

CONCENTRACIÓN, ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN Y DENSIDAD ESPACIAL DE LAS EMPRESAS LOCALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CALI

CONCENTRATION, AGGLOMERATION ECONOMIES AND SPATIAL DENSITY OF COMPANIES LOCATED IN THE CALI METROPOLITAN AREA

Mauricio Torres Velasco (Universidad de Sevilla, Sevilla, España)¹

Antonio García-Sánchez (Universidad de Sevilla, Sevilla, España)²

Harvy Vivas Pacheco (Universidad del Valle, Cali, Colombia)³

Daniel Mauricio Beltrán Giraldo (Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia)⁴

Resumen

El presente artículo realiza un análisis exploratorio sobre los patrones de aglomeración y densidad espacial de las empresas localizadas en el área metropolitana de Cali. La metodología empleada permitió identificar las aglomeraciones económicas y su respectiva densidad espacial, basados en la distancia de la localización entre los establecimientos por medio de la función K de Ripley. Los hallazgos permiten confirmar la existencia sectores productivos con patrones de aglomeración (resultados función K de Ripley). Del mismo modo, se estableció que el sector fabricación de productos alimenticios (el de mayor peso en número de empresas), presenta ciertas diferencias respecto a los resultados encontrados para el conjunto de las empresas ubicadas en el área metropolitana de Cali.

Palabras clave: aglomeración, concentración, densidad, función K de Ripley, localización.

Códigos JEL: R10, R11, R12

Autor de correspondencia: mtorresv@uao.edu.co.

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0835-8299>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7747-6929>

³ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2308-9725>

⁴ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8245-0819>

Fecha de envío: 14/07/2023. Fecha de aceptación: 25/11/2024

Abstract

This article performs an exploratory analysis on the agglomeration patterns and spatial density of companies located in the metropolitan area of Cali. The methodology used allowed to identify the economic agglomerations and their respective spatial density, based on the distance of the location between the establishments by means of Ripley's K function. The findings allow us to confirm the existence of productive sectors with agglomeration patterns (Ripley's K function results). In the same way, it was established that the food products manufacturing sector (the one with the greatest weight in number of companies), presents certain differences with respect to the results found for the group of companies located in the metropolitan area of Cali.

Keywords: agglomeration, concentration, density, Ripley's K function, location.

JEL codes: R10, R11, R12

1. INTRODUCCIÓN

El presente artículo es uno de varios documentos que hacen parte de la investigación principal titulada: “El Alcance de las Economías de aglomeración de las empresas localizadas en el área metropolitana de Santiago de Cali”. Por tanto, los hallazgos encontrados en el presente documento, se constituye en un primer estudio, con base en la metodología de análisis exploratorio y no determinístico, con el propósito de identificar los patrones de aglomeración y densidad espacial de las empresas localizadas en esta área. Por tanto, es importante mencionar que los patrones de aglomeración corresponden a la manera como se agrupan las empresas con base en la distancia de la localización entre los establecimientos por medio de la metodología de la función K de Ripley. De ahí que, es importante indicar que la aglomeración o agrupación (clustering) de los agentes económicos se produce en diferentes jerarquías geográficas y además con distintas formas. Por consiguiente, un modelo aglomeración se origina por la agrupación de pequeños establecimientos (tiendas y restaurantes), otro modelo se halla en el desarrollo de las ciudades, proporcionando una pluralidad de distritos industriales; generando disparidades regionales dentro de un territorio o país (Krugman, 1999).

Para comenzar, se resalta el papel que juegan las aglomeraciones (empresas y población), en el desarrollo económico territorial y que ha sido analizado desde el siglo XIX. Como resultado de un conjunto de acciones colectivas, las aglomeraciones se robustecen (Martí y Muñoz, 2009), generando beneficios o ventajas derivadas de las multitudes, tanto para las empresas establecidas como para las potenciales recién llegadas (Audretsh y Feldman, 1996; Dumais, Ellison y Glaeser 2002; Duranton y Puga, 2004; Rosenthal y Strange, 2001, 2003), fortaleciendo así, el crecimiento y la competitividad territorial.

La preocupación por las economías de aglomeración (economías de localización y economías de urbanización en términos de Camagni, (2011) cobra relevancia, primero porque, una vez iniciado un proceso de aglomeración, dichas economías emergen y se vuelven acumulativas, y empujan el crecimiento de las áreas urbanas y metropolitanas (Thisse, 2018).

Por tanto, el propósito general de la presente investigación es mejorar la comprensión sobre la distribución geográfica de las empresas ubicadas en el área metropolitana Cali, centrándonos en la existencia de patrones de aglomeración y en la presencia de diferencias sectoriales entre el sector preponderante (alimentos) y otras industrias. Por consiguiente, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué sectores económicos presentan patrones de aglomeración para las empresas localizadas en el área metropolitana de Cali? ¿Qué actividades económicas presentan mayores y/o menores niveles de densidad empresarial?

En este marco, se realizó una investigación sobre los patrones de aglomeración y los niveles de densidad empresarial (la cantidad de empresas aglomeradas por kilómetro cuadrado) de las empresas ubicadas en el Área Metropolitana de Cali. Por consiguiente, se podría considerar que dichos hallazgos sean relevantes primeramente para el conocimiento académico, y segundo para los hacedores de políticas y las asociaciones privadas (empresarios, sindicatos, agrupaciones de interés de sociedad civil...) para el análisis y el diseño de políticas territoriales destinadas a generar y mejorar el potencial competitivo de las empresas (tanto, establecidas y recién llegadas) en esta área.

Por su parte, se utilizaron datos de la Encuesta Anual Manufacturera realizada por el DANE, tomando como base información del registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (CCC), para las empresas localizadas en el área metropolitana de Cali-Yumbo del 2018. De allí, se depuró la base de datos original de la Cámara de Comercio de Cali para eliminar empresas que actualmente no operan y tener una agregación sectorial coherente, dando una muestra de 1.380 observaciones. Una vez depurada la base de datos, se realizó un proceso de georreferenciación de cada firma y se calculó a la muestra, el nivel de concentración espacial usando la función K de Ripley, como los niveles de densidad empresarial (de manera similar a Duranton y Overman, 2005).

En comparación con otros estudios para Colombia (Toro, 2004) y Bogotá (Gaitán, 2013), la investigación se centró en Cali-Yumbo (tercera área metropolitana de Colombia). De igual manera, para el análisis se tuvieron en cuenta datos más recientes (2005) proporcionados por el trabajo de 2005 (Moreno-Monroy y García-Cruz, 2016) en relación con el nivel de desagregación. Con la función K de Ripley se estableció la significancia estadística de un modelo jerárquico, con base, a un conjunto de distancias (basado en intervalos de confianza), tanto a nivel global como sectorial, para las empresas localizadas en el área metropolitana de Cali- Yumbo, y así comparar los patrones de aglomeración observados con la planificación territorial para esta región.

Los hallazgos más relevantes, muestran la existencia de patrones de aglomeración en 12 sectores, con dos puntos principales de aglomeración en los sectores Centro-Norte de Cali y Acopi (Yumbo), así como diferencias en los niveles de densidad de empresarial (Baja-Media y Alta) según el sector productivo (alimentos) y tamaño de las empresas. Estos hallazgos son coherentes con la planificación territorial-urbana (POT) en Cali, pero la planificación estratégica y territorial debe prestar atención no solo a proporcionar una evolución estructurada y ordenada para la aglomeración industrial existente, sino también desarrollar estrategias prospectivas orientadas a identificar nuevos patrones potenciales de aglomeración y definir futuras vocaciones de centralidad.

Dentro del documento se presentan otras secciones dedicadas tanto a la revisión de literatura teórica y empírica como a la estrategia metodológica utilizada. Adicionalmente se muestra la investigación aplicada a los datos descritos, los resultados obtenidos y las conclusiones finales.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Desde finales del siglo XIX, la concentración y densidad de las empresas ha sido un tema de amplio debate a nivel internacional. Una argumentación relevante en este sentido fue la realizada por Marshall (1890), donde considera que alta concentración de empresas de una misma actividad económica trae ventajas como: (i) la facilidad para la consecución de mano de obra cualificada y (ii) el intercambio de conocimientos relacionados con productos, procesos e innovación y la disponibilidad de bienes intermedios.

En línea con lo anterior, en la primera mitad del siglo XX, investigaciones como las de Von Thünen (1826), Weber (1929) o Christaller (1933), relacionadas con los usos del suelo, el acceso a las materias primas, el alcance físico del mercado y el umbral de la demanda, dichos autores consideran que la ubicación de un sector industrial debe tener en cuenta la proximidad a las materias primas (reducir los costos de transporte) o al mercado (costos de transportar el producto al mercado), lo que le asegurará su permanencia en el mercado, estabilidad económica Siegel *et al.* (1995) y la posibilidad de alcanzar su umbral de demanda. Por tanto, a medida que más empresas toman una decisión similar, emerge un lugar central (Christaller, 1933) como generador de sistemas urbanos de diferentes tipos y tamaños, en los que se produce un conjunto de bienes, lo que permite que se genere una especialización de las ciudades y la presencia de economías de aglomeración, creando una jerarquía de lugares centrales (Gaitán, 2013).

En este mismo periodo y en contraposición a las investigaciones citadas, otros estudios generalizaron estas ideas, argumentando que la concentración de empresas no era exclusiva de empresas de un mismo sector económico y que a esta concentración podían acceder organizaciones, independiente del sector al que pertenecieran Ohlin (1933), Hoover (1948) e Isard (1956). Esta nueva visión conllevó a que se pasara del concepto de sectorial de economías de localización a un concepto más global denominado economías de urbanización (Burger *et al.*, 2007). Sin embargo, durante varias décadas los estudios en este se mantuvieron relativamente escasos y solo hasta los años 90 (Krugman, 1991a, 1991b), retomó el análisis espacial tanto en la economía como en los estudios empresariales (Porter, 1990). A partir de aquí, los trabajos en este campo, especialmente de tipo teórico, han aumentado, especialmente en lo que hace referencia a la forma como la concentración espacial de las empresas influye en el fortalecimiento de la productividad y el crecimiento.

De manera que, la ubicación también puede analizarse centrándose en la relación entre mercado y estructura social, y la existencia de economías externas como ventajas derivadas de la concentración de varios establecimientos de un mismo sector en un lugar específico, permitiendo una reducción en los costos de producción por su proximidad al mercado denominados "distritos industriales" (Marshall, 1890). De ahí que, Marshall menciona los motivos de la localización de la industria generadas de las economías externas que son: i), bajos costos de producción, ii), reducción de los costos de transacción, iii,) mayor eficiencia de los factores de producción y iv), mayor capacidad de innovación.

Por su parte, es importante mencionar el término de *distrito industrial* que primeramente se refería a una zona particular donde la mano de obra proveniente de una industria pesada habitaba entre las industrias y las viviendas con una menor distancia. No obstante, dicho término fue diseñado por Alfred Marshall en su libro: Principios de Economía (1890). Sin embargo, dicho concepto sufre una transformación generada por el cambio técnico y el aumento de la demanda, después de la segunda guerra mundial. En consecuencia, el economista italiano Giacomo Becattini (2000) explica el progreso económico de la industria en el centro y noroeste de Italia, para pequeñas y medianas empresas, por lo cual se generó la aglomeración de dichas empresas, produciendo de esta manera un fuerte crecimiento.

No obstante, la evidencia empírica en este sentido ha sido más bien escasa, lo cual se ha orientado a comprobar la presencia de dichos distritos, analizado como aquellas ventajas competitivas que generan las economías externas a las empresas, pero internas al distrito, produciendo beneficios para aquellas empresas localizadas en el mismo espacio geográfico (Becattini, 2000).

De este modo, Becattini (2002, pág. 23) indica que el concepto de distrito industrial se deriva en tres principales factores: (i) la vocación y tradición regional de la industria,

(ii) el tamaño de las empresas aglomeradas y (iii) los mecanismos de gobernanza entre las empresas aglomeradas.

Cabe señalar, que el concepto de economías de aglomeración no solamente se concentra al aspecto sectorial, sino también al territorio, como lo define Isaksen (2001), por lo cual, el autor considera un clúster regional como una concentración de establecimientos geográficamente encerradas en un espacio muy reducido. No obstante, otros autores expresan que el alcance geográfico de un clúster regional se encuentra asociado a una ciudad, región y estado (Condo y Monge, 2002). En consecuencia, la calidad del territorio produce el cruce entre la tecnología con una determinada cultura (Becattini, 1979). En otras palabras, las empresas de una respectiva región pueden habituarse a su entorno particular (Larrea-Aranguren, 2003)

Por otra parte, Martí y Muñoz (2009), indican que las economías externas no son el principal factor determinante de la formación de clúster en la medida en que las aglomeraciones necesitan de un conjunto de acciones colectivas en términos de cooperación horizontal (entre competidores), y cooperación vertical (entre productores y usuario de insumos); solo en presencia de ellos, las aglomeraciones se vuelven robustas y generan crecimiento y competitividad.

Por su parte, es importante incorporar el concepto de economías de aglomeración hacia un aspecto territorial, con el propósito de centrar el análisis de la concentración geográfica de los agentes económicos en un área determinada que deriva a la generación de beneficios, sin importar al sector que pertenezcan. Por tanto, dicha perspectiva territorial posibilita estudiar en como la proximidad espacial, fomenta sinergias y competitividad en un área precisa. Ahora, en términos de aglomeración en infraestructura y capital humano, Glaeser (2011) considera que las ciudades son determinantes porque la cercanía espacial de las personas y las empresas potencia los beneficios económicos, reflejándose en un desarrollo sostenible y en una mejor calidad de vida. dicha apreciación, es avalada por Fujita, Krugman y Venables (1999), quienes recalcan que la concentración geográfica en áreas concretas, aportan a una economía más dinámica y eficiente.

De igual importancia, en palabras de innovación, la cercanía territorial permite la transmisión de conocimiento entre diferentes sectores (Duranton y Puga, 2004). Del mismo modo, Scott y Storper (2003) expresan que, con base en contexto de globalización, los territorios deben beneficiarse de las economías de aglomeración para robustecer su competitividad a través de redes locales de colaboración complementado con capital humano variado.

Por otro lado, Marshall (1890) describe que las economías de aglomeración se estimulan por consecuencia a la accesibilidad de las infraestructuras, posibilitando el crecimiento de empresas en territorios urbanos. Asimismo, Porter (2000) investiga como los clusters geográficos permite beneficiar a toda una región, ya que proporciona a las empresas que adopten mejores tácticas con el fin, de poder ubicarse cerca a los proveedores y a los mercados. Lo anterior, permite argumentar la relevancia de las economías de aglomeración en el desarrollo territorial.

Dentro de este orden de ideas, el concepto de las economías de aglomeración y la Nueva Geografía Económica de Paul Krugman se encuentran muy vinculadas, ya que se ambas se encaminan en explicar en como la proximidad espacial y la concentración geográfica impactan sobre el desarrollo económico y la distribución de la actividad económica en una región. Por tanto, Krugman (1991b) argumenta la presencia de fuerzas de concentración (centrípetas) que incentivan a las empresas y mano de obra se reúnan en áreas establecidas, por consecuencia de los beneficios proporcionados de las economías de escala complementado con bajos costos de transporte. De este sentido, la existencia de las economías de aglomeración ejerce como una fuerza centrípeta que estimula la concentración geográfica de la actividad económica.

Al contrario, las fuerzas centrifugas generan la dispersión de la actividad económica, dado que se presenta altos costos en el precio de la tierra, como aumento en la congestión.

Sin embargo, las economías de aglomeración posibilitan a que las empresas se beneficien de las economías de escala internas (producción a gran escala en un solo lugar) como también de las externas (ganancias producidas en un entorno industrial concentrado). Lo anterior, es relevante para explicar la razón del porque las empresas prefieren localizarse en espacios de alta concentración económica, con el fin de reducir costos asociados a la producción y así incrementar su productividad (Krugman, 1991a).

Con referencia, a la relación entre las economías de aglomeración y la Nueva Geografía Económica, suministra herramientas útiles para la formulación de políticas territoriales. Es decir, entender el origen de la concentración económica facilita el diseño de estrategias que impulsen el desarrollo de clusters económicos urbanos. En resumen, la teoría de la Nueva Geografía Económica, planteada por Krugman contribuye a una base teórica para comprender la importancia de las economías de aglomeración en un entorno territorial.

En cuanto, a la posible relación entre las economías de aglomeración y la teoría de las redes, las primeras se centran en los beneficios generados por la proximidad espacial (Marshall, 1890; Fujita, Krugman, & Venables, 1999), las segundas, se refiere a las conexiones entre actores indistintamente de la cercanía, pero que pueden establecer un valor económico y social (Barabási, 2016). Dichas redes, hace referencia a las conexiones formales, como las asociaciones empresariales que derivan a la formación de spillovers de conocimiento (Audretsch & Feldman, 1996). Igualmente, los clusters económicos, que son resultado de las economías de aglomeración, pueden estudiarse como aquellas redes densas y estructuradas generando vinculaciones entre empresas, proveedores y otras instituciones (Porter, 2000). Asimismo, las conexiones con redes globales robustecen las economías locales favoreciendo el acceso a mercado y recursos internacionales (Scott & Storper, 2003). Este aspecto se comprende desde los efectos de red, que se origina por consecuencia del aumento del número de participantes, fortaleciendo la concentración económica en territorios aglomerados. Estas herramientas son fundamentales para optimizar las relaciones dentro de las economías de aglomeración y maximizar su impacto en el desarrollo territorial.

Del mismo modo, es importante mencionar los nuevos enfoques teóricos sobre la formación de redes interorganizacionales, con el propósito de comprender la manera como se relacionan las organizaciones fundamentadas en las teorías de la ciencia organizacional. Por tanto, estas primeras teorías, consideran que la organización es un modelo de trabajos determinados con exactitud, creados de forma jerárquica (Morgan, 1986). Ahora, la teoría interorganizacional examina que las relaciones entre las organizaciones dependen de su entorno para su supervivencia, por lo cual, requiere de recursos y clientes para mantenerse a sí mismas en el mercado. En otras palabras, el entorno de una organización tiene que relacionarse con otras para obtener los recursos indispensables para su permanencia en el mercado. Estas interdependencias originan redes que permite la interacción por medio de lazos directos o indirectos (Aldrich, 1979)

Por último, es importante mencionar la teoría de la dependencia de los recursos (Resource Dependence Theory, RDT), y su relación con las economías de aglomeración. Por tanto, según Pfeffer y Salancik (1978), consideran que los establecimientos no son autosuficientes, por lo que dependen de factores externos (mano de obra, insumos, tecnología y conocimiento) que generalmente se encuentran dominados por otros establecimientos en el mercado. En otras palabras, la presencia de las economías de aglomeración, minimizan la incertidumbre en cuanto al acceso a recursos, por lo cual reducen los costos de transacción relacionados con alcanzar dichos recursos.

2.1. Evidencia empírica

En cuanto a literatura empírica, aunque existe, tanto en el ámbito internacional como nacional y local, es mucho menor que la teórica y dada la escasez de información estadística se ha concentrado, sobre todo, en la medición de índices de concentración territorial de la actividad económica. En efecto, a partir de economías altamente desarrolladas, Anas *et al.* (1998) encontraron que los procesos de crecimiento urbano estaban determinados por retornos de escala, estructuras de mercado, innovación y difusión de innovaciones, dando como resultado estructuras policéntricas, por ejemplo, Nueva York y Los Ángeles, con especialización sectorial en la mano de obra. Sin embargo, en el comercio, el empleo muestra patrones de “no concentración” medidos con las curvas de Lorenz y enfoques de densidad (Greene, 1980).

Lee y Gordon (2007) y Meijers, (2013), explican que, a pesar de que un área espacial más agregada tiende a generar un crecimiento más rápido, la dispersión del empleo está relacionada con el tamaño y la especialización productiva del área metropolitana y con la existencia de redes policéntricas en las que la existencia de varias redes bien conectadas y ciudades de tamaño similar supera, en términos de productividad laboral, las ventajas de un área metropolitana monocéntrica más grande. Un ejemplo de esto es la industria informática de Silicon Valley, esta industria se inició en el área de la Bahía de San Francisco aprovechando la presencia de empresas de productos electrónicos complementada con las principales universidades de esa ciudad, permitiendo el desarrollo de la industria en sus primeras etapas (García y Muñiz, 2005) y confirmando el efecto catalizador de la innovación sobre el ritmo del proceso de aglomeración argumentado por Fujita y Thisse (2003).

Por su parte, se pueden encontrar efectos similares en un enfoque regional europeo (Mora *et al.*, 2006), donde las regiones centrales conservan ventajas en términos de accesibilidad a grandes mercados, mejores dotaciones de infraestructura, capital humano, y la presencia de fuertes economías de escala internas y externas. Como resultado, la concentración de actividades aumenta en el centro y las desigualdades regionales persisten porque los costos laborales más bajos en las regiones periféricas no son suficientes para generar una deslocalización intracomunitaria de las actividades productivas.

Una mirada rápida a España, en términos de Molero *et al.* (2017), un país intermedio debido a los desequilibrios entre las condiciones económicas y tecnológicas, muestra la presencia de economías de urbanización-localización en el área metropolitana de Barcelona, generando un crecimiento económico y niveles de empleo más rápidos y fuertes (García-López y Muñiz, 2013). Comparando la manufactura y servicios en Cataluña, encontraron diferencias en términos de intensidad tecnológica (concentración industrial para alta tecnología versus concentración geográfica para baja tecnología), tipo de ciudad (los municipios costeros tienden a ser menos especializados que los del interior) y una mayor propensión a la agrupación en la fabricación de manufactura. Ruiz-Valenzuela *et al.* (2006, 2007).

En las economías de transición, el contexto anterior puede ser diferente, en este sentido Wu y Yeh (1999), encontraron en China un rápido proceso de descentralización urbana a través del desarrollo industrial a gran escala en áreas periféricas, combinado con el resurgimiento de áreas comerciales y de servicios en el centro de la ciudad. Del mismo modo, Fujita *et al.* (2004), observaron que las ciudades chinas tienden a estar sobre capitalizadas y subdimensionadas, con fuertes sesgos espaciales en las políticas gubernamentales, en relación con la migración, las asignaciones de capital e infraestructura.

Por tanto, Grover y Maloney (2022), realizan una investigación sobre el impacto de la densidad poblacional en los salarios derivada por el efecto de la aglomeración. Por consiguiente,

los autores plantean como los mecanismos de urbanización inciden sobre la productividad, por lo cual, los hallazgos muestran la relación positiva entre la densidad poblacional y los salarios generada por la aglomeración como se mencionó anteriormente. No obstante, los autores mencionan que las ciudades de los países en desarrollo presentan: “aglomeraciones estériles”, es decir, territorios muy poblados, pero poco eficientes para la productividad.

En el contexto colombiano, Toro (2004) encontró que las economías de aglomeración son el principal determinante para la decisión de ubicación en la manufactura. Por su parte, Moreno-Monroy y García-Cruz (2016), hallaron en su investigación que las empresas en Cali presentan diferencias asociadas al tamaño y la formalidad y lo sustentan en los siguiente: i), las pequeñas empresas tienden a agruparse en la misma industria y, en términos generales, las empresas formales e informales de tamaño similar se encuentran en proximidad entre sí, pero no necesariamente en las mismas áreas de la ciudad; ii), para el sector industrial en su conjunto, las empresas informales muestran una mayor intensidad de aglomeración que las empresas formales de tamaño similar; y iii), las empresas formales más grandes muestran patrones de ubicación que parecen independientes de las empresas de menor tamaño.

Con un enfoque diferente, Gaitán (2013) analizó 19 actividades económicas (principalmente comercio, construcción e inmobiliaria) en el área urbana de Bogotá a través de la función K de Ripley y encontró diferencias intersectoriales significativas en el efecto e intensidad de las economías de aglomeración, así como dentro de ellas. En tal contexto de sobreaglomeración y tercerización de las actividades económicas asociadas a ser la capital del país, la distancia al centro muestra un efecto positivo y significativo en general, mientras que las principales ventajas de la aglomeración emergen para las actividades

Otros trabajos destacados en los tres ámbitos son los de (Glaeser *et al.* 1992) y (Ellison y Glaeser 1997) para Estados Unidos y el (Devereux *et al.* 2004) para el Reino Unido. En lo nacional se destacan los análisis de (Viladecans 2001, 2004), (Alonso *et al.* 2003) y (Paluzie *et al.* 2004), que utilizan datos regionales y en el ámbito local utilizando información municipal que se encuentra en la investigación de (Jofré y Viladecans 2007), no obstante, en el aparte siguiente se relacionan.

2.2. Ámbito Industrial de las Economías de Aglomeración

Cuando los agentes económicos se concentran espacialmente en lugares específicos, buscan beneficios o ventajas derivadas de las multitudes y al mismo tiempo intensifican las fuerzas de concentración, tanto para las empresas establecidas como para las potenciales recién llegadas. Este hecho se conoce como economías de aglomeración, que permiten ampliar el concepto de economías de localización y de economías de urbanización ya mencionadas anteriormente. Según Camagni, (2011), las economías de localización se establecen en un mismo lugar y están conformadas por un gran número de empresas del mismo sector o industria, lo que les permite una ventaja en costos asociada a las características y entornos existentes en dicha ubicación. Algunos ejemplos de esta economía son las industrias subsidiarias y complementarias, subcontratistas, y mercados laborales (Gaitán, 2013). En efecto, las economías de escala son externas a la empresa, pero internas a la industria.

Las economías de urbanización por su parte, surgen si hay ahorros de costos asociados con establecerse en una gran ciudad y tener un mejor acceso a los canales de distribución, recursos y bienes y servicios intermedios (Audretsh y Feldman, 1996; Dumais *et al.*, 2002; Duranton y Puga, 2004; y Rosenthal y Strange, 2001, 2003), mercados laborales más grandes, especializados y altamente calificados, y amplios en conocimientos (Harrison *et al.* 1997); en

suma, que se observen los beneficios para las empresas de operar en un entorno urbano amplio y heterogéneo (Henderson, 1997).

Pero, no todo son ventajas, cuando la aglomeración aumenta, las empresas experimentan desventajas asociadas a mayores costos de desplazamiento dentro del área urbana. Estas desventajas de la localización pueden establecer un límite al proceso de aglomeración si tales costos se vuelven más altos que las economías esperadas derivadas de la localización dentro del área urbana (Henderson, 2003). Este análisis puede extenderse a la estructura de la ciudad y la distribución de distritos urbanos para usos residenciales, comerciales industriales y administrativos-empresariales (Lucas y Rossi-Hansberg, 2002).

Por lo tanto, los esquemas de aglomeración y los sistemas urbanos emergen de la dinámica de la jerarquía urbana a través de una interacción de dos tipos de fuerzas opuestas: las fuerzas centrípetas, y las fuerzas centrífugas. Las primeras, derivadas de las economías de escala, por lo cual, favorecen la aglomeración, mientras que las segundas, debido al aumento tanto de los costos de transporte como de los precios de la tierra, dificultan la aglomeración (Fujita *et al.*, 1999; Iturribarría, 2009; Krugman, 1997; Salvati y Carlucci, 2014). El resultado de tales interacciones no puede determinarse a priori y podría ser posible un diseño urbano diferente (Lucas y Rossi, 2002); pero una vez iniciado un proceso de aglomeración, dichas economías emergen y se vuelven acumulativas, impulsando el crecimiento de las áreas urbanas y metropolitanas hasta que las fuerzas centrífugas superan a las centrípetas (Fujita y Thisse, 2003).

Finalmente, Duranton y Puga (2004) consideran la decisión de ubicación de las empresas como una elección de inversión entre los beneficios potenciales de reducir la incertidumbre y el costo para las empresas que utilizan el mismo tipo de proceso, en comparación con los costos de congestión que las empresas concentradas imponen a otras; por lo tanto, podrían surgir grandes áreas de aglomeración tanto especializadas como diversificadas. Las ciudades funcionan como laboratorios de empresas productivas: debido a que requieren un período inicial de aprendizaje y experimentación para alcanzar su potencial productivo, la aglomeración y las economías urbanas son esenciales para reducir la incertidumbre y los costos; pero, una vez que una empresa encuentra su proceso de producción adecuado, el entorno urbano deja de ser esencial para ella (Duranton y Puga *et al.*, 2001). A medida que la industria se desarrolla, la producción tiende a moverse hacia ciudades más pequeñas, donde predominan las economías de localización (Rosenthal y Strange, 2001), de edificación e inmobiliaria.

3. METODOLOGÍA Y ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se enfocó en explorar los patrones de aglomeración existentes y en las diferencias sectoriales entre el sector preponderante y otras industrias del área metropolitana de Cali, en coherencia con los trabajos de Ellison y Glaeser (1997), Devereux, Griffith y Simpson (2004) o Duranton y Overman (2008). Por tanto, para el respectivo análisis se formularon las siguientes preguntas: ¿Existen patrones de aglomeración de las empresas ubicadas en el área metropolitana de Santiago de Cali? ¿Existen diferencias sectoriales en los niveles de densidad empresarial? ¿Hay un sector preponderante imponiendo su propio patrón de acuerdo con los demás sectores?

Siguiendo a Duranton y Overman (2005), se estimó la aglomeración utilizando el índice de concentración espacial de la función K de Ripley, como un método que resume la frecuencia espacial en un rango de distancias y determina la existencia de agrupamiento (que revela una estructura de aglomeración a partir del patrón de ubicación) frente a la dispersión (que muestra un gráfico de ubicación cercano a una distribución aleatoria) en la ubicación

de las empresas (o en sus valores), así como su significación estadística relacionada en una jerarquía de distancias (Giuliani *et al.* 2014). En suma, la función K como medida de la concentración espacial (estadística), determina la aglomeración o la dispersión cuando cambia el tamaño del vecindario (Ripley, 1976). Por lo tanto, se pueden identificar las diferencias sectoriales, para la distribución desigual de la producción y la concentración industrial, evitar el sesgo de agregación y determinar la significación estadística. Con la función K de Ripley, también se podrá cuantificar la intensidad de la aglomeración, y calcular la distancia crítica (proximidad), que determina la concentración y representa el tamaño de la empresa en función del número de empleados. Adicionalmente, la función K de Ripley permite establecer la existencia de agrupamiento versus dispersión, así como su significancia estadística en una jerarquía de distancias.

En efecto, el proceso de georreferenciación, es necesario para llevar a cabo las estimaciones, por lo cual, se basó en empresas espacialmente representadas por sus coordenadas, previamente geocodificadas, siguiendo la dirección de la empresa reportada en el sistema local de coordenadas planas de Magna Colombia Oeste (SIRGAS). Dicha información se procesó utilizando el software ArcGis Versión 10.1.

Por su parte, la herramienta de análisis de conglomerados de distancia espacial utiliza una transformación común de la función K de Ripley para establecer los resultados esperados para un conjunto aleatorio de puntos como la entrada o distancia euclidiana calculada para cada par de empresas. En consecuencia, la función K se calcula de la siguiente manera:

$$\hat{k}(d) = \frac{1}{n(n-1)h} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n f\left(\frac{d-d_{ij}}{h}\right)$$

donde: d_{ij} es la distancia euclidiana entre los establecimientos i y j, con n empresas (Duranton y Overman, 2005), h es el ancho de banda y f es una función Kernel.

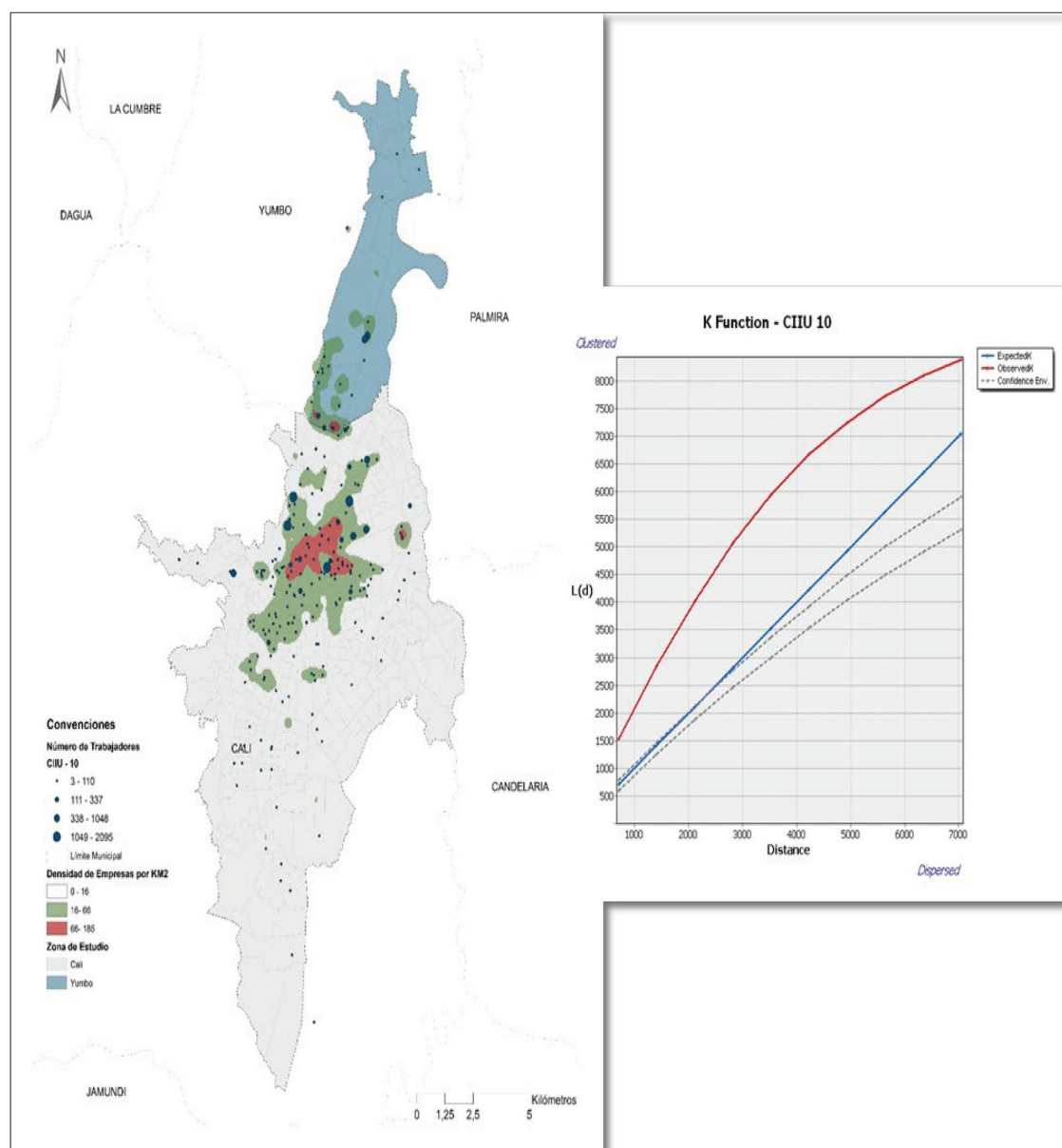
Gaitán (2013), considera que, para probar la hipótesis nula del proceso aleatorio de distribución espacial, la prueba de la función K de Ripley debe complementarse con el análisis de intervalos de confianza utilizando el método de Monte Carlo. Es decir, simular un número suficientemente alto de patrones de una distribución de Poisson, equivalente al patrón observado en términos de intensidad y tamaño del área. Finalmente, los valores individuales se ordenan y se presentan para cada valor de las respectivas distancias (d).

Los resultados de la herramienta de software muestran una tabla con los valores esperados y observados de la función K, así como los límites superior e inferior del intervalo de confianza, para cada iteración, como se especifica en el parámetro número de bandas de distancia. Así, la regla de decisión se establecerá con base en las diferencias entre los valores observados y esperados de la función K, que permitirá identificar la existencia de concentración o dispersión (hipótesis nula de la prueba).

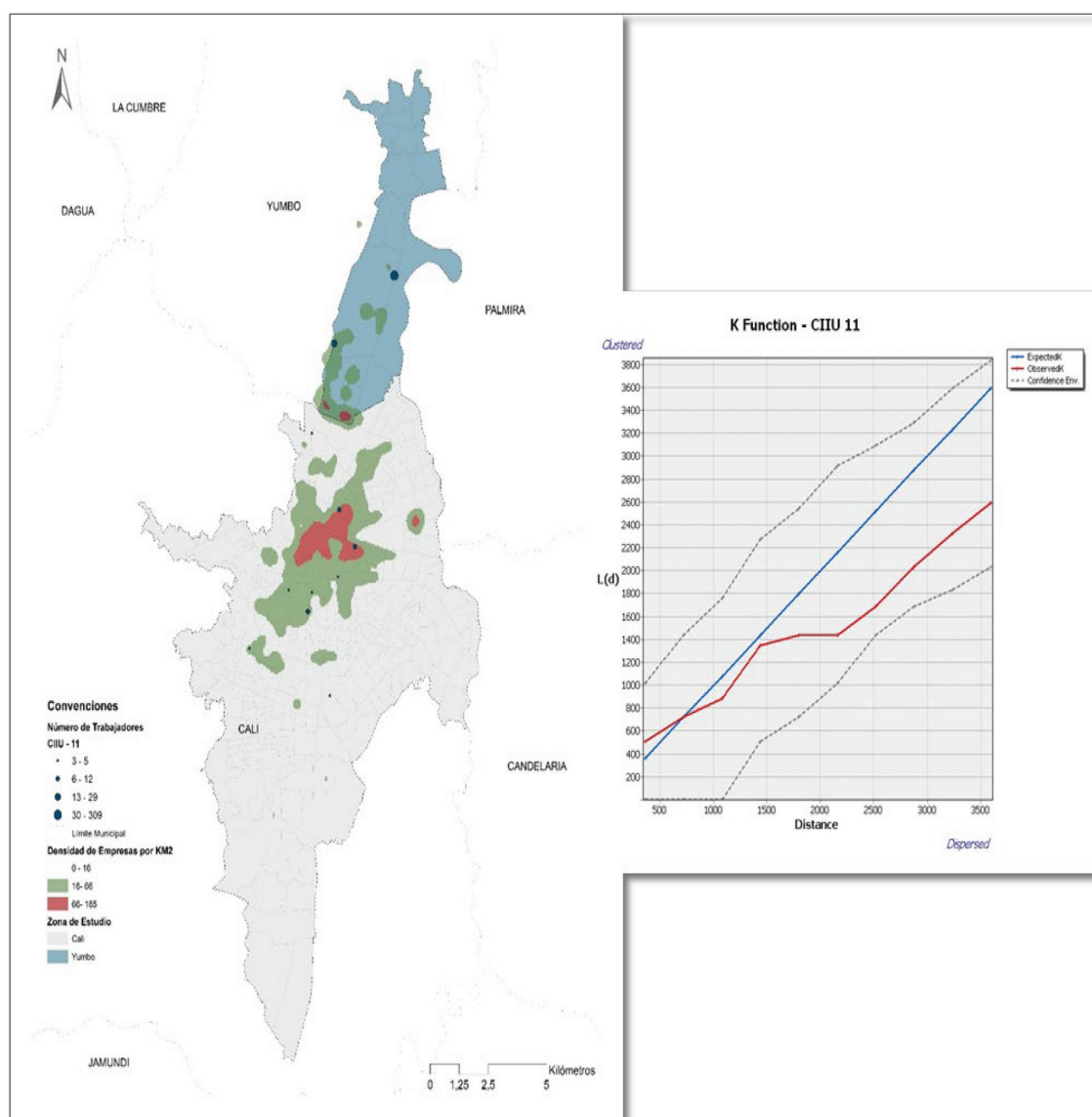
En otras palabras, cuando el valor observado sea superior al esperado (teórico), para un valor K, para cierta distancia, se rechazará la hipótesis nula de dispersión, en cuyo caso se puede considerar que la distribución observada está más agrupada que una distribución aleatoria a esa distancia. (Figura 1)

Por el contrario, se presenta dispersión si el valor observado es inferior al valor esperado (teórico) de K, para cierta distancia. Por lo tanto, las empresas no presentan un patrón de concentración, es decir se presenta una distribución aleatoria (dispersa) como se ilustra en la Figura 2.

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS – CIUU 10



Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS - CIUU 11

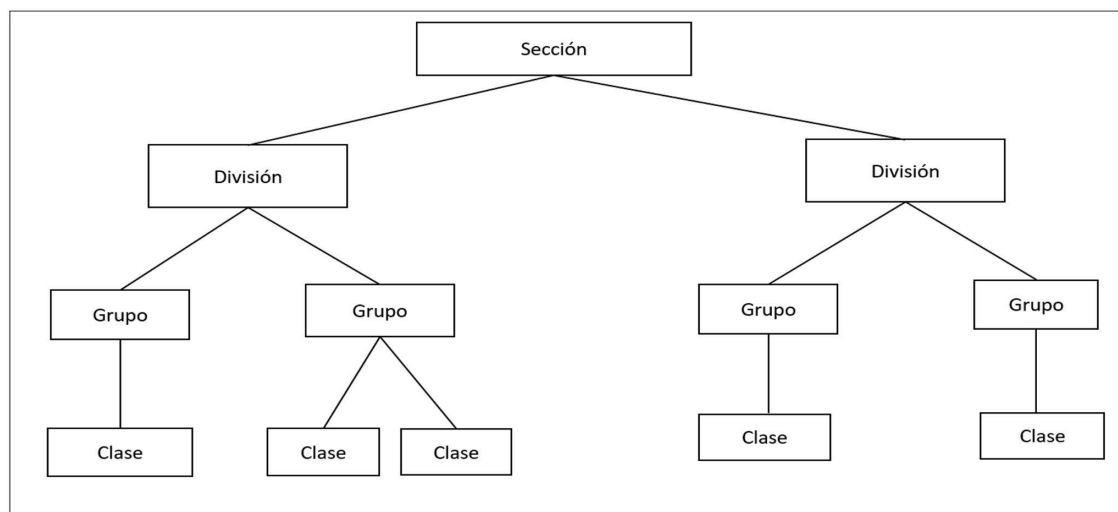
Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

4. LOS DATOS

La base de datos, fue proporcionada por la Cámara de Comercio de Cali, está constituida por el directorio de empresas ubicadas en el área metropolitana de Cali-Yumbo para el año 2018 y que forman parte de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), aplicada por Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE y con base a la información del registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali. Además, es importante mencionar que para la georreferenciación y los hallazgos se tuvo en cuenta la dirección del establecimiento y no la del representante legal.

Los datos fueron agregados siguiendo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), revisión 4, adaptado a Colombia por el DANE. En la Figura 3 se representa la estructura jerárquica de la clasificación CIIU en la revisión 4.

FIGURA 3. ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE LA CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME



Fuente: DANE (2012). CIIU Rev. 4 A.C

Adicionalmente, se trabajó nivel de división (CIIU de 2 dígitos), para retener un número significativo de empresas en cada grupo, toda vez, que trabajar a nivel de clase CIIU de 4 dígitos, mantendría un número extremadamente reducido de empresas en muchos grupos. Como resultados se trabajó con 21 sectores mostrados en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DEL SECTOR EN EL TOTAL POR CÓDIGO CIIU

CIIU	Descripción de la actividad	Número de establecimientos	Participación del sector en el total de establecimientos en el área metropolitana Cali-Yumbo
10	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.	220	15,9%
11	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas.	12	0,9%
13	Fabricación de productos textiles.	33	2,4%
14	Confección de prendas de vestir.	151	10,9%

(Continúa)

TABLA 1. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS Y PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DEL SECTOR EN EL TOTAL POR CÓDIGO CIUU (Continuación)

15	Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares.	56	4,1%
16	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería.	22	1,6%
17	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.	29	2,1%
18	Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales.	104	7,5%
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles.	4	0,3%
20	Fabricación de sustancias y productos químicos.	77	5,6%
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	31	2,2%
22	Fabricación de productos de caucho y de plástico.	110	8,0%
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	7	0,5%
24	Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	18	1,3%
25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	133	9,6%
27	Fabricación de aparatos y equipo eléctrico.	29	2,1%
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	51	3,7%
29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	29	2,1%
31	Fabricación de muebles, colchones y somieres.	50	3,6%
32	Otras industrias manufactureras.	68	4,9%
33	Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo.	146	10,6%
	Total	1380	100%

Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

El objeto de análisis fueron las empresas industriales ubicadas dentro del área metropolitana de Cali-Yumbo incluidas en la Encuesta Manufacturera realizada por el DANE y con base en el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali. Por último, la base de datos se depuró de acuerdo con la dirección del establecimiento para asignar a cada empresa una coordenada única en el proceso de geocodificación. Como resultado de este proceso, se generó una muestra de 1.380 empresas.

**TABLA 2. RESUMEN DE LOS SECTORES LOCALIZADOS EN EL ÁREA
METROPOLITANA CALI-YUMBO**

CIUU	Descripción de la actividad	Aglomerado (función K)	Lugar de Aglomeración
10	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos.	Si	Centro y norte de la ciudad
11	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas.	No	Disperso
13	Fabricación de productos textiles.	Si	Centro y norte de la ciudad
14	Confección de prendas de vestir.	Si	Centro y norte de la ciudad
15	Curtido y recurtido de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y artículos similares.	Si	Centro y norte de la ciudad
16	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería.	No	Disperso
17	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.	Si/No	Centro y norte de la ciudad
18	Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones originales.	Si	Centro y norte de la ciudad
19	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y actividad de mezcla de combustibles.	No	Disperso
20	Fabricación de sustancias y productos químicos.	Si	Centro y norte de la ciudad
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.	Si	Centro y norte de la ciudad
22	Fabricación de productos de caucho y de plástico.	Si	Centro y norte de la ciudad
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos.	No	Disperso
24	Fabricación de productos metalúrgicos básicos.	Si	Centro y norte de la ciudad
25	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo.	Si	Centro y norte de la ciudad
27	Fabricación de aparatos y equipo eléctrico.	Si/No	Centro y norte de la ciudad
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	Si	Centro y norte de la ciudad
29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques.	Si/No	Centro y norte de la ciudad
31	Fabricación de muebles, colchones y somieres.	Si	Centro y norte de la ciudad
32	Otras industrias manufactureras.	Si	Centro y norte de la ciudad
33	Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo.	Si	Centro y norte de la ciudad

Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

5. RESULTADOS

Se partió de un enfoque descriptivo de la distribución porcentual sectorial de establecimientos industriales. La Tabla 1, se observa que el sector de procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos tiene la mayor participación con 15,9%, seguido por la fabricación de prendas de vestir (10,9 %) y reparación e instalación de maquinaria y equipo (10,6%). Estas tres actividades alcanzan el 37,4% de los establecimientos de la muestra y que para efectos del análisis se agrupan en un primer nivel. El segundo nivel dada su participación porcentual dentro de la muestra, lo conforman la fabricación de productos elaborados de metal (9,6%), la fabricación de productos de caucho y plástico (8%) e impresión y reproducción de soportes grabados (7,5%); con una participación global del 25,1%. Los dos niveles, en los que se agrupan las seis actividades, representan 2/3 de las empresas del área metropolitana de Cali-Yumbo.

Por otro lado, la Tabla 2 muestra una compilación de lugares de aglomeración y hallazgos empíricos basados en la función K de Ripley. En la tabla se destacan aglomeraciones de industrias como: fabricación de productos alimenticios, prendas de vestir e impresión y reproducción, ubicados en el centro y norte de Cali. En contraste, actividades como fabricación de papel y productos de papel, material eléctrico y vehículos, remolques y semirremolques se caracterizan por la ausencia de las economías de aglomeración (dispersión, según la hipótesis nula de la prueba), a medida que aumenta la distancia entre ellas.

Por su parte, la Tabla 3 ilustra los niveles de densidad empresarial (Alta, Media y Baja), según la actividad económica, el tamaño del establecimiento y su respectiva vocación de centralidad, para los productos alimenticios (CIUU 2 dígitos, código 10). Se observa que las grandes empresas presentan niveles de densidad de aglomeración, entre medias y bajas, principalmente. Este hecho apunta, presumiblemente, a que la ubicación geográfica no es un factor determinante para este tipo de establecimientos en el área metropolitana de Cali-Yumbo, por lo cual en posteriores investigaciones concluiremos al respecto.

TABLA 3. RESUMEN DE LA DENSIDAD EMPRESARIAL SEGÚN TAMAÑO Y SECTOR EN EL ÁREA METROPOLITANA CALI-YUMBO. CIUU 10

CIUU	Descripción de la actividad	Nombre de establecimiento	Tamaño	Densidad empresarial	VOCACIÓN DE LA CENTRALIDAD
10	Elaboración de productos alimenticios	Alimentos Cárnicos S.A.S.	Grande	Media	Industrial
10	Elaboración de productos alimenticios	Alimentos del Galpón S.A.	Grande	Baja	De servicios industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Ingredion Colombia S.A.	Grande	Media	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Laboratorio Franco Colombiano Lafrancol S.A.S.	Grande	Media	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Productos Yupi SAS	Grande	Baja	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Comestibles Aldor S.A.	Grande	Media	Industriales

(Continúa)

TABLA 3. RESUMEN DE LA DENSIDAD EMPRESARIAL SEGÚN TAMAÑO Y SECTOR EN EL ÁREA METROPOLITANA CALI-YUMBO. CIUU 10 (Continuación)

10	Elaboración de productos alimenticios	Lloreda S.A.	Grande	Baja	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Mayagüez S.A.	Grande	Media	Empresariales
10	Elaboración de productos alimenticios	Alimentos Del Valle S.A.	Grande	Media	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Ingenio Del Cauca S.A.	Grande	Media	Industriales
10	Elaboración de productos alimenticios	Riopaila Castilla S.A.	Grande	Media	Empresariales
10	Elaboración de productos alimenticios	Ingenio Pichichi S.A.	Grande	Baja	Asociadas a Grandes Equipamientos

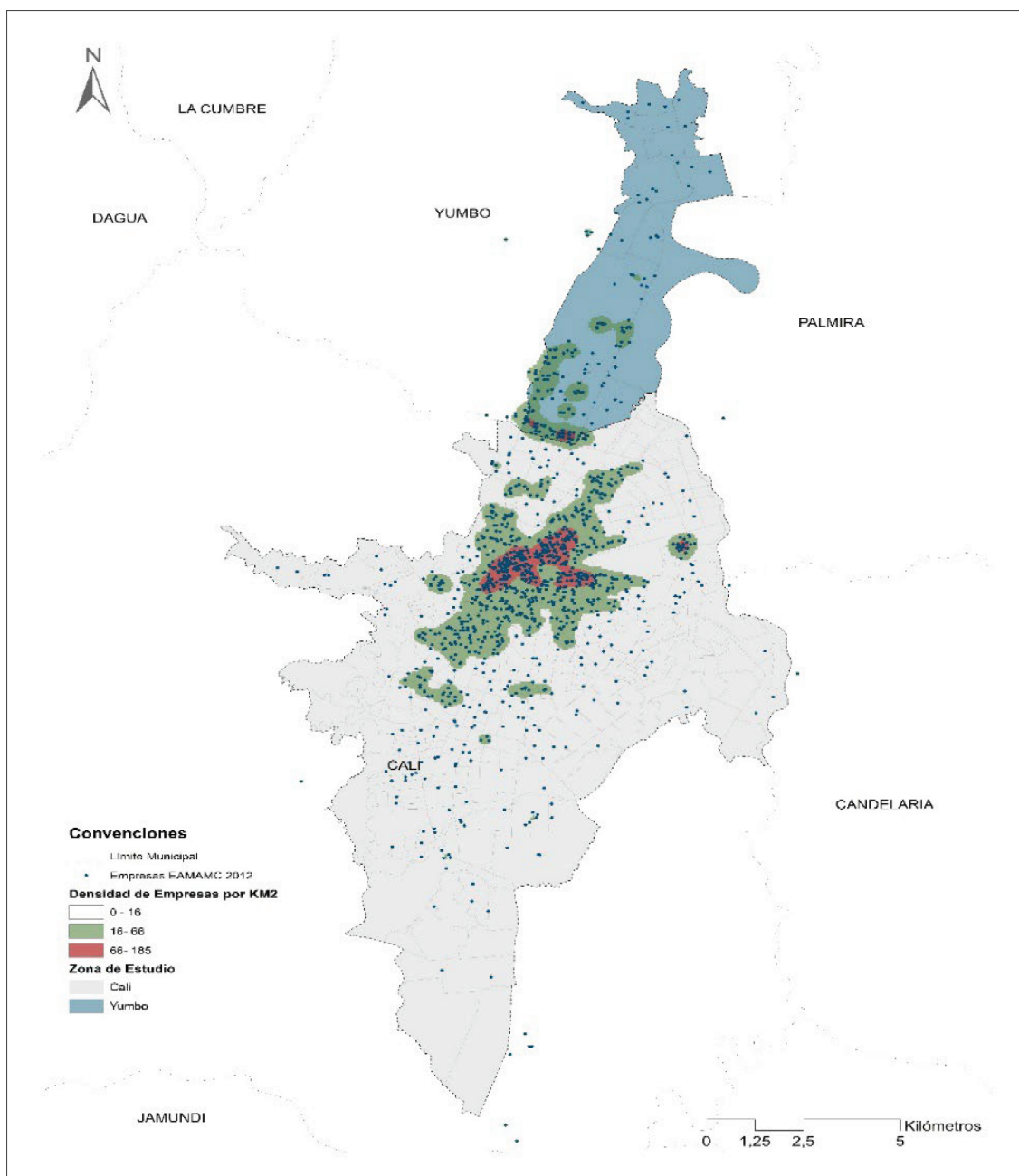
Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

En la Figura 4, se puede apreciar la distribución geográfica de las empresas y sus respectivas densidades (por km²) en el área metropolitana de Cali-Yumbo. La ciudad de Santiago de Cali se identifica con color gris, mientras el área de Yumbo está representada por el color azul. El indicador de densidad de empresas por km² se divide en tres rangos: Rango Blanco: entre 0 y 16 empresas por km²; Rango Verde: entre 16 y 66 empresas por km²; Rango Rojo: entre 66 y 185 empresas por km². Es importante mencionar, que para establecer los niveles de densidad espacial fue necesario la construcción de mapas de densidad Kernel, que permite observar los puntos de la ciudad donde se dan las mayores aglomeraciones de empresas para el sector que se ha concretado previamente como aglomerado.

Para determinar el tipo de relación que se establece entre la ubicación de las empresas y las características de su entorno, como la distancia a las vías primarias o secundarias y las centralidades, se realizó un análisis exploratorio de datos espaciales, basado en los enfoques convencionales de la econometría espacial (Moreno y Vayá, 2000). La Figura 5 muestra las diferentes centralidades establecidas por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la ciudad de Cali, y su relación con la determinada vocación económica. El color índigo representa los grandes equipamientos; el naranja el abastecimiento; el marrón los servicios automotrices; el violeta los servicios industriales; el turquesa los servicios empresariales y el verde las actividades industriales. La zona de Cali es de color en gris y Yumbo de color azulado. Es importante destacar la posible influencia de la infraestructura vial para la generación de valor agregado, a nivel sectorial, del mismo modo, en posteriores investigaciones concluiremos al respecto.

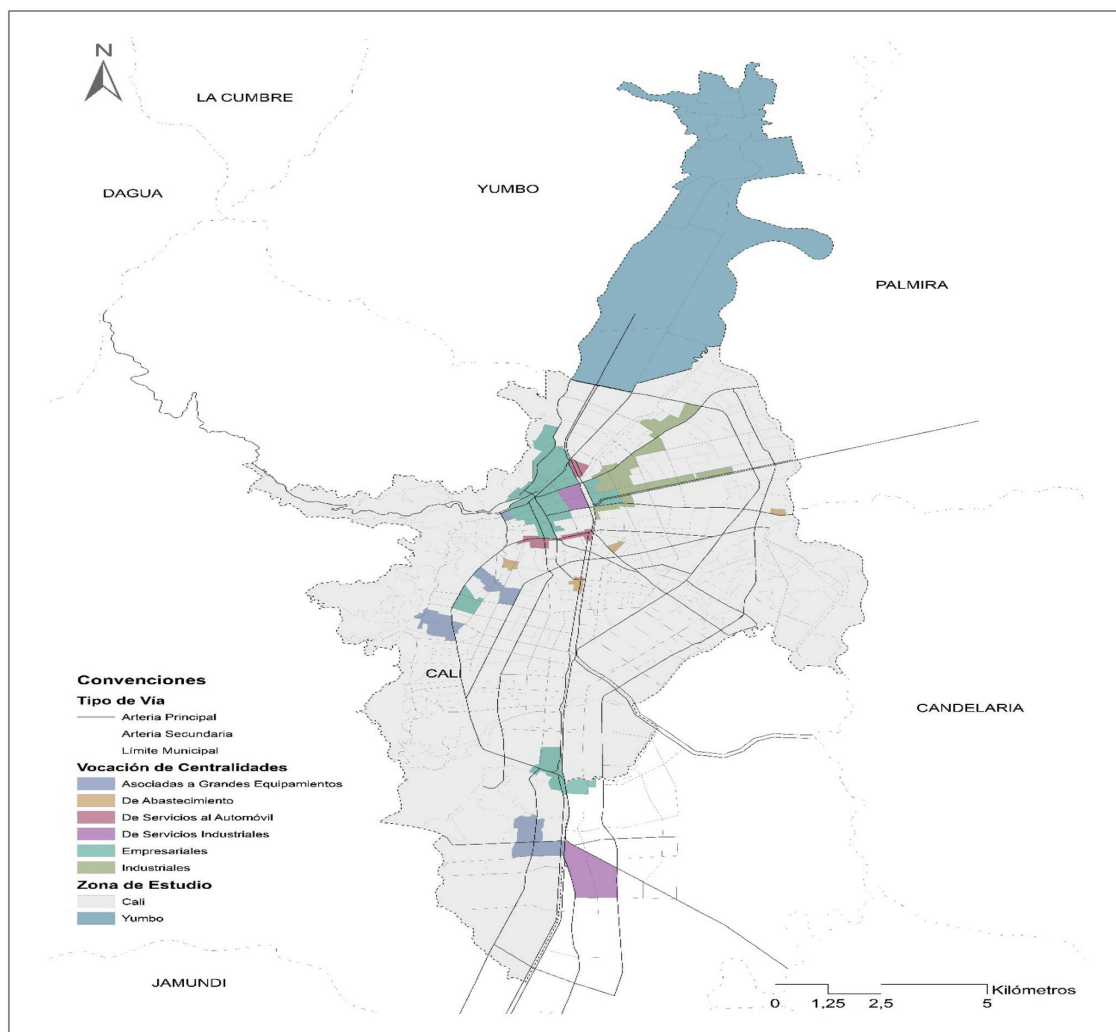
Como se mencionó en la Tabla 1, la mayor cantidad de empresas, agregadas por actividad económica, se encuentra en el sector 10 (CIUU), correspondientes a 220 establecimientos (16% del total), en su mayoría pequeñas y micro, dedicadas al procesamiento de alimentos. Sin embargo, las empresas grandes y medianas tienen una mayor participación en el empleo sectorial, como se muestra ver en la Figura 5, donde el mayor diámetro de cada punto, está asociado, con una mayor cantidad de trabajo. Adicionalmente, se observa una distribución espacial con un patrón de aglomeración fuerte, cuya significancia estadística se confirma mediante la función K de

FIGURA 4. LOCALIZACIÓN Y DENSIDAD ESPACIAL DE LAS EMPRESAS, UBICADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE CALI-YUMBO



Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

FIGURA 5. CENTRALIDADES E INFRAESTRUCTURA VIAL, EN EL ÁREA METROPOLITANA CALI-YUMBO

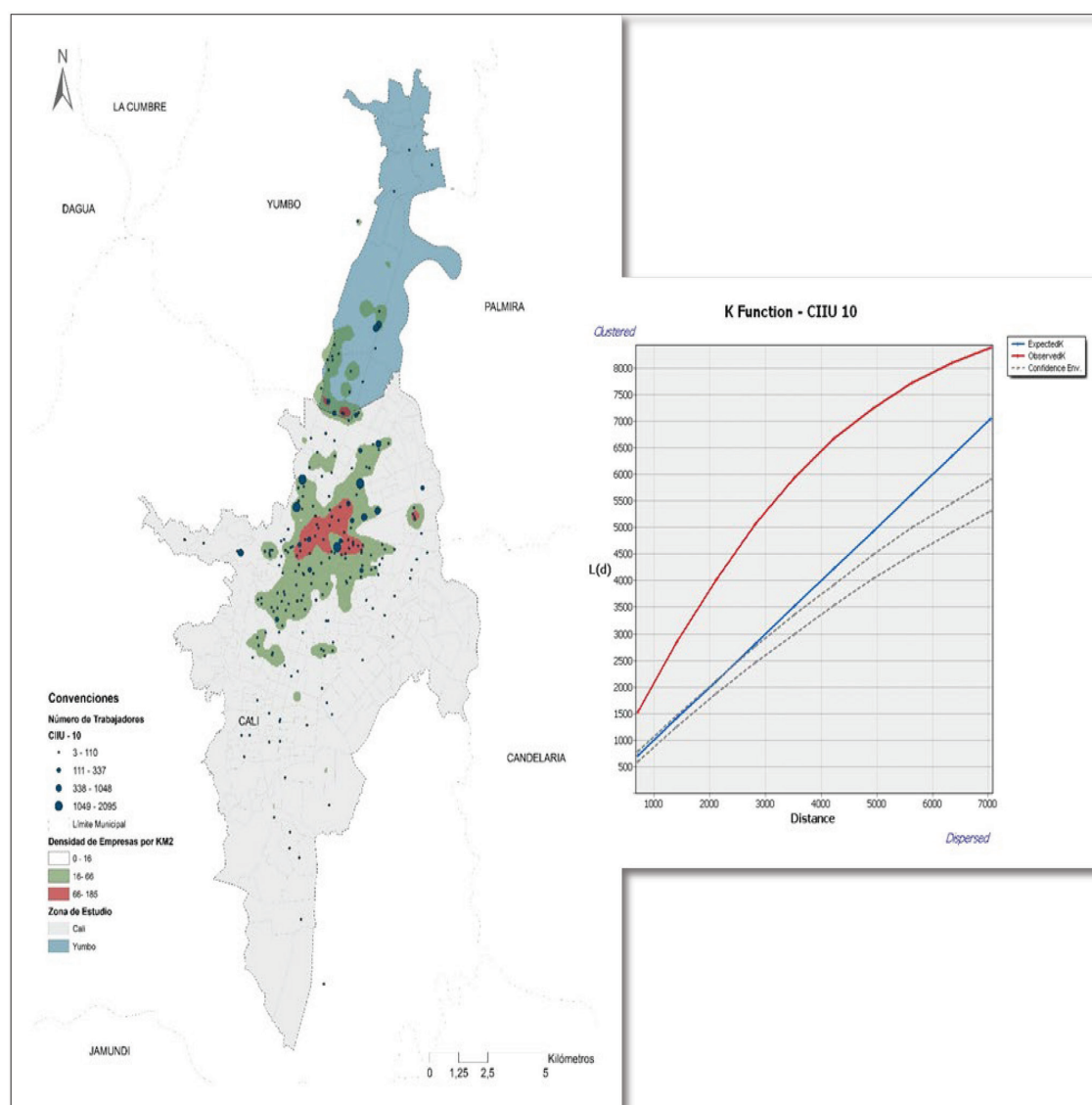


Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

Ripley (Tablas 2 y 3). La mayoría de las empresas están ubicadas en el centro de la ciudad, además de estar en áreas de alta densidad empresarial. No obstante, volviendo a la información de la Tabla 3, este patrón es diferente para las grandes empresas (cuyas densidades son medias y bajas).

En la Figura 6, el color blanco muestra la densidad entre 0 y 16 organizaciones por km²; el verde entre 16-66 empresas por km² y rojo 66-185 firmas por km². La zona de Cali es mercado en gris y Yumbo en azulado.

En resumen, los hallazgos más relevantes, muestran la existencia de patrones de aglomeración en 12 sectores, con dos puntos principales de aglomeración en los sectores Centro-Norte de Cali y Acopi (Yumbo), así como diferencias en los niveles de densidad de empresas (Baja-Media y Alta) según el sector productivo (alimentos) y tamaño de las empresas. Estos hallazgos son coherentes con la planificación territorial-urbana (POT) en Cali, pero la

FIGURA 6. LOCALIZACIÓN Y DENSIDAD ESPACIAL DE LAS EMPRESAS DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS – CIU 10

Fuente: Elaboración propia, a partir de la Encuesta Anual Manufacturera y el registro mercantil de la Cámara de Comercio de Cali (2018).

planificación estratégica y territorial debe prestar atención no solo a proporcionar una evolución estructurada y ordenada para la aglomeración industrial existente, sino también desarrollar estrategias prospectivas orientadas a identificar nuevos patrones potenciales de aglomeración y definir futuras vocaciones de centralidad.

6. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES POLÍTICAS

De acuerdo al análisis exploratorio y con los resultados obtenidos para la función K de Ripley, se encontró que existen patrones de aglomeración para algunos sectores industriales.

La respuesta para la primera pregunta de investigación es por tanto afirmativa, ya que se encontraron patrones de aglomeración sectorial, entendiéndose a la forma en que las empresas se agrupan en un área específica. En este caso, a la menor distancia entre ellas, por lo cual, los sectores representados con el código CII: 10, 13, 14, 15, 18; son un ejemplo al respecto.

En cuanto a la segunda y tercera pregunta de investigación, encontramos diferencias en el comportamiento de los distintos sectores económicos. El sector predominante, la fabricación de productos alimenticios (CIIU 2 dígitos, código 10), mantiene patrones que no se trasladan a los demás sectores. Las grandes empresas tienen niveles de densidad de aglomeración entre medio y bajo principalmente, mientras que las medianas, micro y pequeñas empresas se encuentran entre niveles de densidad bajo y, en su mayoría, medio-alto.

Con base en los resultados presentados en el documento, se pueden plantear varias discusiones relevantes, como, por ejemplo, el impacto de la aglomeración en la productividad. En ese sentido, es relevante analizar los beneficios que las economías de aglomeración aportan a las empresas, como la reducción de costos de producción y transacción, y la mayor capacidad de innovación. También discutir las desventajas potenciales, como el aumento de costos de desplazamiento y congestión.

Comparando los resultados de la investigación con estudios previos mencionados en la revisión de la literatura, Marshall propuso que las economías de aglomeración se producen cuando las empresas y personas se concentran geográficamente, obteniendo beneficios recíprocos como la reducción de costos de transporte y la disponibilidad de insumos especializados. Del mismo modo, Glaeser argumenta que la proximidad de empresas mejora la productividad y la eficiencia debido a las sinergias creadas en áreas metropolitanas y parques industriales.

Por tanto, los resultados de la investigación confirman estas teorías, mostrando que la concentración de empresas en el área metropolitana de Cali también reduce costos y mejora la eficiencia operativa, similar a lo propuesto por Marshall y observado por Glaeser.

Por último, la necesidad e importancia de aplicar los modelos de desarrollo urbanístico y de creación de suelo para actividades productivas, en relación con las especificidades de los sectores, deduciendo que este tipo de políticas tendrán poco efecto sobre la localización como el de elaboración de productos alimenticios. Sin embargo, pueden resultar muy útiles las políticas dirigidas a potenciar las sinergias y dotaciones de factores complementarios en los sectores que presentan una tendencia alta a la aglomeración y/o concentración, o en los que la ubicación geográfica resulta un elemento determinante.

En otras palabras, las políticas de desarrollo urbano y de desarrollo industrial generan efectos asimétricos y tienen diferente efectividad dependiendo del comportamiento localizacional. De ahí que sea necesario diseñar políticas adaptadas a las características tanto del territorio como del sector sobre el que se pretende incidir.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la retroalimentación y apoyo al programa de inclusión productiva y social para el fomento de la economía formal, código 60185, que forma parte de Colombia Científica-Alianza EFI-Univalle, Proyecto Urbano bajo el Contrato de Recuperación Contingente No. FP44842-220- 2018.

FINANCIACIÓN

Esta investigación no ha recibido financiación externa.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Mauricio Torres Velasco; Antonio García-Sánchez; Harvy Vivas Pacheco. **Metodología:** Daniel Mauricio Beltrán Giraldo; Harvy Vivas Pacheco; Antonio García-Sánchez. **Obtención de los datos:** Mauricio Torres Velasco; Antonio García-Sánchez; Daniel Mauricio Beltrán Giraldo. **Análisis de datos:** Mauricio Torres Velasco; Daniel Mauricio Beltrán Giraldo; Harvy Vivas Pacheco; Antonio García-Sánchez. **Redacción - Preparación del borrador original:** Mauricio Torres Velasco. **Redacción - Revisión y edición:** Mauricio Torres Velasco; Harvy Vivas Pacheco; Antonio García-Sánchez. **Supervisión:** Antonio García-Sánchez; Harvy Vivas Pacheco.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, H. A. (1979). *Organizations and Environments*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Alonso, O., Chamorro, J. M., & González, X. (2003). Spillovers geográficos y sectoriales de la industria. *Revista de Economía Aplicada*, 32, 77–95. <https://doi.org/10.14198/REA2003.32.05>
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. A. (1998). Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, 36(3), 1426–1464. <https://doi.org/10.1257/jel.36.3.1426>
- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, 86(3), 630–640. <https://doi.org/10.1257/aer.86.3.630>
- Barabási, A.-L. (2016). *Network science*. Cambridge University Press.
- Becattini, G. (1979). Dal settore industriale al distretto industriale. Alcune considerazioni sull'unità di indagine dell'economia industriale. *Rivista di Economia e Politica Industriale*, 1.
- Becattini, G. (2000). *Il distretto industriale. Un nuovo mondo di interpretare il cambiamento economico*. Torino: Rosenberg & Sellier.
- Becattini, G. (2002). Del distrito industrial marshalliano a la "teoría del distrito" contemporánea: Una breve reconstrucción crítica. *Investigaciones Regionales*, 1, 9–32.
- Burger, M. J., Van Oort, F. G., & Van der Knaap, B. (2007). A treatise on the scale-dependency of agglomeration externalities and the modifiable areal unit problem. *Workshop on "Agglomeration and Growth in Knowledge-Based Societies"*, Kiel, Germany, April 20–21.
- Camagni, R. (2011). *Economía urbana*. Antoni Bosch editor.
- Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland (The central places in southern Germany)*. Jena: Gustav Fischer.
- Condo, A., & Monge, G. (2002). Promoción de clusters en América Latina: La experiencia del CLACDS-INCAE. *Seminario Internacional "Clusters y Recursos Naturales: Análisis, Experiencias y Propuestas"*, GTZ/CEPAL, Santiago de Chile, 26.
- Devereux, M. P., Griffith, R., & Simpson, H. (2004). The geographic distribution of production activity in the UK. *Regional Science and Urban Economics*, 34(5), 533–564. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2003.12.002>

- Dumais, G., Ellison, G., & Glaeser, E. (2002). Geographic concentration as a dynamic process. *Review of Economics and Statistics*, 84(2), 193–204. <https://doi.org/10.1162/003465302317411479>
- Duranton, G., & Overman, H. G. (2005). Testing for localization using micro-geographic data. *The Review of Economic Studies*, 72(4), 1077–1106. <https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2005.00373.x>
- Duranton, G., & Overman, H. G. (2008). Exploring the detailed location patterns of UK manufacturing industries using microgeographic data. *Journal of Regional Science*, 48(1), 213–243. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00553.x>
- Duranton, G., & Puga, D. (2001). Nursery cities: Urban diversity, process innovation, and the life cycle of products. *American Economic Review*, 91(5), 1454–1477. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1454>
- Duranton, G., & Puga, D. (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies. In *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4, pp. 2063–2117). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(04\)80007-0](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80007-0)
- Ellison, G., & Glaeser, E. L. (1997). Geographic concentration in US manufacturing industries: A dartboard approach. *Journal of Political Economy*, 105(5), 889–927. <https://doi.org/10.1086/262098>
- Encuesta Anual Manufacturera y Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Cali. (2018). Cámara de Comercio de Cali.
- Fujita, A., Akamatsu, Y., & Fukamichi, K. (1999). Itinerant electron metamagnetic transition in La (Fe x Si 1- x) 13 intermetallic compounds. *Journal of Applied Physics*, 85(8), 4756–4758. <https://doi.org/10.1063/1.369881>
- Fujita, M., & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: Pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 4, 177–206. <https://doi.org/10.3989/ic.2004.v13.i4.177>
- Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. (1999). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT Press.
- Fujita, M., & Thisse, J. F. (2003). Does geographical agglomeration foster economic growth? And who gains and loses from it? *The Japanese Economic Review*, 54(2), 121–145. <https://doi.org/10.1111/1468-5876.00251>
- Gaitán, J. A. (2013). Incidencia de las economías de aglomeración en los sectores reales localizados en el área urbana de Bogotá. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(70), 157–214. <https://doi.org/10.32468/espe.7021>
- García, M. Á., & Muñiz, I. (2005). El impacto espacial de las economías de aglomeración y su efecto sobre la estructura urbana: El caso de la industria en Barcelona, 1986-1996. [Documento de trabajo No. wpdea0509].
- García-López, M. À., & Muñiz, I. (2013). Urban spatial structure, agglomeration economies, and economic growth in Barcelona: An intra-metropolitan perspective. *Papers in Regional Science*, 92(3), 515–534. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2012.00435.x>
- Giuliani, D., Arbia, G., & Espa, G. (2014). Weighting Ripley's K-Function to account for the firm dimension in the analysis of spatial concentration. *International Regional Science Review*, 37(3), 251–272. <https://doi.org/10.1177/0160017613502205>

- Glaeser, E. L. (2011). *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. Penguin Press.
- Glaeser, E. L., Kallal, H. D., Scheinkman, J. A., & Shleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100(6), 1126–1152. <https://doi.org/10.1086/261856>
- Greene, D. L. (1980). Urban subcenters: Recent trends in urban spatial structure. *Growth and Change*, 11(1). <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.1980.tb00869.x>
- Grover, A., Lall, S. V., & Maloney, W. F. (2022). *Place, productivity, and prosperity: Revisiting spatially targeted policies for regional development*. World Bank Group.
- Harrison, B., Kelley, M. R., & Gant, J. (1997). Innovative firm behavior and local milieu: exploring the intersection of agglomeration, firm effects, and technological change. *Economic Geography*, 72(3), 233–258. <https://doi.org/10.2307/144400>
- Henderson, J. V. (2003). Marshall's scale economies. *Journal of Urban Economics*, 53(1), 1–28. [https://doi.org/10.1016/S0094-1190\(02\)00505-3](https://doi.org/10.1016/S0094-1190(02)00505-3)
- Henderson, V. (1997). Medium size cities. *Regional Science and Urban Economics*, 27(6), 583–612. [https://doi.org/10.1016/S0166-0462\(97\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0166-0462(97)00020-9)
- Hoover, E. M. (1948). *The Location of Economic Activity*. McGraw Hill.
- Isaksen, A. (2001). Building regional innovation systems: Is endogenous industrial development possible in the global economy? *Canadian Journal of Regional Science*, 24(1), 101–120. <https://doi.org/10.33738/cjrs-rcsr.24.1.5>
- Isard, W. (1956). *Location and Space-Economy*. MIT Press.
- Iturribarría, H. (2009). Economías de aglomeración y externalidades del capital humano en las áreas metropolitanas de México. [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona].
- Jofre, J., & Viladecans, E. (2007). La distribución geográfica en España: Concentración vs. urbanización. *Papeles de Economía Española*, 112.
- Krugman, P. (1991a). *Geography and Trade*. MIT Press.
- Krugman, P. (1991b). Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99(3), 483–499. <https://doi.org/10.1086/261763>
- Krugman, P. (1997). *Development, Geography, and Economic Theory* (Vol. 6). MIT Press.
- Krugman, P. (1999). The role of geography in development. *International Regional Science Review*, 22(2), 142–161. <https://doi.org/10.1177/016001799761012307>
- Larrea-Aranguren, M. (2003). Clusters y territorio: Retos del desarrollo local en la comunidad autónoma del País Vasco. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, 53, 138.
- Lee, B., & Gordon, P. (2007). Estructura espacial urbana y crecimiento económico en áreas metropolitanas de Estados Unidos. *Reuniones anuales 46 del Western Regional Science Association, Newport Beach, CA*.
- Lucas, R. E. Jr., & Rossi-Hansberg, E. (2002). On the internal structure of cities. *Econometrica*, 70(4), 1445–1476. <https://doi.org/10.1111/1468-0262.00342>
- Marshall, A. (1890). *Principios de Economía*. Editorial Aguilar.

- Martí, F., & Muñoz, C. (2009). Localización empresarial y economías de aglomeración: El debate en torno a la agregación espacial. *Investigaciones Regionales-Journal of Regional Research*, 15, 139–166.
- Meijers, E. J. (2013). Metropolitan labor productivity and urban spatial structure. In *Metropolitan Regions* (pp. 141–166). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32141-2_8
- Molero, J., García-Sánchez, A., & Rama, R. (2017). Multinacionales y desempeño tecnológico en Europa: Enseñanzas para América Latina. En J. Basave & J. Carrillo (Eds.), *Innovación y desarrollo. Una mirada global para entender a las multinacionales en América Latina*. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora, T., Vayá, E., & Sirilach, J. (2006). Changes in the spatial distribution patterns of European regional activity: The enlargements of the mid-1980s and 2004. In M. Artis, A. Banerjee, & M. Marcellino (Eds.), *The Central and Eastern European Countries and the European Union* (pp. 75–107). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511617931.005>
- Moreno, R., & Vayá, E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*. Edicions Universitat de Barcelona.
- Moreno-Monroy, A. I., & Cruz, G. A. G. (2016). Intra-metropolitan agglomeration of formal and informal manufacturing activity: Evidence from Cali, Colombia. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 107(4), 389–406. <https://doi.org/10.1111/tesg.12168>
- Morgan, G. (1986). *Images of Organizations*. Sage.
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Harvard University Press.
- Paluzie, E., Pons, J., & Tirado, D. A. (2004). The geographical concentration of industry across Spanish regions, 1856–1995. *Review of Regional Research*, 24(2).
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*. Harper and Row.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Porter, M. E. (2000). Locations, clusters, and company strategy. In G. L. Clark, M. P. Feldman, & M. S. Gertler (Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography* (pp. 253–274). Oxford University Press.
- Ripley, B. D. (1976). The second-order analysis of stationary point processes. *Journal of Applied Probability*, 13(2), 255–266. <https://doi.org/10.2307/3212829>
- Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2001). The determinants of agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 50(2), 191–229. <https://doi.org/10.1006/juec.2001.2230>
- Rosenthal, S. S., & Strange, W. C. (2003). Geography, industrial organization, and agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 85(2), 377–393. <https://doi.org/10.1162/003465303765299882>
- Ruiz-Valenzuela, J., Moreno-Serrano, R., & Vayá-Valcarce, E. (2006). Concentration of the Economic Activity: Comparing Methodologies and Geographic Units.
- Ruiz-Valenzuela, J., Moreno-Serrano, R., & Vayá-Valcarce, E. (2007). “Has concentration evolved similarly in manufacturing and services? A sensitivity analysis”. Institut de Recerca en Economia Aplicada.

- Salvati, L., & Carlucci, M. (2014). Un índice compuesto de desarrollo sostenible a escala local: Italia como estudio de caso. *Ecological Indicators*, 43, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.03.003>
- Scott, A. J., & Storper, M. (2003). Regions, globalization, development. *Regional Studies*, 37(6–7), 579–593. <https://doi.org/10.1080/003W4340032000108697a>
- Siegel, P., Johnson, T., & Alwang, J. (1995). A regional decomposition of regional economic instability: A conceptual framework. *Regional Science*, 35(3), 457–470. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.1995.tb01241.x>
- Thisse, J. F. (2018). Human capital and agglomeration economies in urban development. *The Developing Economies*, 56(2), 117–139. <https://doi.org/10.1111/deve.12152>
- Toro González, D. (2004). Localización de la industria manufacturera en Colombia: 1990–1999. [Tesis de licenciatura, Universidad de los Andes].
- Viladecans, E. (2001). La concentración territorial de las empresas industriales: Un estudio sobre el tamaño de las empresas y su proximidad geográfica. *Papeles de Economía Española*, 89/90, 308–320.
- Viladecans, E. (2004). Agglomeration economies and industrial location: City-level evidence. *Journal of Economic Geography*, 4, 565–582. <https://doi.org/10.1093/jnlecg/lbh050>
- Von Thünen, J. H. (1826). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Nationalökonomie und Landwirtschaft*. Stuttgart: Gustav Fischer.
- Weber, A. (1929). *Theory of the Location of Industries*. University of Chicago Press.
- Wu, F., & Yeh, A. G. O. (1999). Estructura espacial urbana en una economía en transición: El caso de Guangzhou, China. *Journal of the American Planning Association*, 65(4), 377–394. <https://doi.org/10.1080/01944369908976070>