (2009). Economía urbana y regional: introducción a la geografía económica. Pamplona: Civitas Ediciones.
- RICHARDSON, H. (1986). *Economía regional y urbana*. Madrid: Alianza.
- RUBIANO, M. (2010). Determinantes endógenos y exógenos de la localización industrial metropolitana: un análisis no paramétrico para el caso de la Sabana de Bogotá. *Territorios*, (23), 59-100. doi: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.1402>
- SANGINÉS, J. C. (noviembre-diciembre, 2013). Marshall y los sistemas productivos locales. *Economía Informa*, (383), 90-106.

