

# Localización de la industria manufacturera en Colombia 1990-1999

Daniel Toro González

dtoro@unitecnológica.edu.co

Investigador, profesor Universidad Tecnológica de Bolívar

## Resumen

*El presente artículo analiza los factores que, a la luz de la teoría clásica de localización industrial, explican la localización de las industrias manufactureras en Colombia. El documento muestra cómo las economías de aglomeración son el determinante más importante para explicar las decisiones de localización de las firmas. El estudio se realizó con base en información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) para las ocho principales áreas metropolitanas de Colombia en el periodo 1990-1999. El modelo, estimado por medio de un panel de datos, muestra el efecto que tienen variables como los costos laborales, el costo de la tierra, los impuestos, los ingresos y las economías de aglomeración en las decisiones de localización de las industrias manufactureras.*

*Palabras clave: Localización industrial, organización industrial, industria manufacturera, economía regional.*

*Clasificación JEL: L60, L50, L22, L23*

## I. Introducción

Desde la revolución industrial, el desarrollo de la industria manufacturera ha estado acompañado por el interés de los empresarios de seleccionar adecuadamente la localización del proceso físico de producción de sus empresas, es decir, elegir el lugar donde se optimice la utilización del espacio, los insumos, la mano de obra, los mercados, la infraestructura, la tecnología, el pago de tributos y el uso de otros factores (Precedo, 1992).

Dado que actualmente las intenciones de los industriales siguen siendo básicamente las mismas y teniendo en cuenta el aporte de la industria en el crecimiento económico mundial, es comprensible que los planeadores se preocupen por fomentar la industrialización en las regiones con el fin de alcanzar mayores estadios de desarrollo. Es así como las regiones que alojan grandes conglomerados industriales se preocupan por brindarles mayores beneficios para perpetuar su localización, mientras las regiones menos industrializadas luchan por alterar las fuerzas que causan la distribución geográfica de las firmas creando estrategias que atraigan a los empresarios.

Según Latham (1976), la importancia de entender tales fuerzas proviene al menos de tres fuentes. Primera, quienes toman las decisiones tienen la necesidad de saber cuál es la localización óptima. Segunda, las comunidades necesitan saber cuáles industrias pueden y deben ser atraídas para generar la máxima utilidad a éstas, dados los recursos que se poseen. Y tercera, los recursos destinados por el gobierno para el fomento de actividades productivas deben ser usados de la forma más eficiente posible.

Además de lo anterior, el tema de la localización industrial adquiere relevancia a medida que el ordenamiento territorial cobra mayor significado en el desarrollo de un país, en el que muchas de las ciudades y regiones que deben iniciar -o ya han iniciado- este proceso, requieren elementos formales de análisis para soportar sus decisiones de política.

Este trabajo intenta aportar elementos de análisis que permitan un mayor conocimiento del proceso de localización industrial en Colombia, de tal forma que se pueda brindar herramientas útiles a los planeadores locales y

regionales para sus decisiones de política.

Específicamente, y tomando como punto de partida el enfoque de la teoría clásica de localización industrial, se tratará de responder a la pregunta de cuáles son los factores más relevantes que determinan la localización de las industrias manufactureras en Colombia.

La hipótesis básica es que las economías de aglomeración son el factor más relevante, entre los determinantes clásicos de localización, para explicar las decisiones de localización de la industria manufacturera colombiana.

A pesar de que en Colombia se han realizado estudios sobre el efecto individual de algunos determinantes de la localización y del uso de índices de tipo isardiano<sup>1</sup> para describir este fenómeno, no se ha evaluado un modelo donde se analicen simultáneamente los determinantes clásicos de la localización industrial. Este es el principal aporte del presente estudio.

El documento se estructura de la siguiente manera: en la segunda sección se presenta una revisión de la teoría que explica el proceso de localización industrial y alguna evidencia encontrada para Colombia. En la tercera sección se realiza una aproximación a las características del proceso de localización de la industria manufacturera en Colombia en el periodo 1977-1999, mediante la construcción de algunos índices como los usados por Jaramillo y Cuervo (1987) y Reveíz y Montenegro (1983), los cuales permiten analizar aspectos como la aglomeración de la industria, la especialización de las áreas metropolitanas en una o unas industrias específicas y la estabilidad del número de establecimientos en cada área. Adicionalmente se presentan algunos aspectos descriptivos de los datos utilizados en el modelo. La cuarta sección presenta el modelo a estimar y los resultados de estimación y la quinta sección presenta las conclusiones.

<sup>1</sup> Se analizarán específicamente los índices de tipo isardiano como el Coeficiente de localización, el cual indica en qué especializada se encuentra un área metropolitana respecto a la estructura industrial del país y el Coeficiente de localización, que es usado como indicador de concentración. Isard, Walter. *Methods of Regional Analysis*. MIT Press, 1960. Citado en Jaramillo y Cuervo "La configuración del espacio regional en Colombia" (1987).

## II. Revisión teórica

Los modelos de la teoría clásica de localización industrial –complementarios entre sí– suelen agruparse en tres escuelas o tendencias (Precedo, 1992). El primer grupo, que incluye los trabajos de Weber (1909), Palander (1935) y Hoover (1948), forma la Teoría del Mínimo Costo, basada en la búsqueda de la combinación óptima de factores de producción en un lugar determinado con el fin de minimizar los costos de operación de las plantas.

El segundo grupo corresponde al análisis de las áreas de mercado. Según este enfoque, el objeto es buscar una localización que permita a la empresa acceder al máximo número de consumidores de tal forma que se maximice su renta total. Los autores más representativos son Hoover (1948) y Lösch (1967).

Un tercer grupo incorpora los trabajos de Greenhut (1956), Isard (1956) y Smith (1971), que pueden agruparse bajo la denominación de Teoría Costo-beneficio o Teoría de Sustitución de Factores. Estos autores se basan en las variaciones espaciales de los costos y de los ingresos considerados simultáneamente.

Este trabajo se enmarca en la tercera escuela o vertiente, que sugiere que la localización de las actividades económicas está determinada principalmente por ciertos factores de localización como los mercados, los insumos, la oferta laboral y otros frecuentemente llamados economías de aglomeración, cuyo desempeño conduce a que los beneficios de la firma sean los máximos.

Las economías de aglomeración hacen referencia a las externalidades positivas recibidas por las firmas, las cuales se derivan de la concentración espacial de las industrias. Estas economías surgen debido a los beneficios recibidos por mayores encadenamientos en la producción, más y mejor información, formación del recurso humano, disponibilidad de obras de infraestructura, entre otros (Fujita *et. al.* 2000).

Así, se sigue de cerca el modelo planteado por Figueredo, Woodward y Guimarães (2002) para diferentes regiones de Estados Unidos, en el cual se

relacionan variables que afectan los beneficios de una firma y que están relacionadas con características específicas al sector y lugar de localización.

La evidencia encontrada por Figueredo *et. al.* indica que la aglomeración tiene el mayor peso en la determinación del número de nuevos establecimientos en ese país norteamericano. Los autores hacen referencia a hallazgos similares encontrados por Carlton (1983), Bartik (1985), Hansen (1987) y Levinson (1996). Mientras que los resultados encontrados para variables como los impuestos, los costos de los factores (trabajo y tierra) y el mercado local no muestran resultados concluyentes.

Para el caso de España, Trueba y Lozano (2001) muestran cómo las economías de aglomeración son el factor más relevante en las decisiones de localización de las firmas y resaltan la escasa significancia de las variables fiscales.

En el plano nacional se han realizado esfuerzos por entender tanto la localización como la concentración geográfica de la industria manufacturera. Específicamente, respecto a localización industrial existen los trabajos de Yemil (2000), cuyos resultados muestran cómo los efectos fijos regionales y de cada sector manufacturero son importantes para explicar el movimiento de la actividad económica en Colombia; por lo tanto, las características específicas del lugar, como el clima, la geografía, la infraestructura regional, así como los rasgos particulares de la industria -como la tecnología y el nivel de competencia- pueden cumplir un papel importante en las decisiones de localización de las firmas.

Por su parte, Fernández (1998) construyó un panel de datos de 25 industrias mediante el cual examina la relación entre aglomeración y comercio en el caso de las ciudades colombianas localizadas lejos de las costas entre 1974 y 1996. Específicamente, analiza la relación entre Barranquilla y Bogotá, y encuentra que el sector manufacturero colombiano no se ha desplazado hacia la costa caribe luego de la liberalización comercial debido básicamente a que existe una correlación positiva entre comercio y aglomeración. De acuerdo con este modelo, los encadenamientos hacia delante y hacia atrás inducen a la aglomeración en Bogotá, lo cual concuerda con los resultados esperados sobre el efecto de las economías de aglomeración.

### III. Veinte años en la dinámica industrial de Colombia

Con el fin de conocer las características de los procesos de localización de la industria en las principales áreas metropolitanas y sectores, se presenta un análisis de algunas variables e índices que permiten construir una imagen de la distribución espacial y sectorial de la industria manufacturera colombiana. Este análisis descriptivo fue realizado para las ocho principales áreas metropolitanas<sup>2</sup> durante el periodo 1977-1999, y está soportado en la información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE.

#### • Total de establecimientos

En promedio, entre 1977 y 1999, Bogotá, Medellín y Cali fueron las áreas metropolitanas que mayor número de establecimientos industriales acogieron: 1.508, 874 y 464, respectivamente. Cabe anotar que el número de establecimientos promedio en Bogotá casi duplica el número de establecimientos industriales de la segunda área metropolitana con mayor cuantía: Medellín. El resto de áreas, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Cartagena y Manizales, albergaron menos de 464 establecimientos, en promedio, cada año (Tabla A. 1). De acuerdo a la evolución de esta variable, se pueden identificar dos periodos claramente definidos: desde 1977 hasta 1992 y desde 1993 a 1999. El primer periodo corresponde a una etapa de crecimiento sostenido del número de unidades productivas industriales, durante el cual la tasa de crecimiento promedio anual del número de establecimientos en las ocho áreas fue de 2.6%. El segundo periodo, que comprende la mayoría de años de la década de los 90, muestra una tendencia contraria, un decrecimiento promedio de 2.8%, lo que implica una desaparición cercana a mil establecimientos, al pasar de 5.028 en 1993 a 3.992 en 1999.

Así mismo, los datos para cada una de las ocho principales áreas metropolitanas no muestran un comportamiento tendencial diferente al observado en el nivel nacional; en cada caso, la evolución es la misma, creciente durante el primer periodo y decreciente desde 1993. (Ver Tabla A. 2).

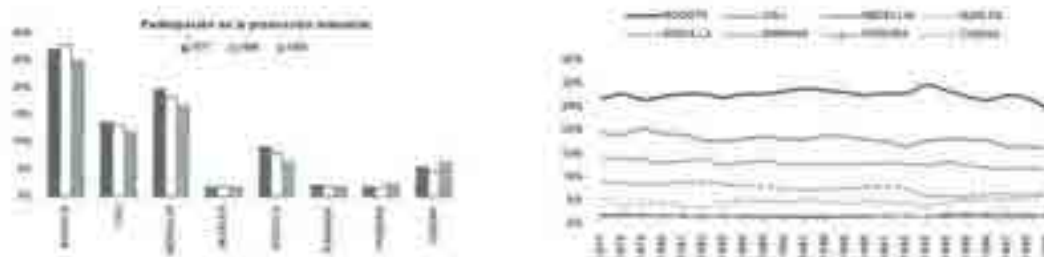
<sup>2</sup> Las áreas metropolitanas incluidas son Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Manizales, Cartagena y Pereira.

La lectura de los datos nacionales indica que el sector con mayor variación del número de establecimientos durante el primer periodo fue el sector de Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (CIU 3220): en este sector se abrieron 13 establecimientos industriales, en promedio, cada año durante los 15 años comprendidos entre 1977 y 1992; en tanto que durante el periodo 1993-1999 se produjo el cierre de 22 establecimientos. Otros sectores que siguieron esta dinámica entre los periodos considerados fueron los de Fabricación de calzado<sup>3</sup> (3240); Imprentas, editoriales e industrias conexas (3420); Fabricación de muebles y accesorios<sup>4</sup> (3320); Fabricación de productos de panadería (3117); Productos de molinería (3116); Aserraderos y talleres de acepilladura<sup>5</sup> (3311) y el sector de Fabricación de tejidos de punto (3213), algunos de los cuales se encuentran entre los sectores con mayor participación histórica en el total nacional de establecimientos.

### \* Producción

Como el número de establecimientos industriales brinda sólo una parte de este fenómeno, se hace necesario contemplar otras formas de aproximación. De hecho, el análisis sugiere que no ha variado significativamente la participación de las áreas metropolitanas en el total de la producción nacional durante los últimos 22 años. Entre 1977 y 1999 la capital del país aportó, en promedio, 27% del total de la producción nacional, mientras que en el otro extremo se encuentra Manizales, que participó con 1.7% en promedio en el mismo periodo.

Gráfico 1



Fuente: DANE-EAM

<sup>3</sup> Excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico.

<sup>4</sup> Excepto los que son principalmente metálicos.

<sup>5</sup> y otros talleres para trabajar la madera.

Así mismo, los sectores que aparecen con la mayor participación promedio en el total de la producción son Refinerías de petróleo (3530), Ingenios y refinerías de azúcar (3118), con cerca de 5% cada uno, Bebidas malteadas y malta (3133), Productos de molinería (3116), Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos (3522) y Fabricación de vehículos automóviles (3843), con 4% promedio cada uno.

#### • Producción y establecimientos

La producción por establecimiento para cada una de las principales áreas metropolitanas, exceptuando Cartagena, se ha mantenido relativamente estable entre 1977 y 1999. Sin embargo, si se excluyen los sectores de Refinerías de petróleo (3530) y Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio (3513), en la capital de Bolívar la serie adopta un comportamiento similar a las otras áreas metropolitanas. Es decir, la composición de las empresas manufactureras según tamaño promedio no parece haber cambiado significativamente para la mayoría de las áreas analizadas, excepto para Cartagena, la cual ha incrementado al tamaño promedio de su industria debido a los sectores mencionados.

Los sectores que aparecen como los de mayor producción promedio por establecimiento en el país son Bebidas malteadas y malta (3133), debido a la alta producción de los establecimientos ubicados en Barranquilla; Refinerías de petróleo (3530), asociado a la alta producción de la refinería de ECOPEPETROL en Cartagena; Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas (3131) y la Industria del tabaco (3140), ambos principalmente por el tamaño de los establecimientos de cada uno de estos sectores localizados en Medellín; y Fabricación de aceite y grasas vegetales y animales (3115) por las plantas localizadas en Cali.

#### • Especialización industrial: los cocientes de localización según firmas (CCLF) y producción (CCLP)

Con el objeto de aproximar desde una perspectiva alternativa el comportamiento del número de establecimientos, se construyó el Cociente de Localización según Firmas (CCLF) y el Cociente de Localización según Produc-



ción (CCLP) para cada uno de los sectores industriales de las áreas metropolitanas.

El CCLF<sup>6</sup> es calculado como:

$$CCLF_{imt} = \frac{TF_{imt} / TF_{mt}}{TF_{it} / TF_t} \quad (1)$$

El subíndice *imt* hace referencia a las series temporales de cada sector *i* en cada área metropolitana *m*. Así,  $TF_{imt}$  es el número de establecimientos del sector *i* en el área metropolitana *m*;  $TF_{mt}$  es el número total de establecimientos industriales del área metropolitana *m*;  $TF_{it}$  es el total consolidado nacional de establecimientos<sup>7</sup> del sector *i*; y  $TF_t$  es el agregado nacional de establecimientos industriales en un año determinado. Entonces, el cociente  $TF_{imt} / TF_{mt}$  es la participación del número de establecimientos del sector *i* en el área *m* en el año *t*, y  $TF_{it} / TF_t$  es la participación del número de establecimientos del sector *i* en el país.

Específicamente, el cociente de localización recoge las diferencias entre la participación de un sector en los niveles local y nacional, por lo que puede ser entendido como una medida de especialización sectorial. Si el cociente es mayor que 1, quiere decir que el área metropolitana es, en promedio, más especializada que el país respecto al número de establecimientos o en la producción en un sector específico.

De esta manera es posible identificar sectores con cocientes de localización altos, dentro de los cuales deben encontrarse sectores que estén orientados a un insumo o algún recurso específico que determina la localización de las empresas de ese sector. Si el índice obtenido es igual a 1, el sector tiene una participación similar del número de establecimientos en el área a la participación del mismo sector observada en el nivel nacional. Un índice menor que 1 indica que el área metropolitana es, en promedio, menos especializada que el país respecto al número de establecimientos en un sector específico.

<sup>6</sup> De igual manera, al sustituir la variable total firmas (TF) por el total de la producción (TP) se construyó el CCLP.

<sup>7</sup> El total nacional se refiere al total de las 8 áreas metropolitanas más el resto del país.

Los resultados para el *CCLF* muestran que Manizales y Cartagena son las áreas que presentan un mayor cociente de localización sectorial promedio entre 1977 y 1999: respectivamente, son 3 y 4.8 veces más especializadas que el promedio nacional durante el mismo periodo; mientras que el índice para áreas como Bogotá, Medellín y Cali toma valores muy cercanos a la unidad\*. (Tabla A. 3)

El indicador muestra que para sectores como Refinerías de petróleo (3530); Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (3114); Construcciones navales y reparación de barcos (3841); Fabricación de abonos y plaguicidas (3512); Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales (3513) en Cartagena; y otros como Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña (3312) y Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad (3825) localizados en Manizales, existe una especialización sectorial respecto al número de establecimientos entre 7 y 31 veces mayor que en el país, siendo el sector más especializado el de Refinerías de petróleo en Cartagena.

En este sentido, en Cartagena la participación del número de establecimientos del sector de Refinerías de petróleo es 31 veces superior a su participación en el total nacional de establecimientos. La participación del sector Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos en el total de establecimientos es casi 20 veces superior a la participación del sector en el total de nacional. En Manizales, el sector de Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña es, en promedio entre 1977 y 1999, unas 23 veces superior a su participación nacional. (Tabla A. 4)

Con relación a Manizales y Cartagena, los sectores mencionados son claramente diferenciados de la estructura industrial del país. En el caso de Cartagena, su aparición como el área metropolitana más especializada se debe a que acoge diversos sectores cuya producción está claramente orientada a los insumos, como en el caso del sector Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (3114), y a las exportaciones, como el Fabricación de productos químicos (3529). Esta orientación determinó

\*El índice para estas áreas metropolitanas arroja resultados de 1,08, 1,11 y 1,17 respectivamente.

claramente las decisiones de localización de dichos sectores<sup>9</sup>. El mismo fenómeno se observa en Manizales para el caso del sector Fabricación de envases de madera y de caña, en el cual existe una clara orientación a los insumos dado que la producción está vinculada a la explotación de un recurso natural abundante en la región.

El desempeño de estas áreas contrasta con el de Bogotá, Medellín y Cali, las cuales muestran un cociente de localización promedio para todos los sectores cercano a 1, lo que sugiere estructuras de participación sectorial similares al total nacional de establecimientos industriales. En estas tres áreas metropolitanas se concentra más del 50% del empleo, del número de establecimientos y de la producción total del país. Por lo anterior, se espera que el promedio nacional y el promedio de estas áreas metropolitanas sean similares.

En general, la comparación entre los periodos demarcados por la evolución del número de establecimientos (1977-1992 y 1993-1999) muestra que en las áreas metropolitanas más especializadas (Manizales y Cartagena) se evidencia una tendencia hacia menores niveles de especialización. De hecho, el valor que toma el índice en el segundo periodo es significativamente menor que en el primero, lo cual puede derivarse de la caída en la participación del número de establecimientos del sector en el área o un aumento de la participación del sector a nivel nacional (por la aparición de nuevas plantas en áreas diferentes). Este comportamiento contrasta con el desempeño del índice entre ambos periodos para Bogotá, Medellín y Cali, donde el resultado no varía significativamente (Tabla A. 4).

Los resultados del índice de concentración construido para la producción (CCLP), indican que los resultados (promedio 1977-1999) por áreas y sectores reflejan una estructura similar a la que se analizó de acuerdo con el número de establecimientos (CCLF). Como hecho significativo, aparecen nuevamente sectores como Refinerías de petróleo (3530), Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (3114), Construcciones navales y reparación de barcos (3841) y Fabricación de resinas

<sup>9</sup> Según Latham (1978), las industrias pueden clasificarse según su orientación en orientadas al mercado, a los insumos, a la mano de obra y a las economías de aglomeración, que son los factores clásicos de localización.

sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio (3513) en Cartagena; y la Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña (3312) y Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad (3825) en el área metropolitana de Manizales, como los sectores más especializados (Tabla A. 5).

\* Aglomeración industrial: los coeficientes de localización según firmas (CELF) y producción (CELP)

Con el fin de determinar los patrones de localización espacial del número de establecimientos industriales, se construyeron los coeficientes de localización industrial para el número de establecimientos (CELF) y para la producción (CELP). Este índice muestra la forma en que un sector está aglomerado en comparación con la distribución espacial del número de establecimientos o la producción según área metropolitana.

Es calculado como:

$$CELF_{im} = \frac{1}{2} ABS \left[ \frac{TF_{im}}{TF_a} - \frac{TF_m}{TF_i} \right] \quad (2)$$

Donde la relación  $TF_{im}/TF_a$  es la participación del área metropolitana en el país para un sector específico, y  $TF_m/TF_i$  es la participación total del área metropolitana en el país<sup>10</sup>.

En el caso del CELF, se relaciona la participación del sector  $i$  de un área  $m$  en el total de establecimientos del mismo sector en el país con la participación del número total de establecimientos del área en el total nacional. El CELF es comúnmente usado como medida de concentración espacial de un sector industrial  $i$  en un área o región  $m$  (aglomeración)<sup>11</sup>, y varía entre 0 y 0,5: si la distribución del sector es igual a la distribución nacional, entonces la diferencia se anula y el coeficiente toma un valor de cero. A medida que el índice toma valores mayores, el nivel de aglomeración del sector en el área metropolitana es mayor.

<sup>10</sup> De igual manera, al sustituir la variable total firmas (TF) por el total de la producción (TP) se construyó el CELP.

<sup>11</sup> Este índice es utilizado por Revéiz y Mantuergo y por Jaramillo y Cuervo como medida de concentración.

Los resultados muestran que para el periodo comprendido entre 1977 y 1999, Bogotá y Medellín fueron las áreas con un mayor índice de aglomeración promedio para todos los sectores, de acuerdo con el número de establecimientos industriales. El análisis entre periodos no muestra variaciones significativas, excepto para Cartagena y Barranquilla. En estas áreas se evidencia una leve reducción en los niveles de aglomeración de algunos de sus sectores en promedio entre periodos (Tabla A. 6).

Individualmente, los sectores con más alto CELF son Refinación y fundición de metales preciosos (3723) en Medellín, Refinerías de petróleo (3530) en Cartagena, Construcciones navales y reparación de barcos (3841) en Barranquilla, Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico (3833) en Bogotá, y Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña (3312) en Manizales.

Respecto a las áreas metropolitanas y los sectores<sup>12</sup>, los resultados del índice utilizando la producción (CELP) no reflejan, en promedio, grandes diferencias a los obtenidos utilizando el número de establecimientos.

Las actividades económicas más relevantes según ambos índices (CELP y CELF) son: Refinación y fundición de metales preciosos (3723) en Medellín; Refinerías de petróleo (3530) y Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (3114) en Cartagena; Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico (3833) y Tejidos y manufacturas de fibras artificiales y sintéticas, aun mezcladas (3218) en Bogotá; y Construcciones navales y reparación de barcos (3841) en Barranquilla.

Sin embargo, este índice sugiere qué tan diferente es la localización de un sector específico en un área metropolitana sin importar si la diferencia es positiva o negativa. Para analizar en detalle estas diferencias, se modificó el índice CELP omitiendo el valor absoluto:

$$CELPR_{int} = \frac{TP_{int}}{TP_0} - \frac{TP_{ext}}{TP_1} \quad (3)$$

<sup>12</sup> Al ordenar los resultados por CELF y CELP, la posición del área y del sector no cambia de manera significativa.

En general, el efecto de esta modificación no alteró los resultados obtenidos para los sectores que aparecían como más aglomerados, sin embargo, aparecen diversos sectores con índices de aglomeración negativos. Esto permite detectar los sectores que, localizados en un área metropolitana determinada, tienen una participación menor con respecto al total nacional de su sector. Por lo tanto es la medida que más se aproxima al fenómeno de aglomeración que se intentará evaluar en el presente estudio.

Los resultados del CELPR muestran que los sectores con índices de aglomeración negativos están localizados en su mayoría (72%) en las áreas metropolitanas más grandes (Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla). En la Tabla A. 7 se reseñan los 10 sectores más aglomerados y los de menor índice CELPR.

#### • Índice de Inestabilidad de establecimientos

El Índice de Inestabilidad (II) captura las variaciones de la participación porcentual del número de establecimientos entre periodos de un sector en un área metropolitana determinada. A medida que el índice toma valores más altos, denota mayor inestabilidad en el área metropolitana.

Este índice se construye como:

$$II_{mt+1} = \frac{1}{2} \sum_i ABS \left( \frac{TF_{imt+1}}{TF_{mt+1}} - \frac{TF_{imt}}{TF_{mt}} \right) \quad (4)$$

De igual manera que en los casos anteriores, la relación  $TF_{imt}/TF_{mt}$  es la participación del número de establecimientos de cada sector en cada área metropolitana, en este caso para los periodos  $t$  y  $t+1$ .

Según los resultados mostrados en la Tabla A. 8, se observa que, en promedio, entre 1977 y 1999 el área que muestra una mayor estabilidad es Bogotá; en contraste, Manizales muestra una gran variabilidad promedio en la participación del número de establecimientos del mismo sector entre un año y otro<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Este índice no recoge el efecto sustitución con respecto a la entrada y salida de firmas en un mismo sector, en este sentido la inestabilidad puede estar subestimada.

Se observa que, en promedio, entre 1977 y 1999, el área que muestra una mayor estabilidad es la capital del país, mientras que Manizales refleja una gran variabilidad promedio en la participación del número de establecimientos del mismo sector entre un año y otro.

En el nivel sectorial, Pereira, Manizales, Cartagena y Bucaramanga tienen los sectores industriales más inestables. En el caso de Pereira, el sector Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (3220) tiene el índice de inestabilidad más alto del país; es el sector más variable de todos los sectores en todas las áreas, respecto al número de establecimientos. Otros sectores de alta inestabilidad son Imprentas, editoriales e industrias conexas (3420) en Manizales y Cartagena; y en Bucaramanga los sectores Fabricación de calzado, excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico (3240) y Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (3220) (Tabla A. 9).

Los sectores con menor índice de inestabilidad se encuentran localizados en las áreas metropolitanas de Medellín y Bogotá, donde la Fabricación de instrumentos de música (3902); Fabricación de aeronaves (3845); Refinación y fundición de metales preciosos (3723); Bebidas malteadas y malta (3133), y Recuperación y fundición de plomo y zinc (3721) muestran coeficientes cercanos a cero, lo que implica que su participación promedio en el número de establecimientos entre 1977 y 1999 no ha variado.

#### IV. El modelo

Como ya se anotó, este estudio sigue de cerca el modelo teórico utilizado por Figueredo *et.al.* (2002), que plantea un modelo de maximización de beneficios en el que el número de establecimientos de un sector o área metropolitana depende de factores que afectan la función de beneficios de las firmas. Estos factores pueden estar asociados a características propias del sector o del área metropolitana en la cual consideran establecerse, como los costos laborales, los costos de la tierra, los impuestos, los mercados locales y las economías de aglomeración. El modelo es estimado tomando como unidades de análisis cada sector CIIU a cuatro dígitos.

Se estima un modelo de datos de panel de efectos fijos, que permite capturar las diferencias sectoriales de los determinantes de localización.

La forma funcional estimada con los determinantes clásicos de localización industrial es:

$$nuev_{im} = \beta_0 + \beta_1 \log(clab)_{im} + \beta_2 \log(cland)_{im} + \beta_3 \log(w)_{im} + \beta_4 \log(pib)_{im} + \beta_5 cepr_{im} + \beta_6 dist_{im} + \epsilon_i \quad (5)$$

La variable dependiente (*nuev*) es el número de nuevos establecimientos, construida a partir de la serie del total de establecimientos como los valores positivos de la variación absoluta entre un año y otro. El uso de esta variable se debe a que el estudio tiene como objeto analizar el efecto que tienen los determinantes clásicos de localización en el flujo de nuevas plantas, antes que explicar el stock de plantas instalado en un área ni las que por algún motivo cierran. Esto es:

$$nemp_{im} = TF_{im,t+1} - TF_{im,t} \Rightarrow nuev = \begin{cases} nemp \geq 0 \Rightarrow nuev = nemp \\ nemp < 0 \Rightarrow nuev = \phi \end{cases} \quad (6)$$

Al igual que en el análisis previo,  $TF_{im,t}$  es el número de establecimientos del sector *i* en el área metropolitana *m* en el periodo *t* y  $TF_{im,t+1}$  en el periodo siguiente, por lo que su diferencia (*nemp*) representa la variación del número de establecimientos entre un periodo y otro.

Es necesario aclarar que esta medida de nuevos establecimientos es una aproximación, pues hasta 2002 el DANE no reportaba información sobre el ingreso de un establecimiento a una actividad económica, lo que quiere decir que hasta ese año no existe información precisa sobre el número real de nuevos establecimientos industriales. La variable utilizada en este trabajo, calculada con base en el total de establecimientos industriales, incluye las llamadas novedades, las cuales desde 2002 son caracterizadas de acuerdo con 10 categorías: empresas liquidadas, cambio de sector, inactivas, sin localizar, deuda, traslado, fusión, absorción, entre otras (Tabla A. 10).

Las variables independientes que según la teoría clásica de localización afectan la función de beneficios son:

**Costos laborales:** De acuerdo con el precio de la mano de obra, el empresa-



rio puede tomar sus decisiones de localización; así, costos laborales menores afectan positivamente la función de beneficios de las firmas haciendo más atractivo un mercado y facilitando la entrada de nuevos competidores. Esta variable es aproximada por el logaritmo de los costos de sueldos y salarios promedio ganados por trabajador (*lclabel*), y expresada en miles de pesos de 1999.

**Costo de la tierra:** La disponibilidad de terrenos aptos para producción debería favorecer la aparición de establecimientos industriales en una región determinada; en cambio, su escasez debe generar efectos negativos en el proceso de industrialización. Como las industrias y los residentes compiten por espacio (tierra) en un área geográfica determinada de acuerdo con el funcionamiento de la oferta y la demanda, una mayor densidad poblacional (mayor demanda) debe estar relacionada con altos costos de la tierra, y dados los mayores costos de este insumo, menor debe ser el número de nuevos establecimientos industriales. Es así como el costo de la tierra es aproximado por la densidad poblacional (*lcland*) en logaritmo (habitantes por kilómetro cuadrado).

**Impuestos:** Cuando un empresario conoce los compromisos impositivos que debe enfrentar al seleccionar una actividad económica, está en capacidad de tomar decisiones sobre la localización de su planta. Se espera que un aumento de los impuestos reduzca la posibilidad de aparición de establecimientos industriales. Para aproximar esta variable se usó el impuesto de industria y comercio de cada ciudad (*liic*), en logaritmo, y expresado en miles de pesos de 1999.

**Tamaño de mercado:** Es entendible que la mayoría de las empresas deseen vender su producto en el mercado más cercano y, por lo tanto, que el tamaño de éste determine el número de establecimientos que surgen en su área de influencia. Sin desconocer que la orientación de una empresa le permite exportar la mayor parte de su producción, se espera que el efecto del tamaño del mercado sobre las decisiones de localización de las firmas sea positivo. La variable usada para representar este aspecto de la producción es el PIB *per capita*<sup>14</sup> en logaritmo (*lpib*), en millones de pesos de 1999.

<sup>14</sup> Se usó la variable PIB departamental para aproximar el efecto del tamaño del mercado, pero en versiones posteriores de este trabajo se trató de evaluar la variable de ingresos per capita por quintil de ingresos tomada de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH).

**Economías de aglomeración**<sup>15</sup>: Como se anotó, las economías de aglomeración hacen referencia a las externalidades positivas recibidas por las firmas, las cuales se derivan de la aglomeración espacial de las industrias. En general, estas externalidades se manifiestan en la reducción de costos de los establecimientos que conforman los conglomerados, por lo que su efecto debe ser positivo respecto al número de establecimientos observados. Se evaluaron los distintos índices analizados en el aparte anterior, tanto para el número de establecimientos como para la producción, y el índice seleccionado para el modelo fue el coeficiente de localización de la producción, en valor real (CELPR).

**Calidad de la mano de obra**: Al igual que los costos de la mano de obra, se intentará evaluar el efecto que tiene la calificación de la mano de obra en las decisiones de localización de las firmas, esta variable se construyó como la relación entre empleados obreros y personal administrativo y de ventas (*skill*).

#### • Resultados Econométricos

Los resultados obtenidos de la estimación econométrica de la ecuación (5), por medio de una regresión de panel con efectos fijos del sector (*ciiu4*) se ajustan, en términos generales, a lo esperado en términos de los signos y significancia estadística esperada.

Los coeficientes confirman que los costos laborales (*lclab*) influyen negativamente en las decisiones de localización de las firmas, mientras que el PIB (*lpib*) y la aglomeración (*celpr*) tienen un efecto positivo (Tabla 1).

Específicamente, los resultados verifican la hipótesis de que las economías de aglomeración es la variable que tiene un mayor efecto en las decisiones de localización de las empresas. Este efecto es recogido por el coeficiente del índice de aglomeración (*celpr*).

El efecto observado para el tamaño de mercado, usando como *proxy* el logaritmo del PIB (*lpib*) resultó estadísticamente significativo; adicionalmente,

<sup>15</sup> Figueredo Et. Al. usa las variables *proxy* de economías de aglomeración y economías de urbanización.

el efecto positivo observado en el coeficiente concuerda con lo esperado teóricamente. Sin embargo, la magnitud de este efecto no es mayor que la obtenida para las economías de aglomeración (*colpr*).

Tabla 1  
Salida Modelo General de Panel de Efectos Fijos (CIU4)

Variable	Coefficientes
Costos laborales ( <i>lcland</i> )	-0,778 **
s.e.	0,239
P	0,001
Costo de la tierra ( <i>lcland</i> )	-0,658
s.e.	0,136
P	0,680
Impuestos ( <i>liic</i> )	0,203
s.e.	0,206
P	0,325
Calificación de la mano de obra ( <i>skill</i> )	-0,109
s.e.	0,339
P	0,767
Tamaño de mercado ( <i>mbi</i> )	0,778 *
s.e.	0,312
P	0,013
Economías de aglomeración ( <i>colpr</i> )	2,848 ***
s.e.	0,551
P	0,000
const	-7,274 *
s.d.	2,832
P	0,010
No. Obs.	948
No. Grupos	87
Efectos Fijos	81

Fuente: EAM-DANE, cálculos del autor.  
Legenda: \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$

Las variables usadas como proxy de los costos de la tierra (*lcland*), los impuestos locales (*liic*) y calificación de la mano de obra (*skill*) no muestran resultados concluyentes, pues no son estadísticamente significativas.

En este sentido, puesto que el efecto de los impuestos (*liic*) sobre el número de nuevos establecimientos no resultó estadísticamente significativo, los resultados del modelo permiten afirmar que los impuestos, al menos medidos por el tributo local de industria y comercio, no son un determinante relevante de las decisiones de localización de las firmas. De ser así, las decisiones de política no deberían tener como objetivo primordial esta variable para incidir en el crecimiento del número de establecimientos industriales, sin embargo la evidencia no es concluyente.

Se analizaron los resultados, estimando el modelo *pooled* e incluyendo variables *dummy* por sector, y los resultados de las constantes o efecto individual, corroboran las diferencias entre éstos. Los coeficientes de la constante obtenidos de los sectores Fabricación de productos plásticos (3560), Imprentas, editoriales e industrias conexas (3420), Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (3220), Fabricación de productos de panadería (3117), Fabricación de vehículos automóviles (3843) y Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (3819) resultaron ser los más altos y estadísticamente significativos<sup>16</sup>.

Dado que los empresarios que toman la decisión de abrir una planta en la región  $m$ , en el año  $t$  y en el sector  $i$  no observan en  $t$  si no en  $t-1$  los costos laborales, los ingresos de las personas, el costo de la tierra y los impuestos (*itc*), se planteó el modelo incluyendo rezagos en estas variables.

Los resultados muestran que sólo la variable que representa las economías de aglomeración, en  $t-1$ , continúa afectando las decisiones de localización de los empresarios en el periodo  $t$ . Sin embargo, el resto de variables incluidas en la regresión pierde la significancia observada en los resultados del modelo anterior (Tabla A. 11).

Si bien la estimación mostrada ofrece una visión del total de sectores que producen en el país, adicionalmente se estimó el modelo para aquellos sectores que tienen un mayor vínculo comercial con el exterior. Puesto que algunas firmas pueden tomar sus decisiones de localización dada su orientación al mercado externo, se incluyó en el análisis la variable *exposición al comercio* la cual permite controlar por tal efecto y observar las diferencias entre estas y los sectores que tienen menor contacto con la actividad comercial internacional.

Esta variable fue calculada como:

$$X_{im} = \frac{(X_{im} + M_{im}) / 2}{Q_{im}} \quad (7)$$

<sup>16</sup> Así mismo, estos sectores sobresalieron como algunos de los más dinámicos respecto a su participación en la industria nacional, tanto en producción como en número de establecimientos.

Donde  $X_{imr}$  son las exportaciones del sector  $i$  en el área metropolitana  $m$  del año  $t$ ,  $M_{imr}$  son las importaciones del sector  $i$  en el área metropolitana  $m$  del año  $t$  y  $Q_{imr}$  es la producción del sector  $i$  en el área metropolitana  $m$  del año  $t$ . A medida que la variable toma valores mayores se deduce que el sector se encuentra más expuesto al comercio internacional.

El análisis de esta variable indica que sólo 20% de los sectores comercia con el exterior más del 50% del total de su producción. Entre éstos se encuentran Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad (3825), Construcción de maquinaria para trabajar los metales y la madera (3823), Refinación y fundición de metales preciosos (3723), Construcción de maquinaria y equipos especiales para la industria (3824) y Construcción de motores y turbinas (3821). Por otro lado, 80% de los sectores analizados mantiene menores niveles de contacto internacional, tal es el caso de Elaboración de alimentos preparados para animales (3122), Productos de molinería (3116), Fabricación de productos lácteos (3112), Fabricación de bebidas no alcohólicas y aguas gaseosas (3134) y Bebidas malteadas y malta (3133).

Controlando por el nivel de exposición al comercio internacional, y dado que las diferencias intersectoriales y la diferente orientación de algunos sectores son evidentes, se incluyó una variable *dummy* construida con base en los valores de la exposición al comercio. Esta variable dicotómica toma el valor de 1 cuando el nivel de exposición al comercio internacional del sector es mayor que 0,5, en promedio, para el periodo 1990-1999; esto es, si el sector comercia con el exterior más de la mitad de su producción. En este caso, al grupo de sectores se les denomina *altoxm*. Cuando la variable *dummy* de exposición toma el valor de 0, indica baja exposición (los sectores comercian, importando y exportando menos de la mitad del valor de su producción), al grupo de sectores se les denomina *bajoxm*.

Utilizando esta *dummy* se realizó el ejercicio de estimación del modelo para ambas categorías. Los resultados obtenidos señalan que, al igual que en el modelo general, el mayor efecto sobre el número de nuevos establecimientos está dado por las economías de aglomeración (*celpr*). Sin embargo, se observa que los resultados del modelo para los sectores con menor exposición al mercado externo (*bajoxm*) ajustan mejor que los resultados para la regresión que

los sectores más expuestos al comercio internacional (*altocm*) (Tabla 2).

En términos de la teoría clásica de localización industrial, esto quiere decir que, a la hora de tomar las decisiones de localización sujetas a un procedimiento de maximización de beneficios, en Colombia existen diferencias entre los determinantes que tienen en cuenta los productores de los sectores con mayor y menor exposición al sector externo. Por lo tanto las políticas de industrialización deberían contemplar incentivos distintos para cada uno.

Los resultados de la regresión, para ambos sectores, muestran resultados similares a los obtenidos inicialmente en el modelo general y se encontraron evidencias de la existencia de efectos fijos. En este sentido, en ambos casos la evidencia empírica es consistente con el modelo clásico de localización industrial.

El efecto de los costos de la tierra (*lcland*) no fue estadísticamente significativo, resultado que se ajusta a lo esperado, de acuerdo con los obtenidos anteriormente en el modelo general. Igual criterio se aplica a los impuestos (*ltic*) y la calificación de la mano de obra (*skill*), en tanto que los coeficientes de los costos laborales (*lclabd*) y las economías de aglomeración (*celpr*) resultaron estadísticamente significativos en ambos casos.

Tabla 2  
Estimación del Modelo de Panel de Efectos Fijos por exposición al comercio exterior

Variable	altocm	noaltocm
Costos laborales (lclabd)	-0,543 **	-0,527 **
***	0,314	0,275
**	0,014	0,003
Costo de la tierra (lcland)	-0,010	-0,012
***	0,111	0,103
**	0,101	0,111
Impuestos (ltic)	0,328	0,328
***	0,121	0,121
**	0,121	0,121
Calificación de la mano de obra (skill)	0,001	-0,100
***	0,111	0,111
**	0,111	0,111
Tamaño de mercado (celpr)	0,111	0,111
***	0,111	0,111
**	0,111	0,111
Economías de aglomeración (celpr)	1,111 *	1,111 **
***	0,111	0,111
**	0,111	0,111
Constante	1,001	-1,001
***	1,111	1,111
**	1,111	1,111
**	1,111	1,111
N. Obs.	140	508
N. Grupos	14	73
Efectos Fijos	81	81

Fuente: FAM-DANE, cálculos del autor.

Legenda: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

En el caso de los costos laborales no existen diferencias entre los efectos generados para cada grupo, mientras que las economías de aglomeración parecen tener un mayor efecto en los sectores menos expuestos al comercio internacional.

En el caso del PIB (*lpib*), el coeficiente obtenido sólo resultó estadísticamente significativo en el modelo que agrupa las empresas menos expuestas, lo cual es explicable pues estas empresas orientan sus decisiones de localización de acuerdo al mercado interno.

No obstante los resultados obtenidos, y puesto que algunos sectores presentan altas economías de escala en la producción generando barreras a la entrada de nuevos competidores, se hace necesario complementar el análisis econométrico al controlar por este fenómeno. Con este fin, se utilizó una variable *dummy* del tamaño promedio de los establecimientos del sector (*dppf*). Esta *dummy* toma valor uno cuando la producción promedio de los establecimientos de un sector es superior al promedio nacional y cero (0) cuando es inferior.

Al igual que en el caso anterior, se estimó el modelo general, un panel de efectos fijos para ambos grupos de análisis. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Los sectores en donde, en promedio, las empresas son más pequeñas que la producción nacional por establecimiento, explican mejor sus decisiones de localización que los sectores donde el tamaño promedio de los establecimientos es superior a la media nacional. Lo anterior es explicado porque el número de observaciones por sector usado en la regresión para empresas grandes es insuficiente para realizar alguna inferencia estadística válida.

**Tabla 3**  
**Panel de Efectos Fijos por Tamaño promedio de las firmas en el sector**  
**Variable Pequeñas Grandes**

Variable	Pequeñas	Grandes
Costos laborales ( <i>lclabd</i> )	-0,218 **	-0,053
s.e.	0,297	0,208
p	0,002	0,799
Costo de la tierra ( <i>lcland</i> )	-0,085	-0,121
s.e.	0,157	0,174
p	0,590	0,486
Impuestos ( <i>llic</i> )	0,234	0,249
s.e.	0,246	0,237
p	0,341	0,295
Calificación de la mano de obra ( <i>skill</i> )	-0,118	-0,117
s.e.	0,410	0,313
p	0,773	0,710
Tamaño de mercado ( <i>lplb</i> )	0,827 *	0,010
s.e.	0,363	0,379
p	0,023	0,980
Economías de aglomeración ( <i>celpr</i> )	3,222 ***	0,478
s.e.	0,692	0,499
p	0,000	0,339
cons	-7,176 *	-1,761
s.e.	3,375	3,147
p	0,034	0,577
No. Obs.	775	171
No. Grupos	67	20
Efectos Fijos	Si	No

Fuente: EAM-DANE, cálculos del autor.

Legenda: \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$

En general, los coeficientes obtenidos para la regresión con niveles producción por establecimiento menor a la media (pequeñas) son estadísticamente superiores a los obtenidos en el modelo general.

Al controlar por las dos características incluidas anteriormente, exposición al comercio internacional y existencia de economías de escala en sectores de empresas pequeñas, se observa que en la medida en que se reduce el tamaño de la base excluyendo los sectores de mayor tamaño promedio de sus establecimientos, se obtienen mejores resultados en la estimación de los determinantes planteados por el modelo.



Es decir, que los sectores que cumplen con las condiciones de estar compuestos por empresas de tamaño inferior al promedio nacional de producción por establecimiento, ajustan mejor sus decisiones de localización a los determinantes planteados por el modelo de maximización de beneficios.

Tabla 4  
Panel de Efectos Fijos por Tamaño promedio y exposición al comercio

Variable	xxpeq	nxxpeq
lclabd	-0,84797 *	-1,02334 **
lpib	0,13306	0,88520 *
celpr	1,75617 *	3,69243 ***
lcland	-0,00976	-0,11602
llic	0,26767	0,28204
skill	0,56105	-0,27164
_cons	1,86087	-7,65686
No. Obs.	140	635
No. Grupos	14	53
Efectos Fijos	Si	Si

Fuentes EAM-DANE, cálculos del autor.  
Legenda: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Al igual que en el modelo general, se ratifica la significancia estadística de las variables costos laborales (*lclabd*) y economías de aglomeración (*celpr*); en el caso del PIB (*lpib*), el coeficiente sólo resultó estadísticamente significativo en el modelo que agrupa las empresas pequeñas menos expuestas, lo cual, como se mencionó anteriormente, es explicable pues estas orientan sus decisiones de localización de acuerdo al mercado interno.

Un resultado recurrente en todos los resultados observados es que los resultados obtenidos para la variable que aproxima las economías de aglomeración (*celpr*) son siempre los de mayor impacto en el número de nuevos establecimientos.

## V. Conclusiones y recomendaciones

En Colombia la composición de la industria es diferente para cada área metropolitana, lo cual hace que, entre 1977 y 1999 la dinámica de localización sea diferente para cada una. En este sentido, los resultados de las estimaciones de los modelos indican que los determinantes de la localización ejercen su influencia de manera diferenciada según el área metropolitana y el sector al cual pertenezca la firma. Colombia parece mostrar un comportamiento inercial en la distribución espacial de su industria, lo cual genera diferencias estructurales entre áreas metropolitanas y sectores, favoreciendo el papel de las economías de aglomeración como determinante de localización industrial.

Como el coeficiente obtenido para las economías de aglomeración (*celpr*) es significativo al controlar por sector, se infiere que las decisiones de política asociadas a incrementar este factor deben dirigirse a fomentar la aglomeración de actividades productivas pertenecientes a un sector específico, no necesariamente de cualquier tipo de empresas. Lo anterior es explicado porque las actividades productivas vinculadas a un mismo sector generan un mejor aprovechamiento de los encadenamientos productivos, haciendo que las externalidades derivadas de este fenómeno sean mayores.

Según los resultados, el factor que más incide en la localización de las industrias colombianas son las economías de aglomeración: esto indica que un incremento en las economías de aglomeración (*celpr*) hace que la probabilidad de selección de un sector y de una ciudad como localización adecuada de una firma aumente, de allí que los municipios deben detectar sectores en los que poseen algún nivel de aglomeración superior al promedio, con el fin de establecer políticas tendientes a incrementar el establecimiento de firmas de este sector. En otras palabras, se deben diseñar estímulos dirigidos a sectores específicos con el fin de concentrar esfuerzos y generar mayor efecto en el número de establecimientos industriales localizados. Este criterio de selección debe ser complementado por otros como la caracterización de los eslabonamientos generados por el sector, el tamaño y tipo de empresas que lo componen, proceso en el que deben considerarse la pequeña y mediana empresa y los sectores estratégicos locales.

Las políticas de industrialización tendientes a incidir en las fuerzas de localización deben orientarse a fortalecer la presencia de parques industriales con capacidad de albergar establecimientos de sectores afines que favorezcan los encadenamientos.

A pesar de que muchos estudios y planes de desarrollo locales utilizan incentivos tributarios para promover la industrialización en sus ciudades, los resultados del presente modelo no validan la toma de partido por esta estrategia. Según las estimaciones, el coeficiente de los impuestos locales medido por el impuesto de industria y comercio no brinda evidencia estadística concluyente de su efecto sobre la localización de nuevos establecimientos.

En este sentido, puede afirmarse que en Colombia los productores que pertenecen a los sectores con menor exposición al mercado externo (*bajoxm*) ajustan mejor sus decisiones de localización a un procedimiento de maximización de beneficios que los sectores más expuestos al comercio internacional (*altoxm*).

Lo que en términos de la teoría clásica de localización industrial quiere decir que las firmas, a la hora de tomar las decisiones de localización en Colombia exhiben diferencias entre los determinantes que tienen en cuenta los productores de los sectores con mayor y menor exposición al sector externo. Por lo tanto las políticas de industrialización deberían contemplar incentivos distintos para cada uno.

## VI. Bibliografía

Fernandez, Cristina. (1998). *Agglomeration and trade: The Case of Colombia*. Banco de la República. Ensayos sobre política económica, No. 33, junio.

Figueiredo, Octavio. Guimarães, Paulo. Woodward, Douglas. (2002). *Modeling industrial location decisions in U.S. countries*. Universidad do Minho.

Fujita, M. Krugman, P. Venables, A. (2000). *The spatial economy*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Galvis Aponte, Luis Armando. (1999). *Recomposición del empleo industrial en Colombia*. Documentos de trabajo sobre economía regional, Banco de la República.

Garay, Luis Jorge. (1998). *Colombia: Estructura industrial e internacionalización*. DNP, Conciencias, Proexport, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Hacienda. Bogotá.

Green, W. (2003). *Econometric analysis*. Prentice Hall.

Greenhut, Melvin (1960) Size of Markets versus transport costs in industrial location surveys and theory. *Journal of industrial economics*, Volume 8, Issue 2.

Gujarati, Damodar (1999). *Econometría*. McGraw Hill, Tercera edición.

Hoover, Edgar M. (1968) «Spatial Economics: Partial Equilibrium Approach» in *Encyclopedia of the Social Sciences* (New York: Macmillan).

Ibiza de Restrepo, Ghislaine. (1970). *Factores de localización industrial en Antioquia*.

Isard, Walter. (1960). *Methods of Regional Regional Analysis: An Introduction to Regional Science*. Cambridge: The M.I.T press.

Isard, Walter. (1956). *Location and Space-Economy*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Jaramillo, Samuel; Cuervo, Luis M. (1987). *La configuración del espacio regional en Colombia*. Ediciones Uniandes.

Latham III, W.R. (1976). *Locational Behavior in Manufacturing Industries*. University of Delaware, Martinus Nijhoff Social Sciences Division, Leiden.

\_\_\_\_\_. (1978). *Measures of Locational Orientation for 199 Manufacturing Industries*. Clark University.

Lösch, August. (1954) *The Economics of Location* (New Haven, Conn.: Yale University Press).

Moreno Rossi, Eduardo R. (1975). *Selección y localización industrial por asignación de capital: una metodología*. Trabajo de grado. Universidad de los Andes.

Muñoz Miranda, Andrés Felipe. (1999). *Localización industrial y concentración urbana en Colombia, 1900-1995*. Trabajo de grado. Universidad de los Andes.

Precedo, Andrés. Villarino, Monserrat. (1992). *La Localización Industrial*. Editorial Síntesis. España.

Ramírez, José Carlos. (1996). *La Localización Industrial en los Sistemas Rígidos y Flexibles de Producción: Un Punto de Partida para Nuevos Desarrollos Teóricos*. Trabajo de grado, Universidad Javeriana.

Revelz, Edgar. Montenegro, Santiago. (1983). *Modelos de desarrollo, recomposición industrial y evolución de la concentración industrial en las ciudades de Colombia*. Revista Desarrollo y Sociedad No.11. Universidad de los Andes.

Smith, D.M. (1966) A theoretical framework for geographical studies in industrial location. *Economic Geography*, Volume 42, Issue 2.

Trueba Cortés, Ma. Carmen. Lozano Cavaría, Pablo. (2001). *Las pautas de localización industrial en el ámbito municipal: Relevancia de las economías de aglomeración*. Universidad de Zaragoza.

Wooldridge, J. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

Yemal Salazar, Beatriz Helena. (2000). *La demanda local como determinante de la localización de la industria en Colombia: entre la historia y los modelos empíricos*. Trabajo de grado, Universidad Javeriana.

\_\_\_\_\_. (2002). *La localización de la industria en Colombia: Entre la historia y los modelos empíricos*. Economía y Desarrollo en Colombia, Pontificia Universidad Javeriana, Instituto de Políticas de Desarrollo (IPD). Editorial Javegraf.

\_\_\_\_\_. (2003). *The location of industrial activity and trade liberalization: The case of Colombia*. Dissertation for the Msc. Global Market Economics, London School of Economics. Mimeo.

---

## VII. Anexos

**Tabla A. 1**  
Número de establecimientos promedio en los 20 años.

Ciudad	Med. (años)
Manizales	75
Cartagena	76
Pereira	118
Bucaramanga	193
Barranquilla	265
Call	464
Medellín	874
Bogotá	1508

Fuente: DANE - EAM.

**Tabla A. 2**  
Tasas de crecimiento por periodo

Área Metropolitana	From 77-92	From 93-00	From 77-00
Bogotá	2.8%	-4.2%	0.5%
Call	2.4%	-3.1%	0.6%
Medellín	2.5%	-1.9%	1.1%
Manizales	4.5%	-3.6%	1.9%
Barranquilla	1.6%	-4.3%	-0.3%
Bucaramanga	4.3%	-6.2%	0.9%
Pereira	1.5%	-1.6%	0.5%
Cartagena	2.8%	-1.4%	1.5%
TOTAL PAÍS	2.6%	-2.8%	0.9%

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 3**  
Cocientes de Localización  
Promedio número de firmas por área metropolitana (Especialización)

Área Metropolitana	From 77-92	From 93-00	From 77-00
Cartagena	5,11	4,19	4,83
Manizales	3,13	2,84	3,04
Pereira	1,69	1,71	1,69
Bucaramanga	1,62	1,57	1,60
Barranquilla	1,55	1,55	1,55
Call	1,17	1,17	1,17
Medellín	1,09	1,15	1,11
Bogotá	1,09	1,06	1,08

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 4**  
**COCIENTES DE LOCALIZACIÓN**  
**Número de firmas (Sectores más especializados)**

Ciudad/Departamento	Sector	Ciudad	Procc. 1999
Cartagena	Refinerías de petróleo.	3530	31.270
Manizales	Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña.	3312	23.265
Cartagena	Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce.	3114	19.911
Cartagena	Construcciones navales y reparación de barcos.	3841	17.312
Barranquilla	Construcciones navales y reparación de barcos.	3841	8.671
Manizales	Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad.	3825	8.491
Cartagena	Fabricación de abonos y plaguicidas.	3512	7.912
Cartagena	Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio.	3513	7.773
Bucaramanga	Industria del tabaco.	3140	7.707
Manizales	Fabricación de cuchillería, herramientas manuales y artículos de ferretería en general.	3811	6.765

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 5**  
**COCIENTES DE LOCALIZACIÓN**  
**Producción (Sectores más especializados)**

Ciudad/Departamento	Sector	Ciudad	Procc. 1999
Manizales	Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña.	3312	22,26
Cartagena	Refinerías de petróleo.	3530	20,37
Manizales	Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad.	3825	15,27
Cartagena	Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce.	3114	14,64
Peralra	Fabricación de motocicletas y bicicletas.	3844	13,06
Peralra	Tejidos y manufacturas de lana y sus mezclas.	3217	11,38
Manizales	Fabricación de calzado, excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico.	3240	8,72
Cartagena	Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio.	3513	8,68
Manizales	Construcción de maquinaria y equipo, excepto maquinaria eléctrica.	3827	8,06
Cartagena	Construcciones navales y reparación de barcos.	3841	8,06

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.



**Tabla A. 6**  
**COEFICIENTES DE LOCALIZACIÓN**  
 Promedio número de firmas por área metropolitana (Aglomeración)

Área Metropolitana	Prom. 77-82	Prom. 83-89	Prom. 77-89
Bogotá	6,7%	7,0%	6,8%
Medellín	5,1%	5,1%	5,1%
Cartagena	3,8%	3,1%	3,6%
Call	2,9%	3,2%	3,0%
Barranquilla	2,7%	2,2%	2,5%
Bucaramanga	2,1%	2,0%	2,1%
Manizales	2,0%	2,0%	2,0%
Pereira	1,5%	1,3%	1,4%

Fuentes: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 7**  
 Aglomeración según sectores (celpr)

Sector	BU4	Área Metropolitana
<b>Sectores más aglomerados</b>		
Refinerías de petróleo.	3530	CIGENA
Refinación y fundición de metales preciosos.	3723	MEDELLIN
Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce.	3114	CIGENA
Fabricación de textiles no clasificados en otra parte.	3219	BOGOTA
Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico.	3833	BOGOTA
Tejidos y manufacturas de algodón y sus mezclas.	3216	MEDELLIN
Fabricación de productos diversos derivados del petróleo y del carbón.	3540	BOGOTA
Fabricación de pinturas barnices y lacas.	3521	MEDELLIN
Recuperación y fundición de estaño y níquel.	3722	MEDELLIN
Tejidos y manufacturas de fibras artificiales y sintéticas, aun mezcladas.	3218	BOGOTA
<b>Sectores menos aglomerados</b>		
Fabricación de pinturas barnices y lacas.	3521	BOGOTA
Elaboración de compuestos dietéticos y otros.	3123	BOGOTA
Fabricación de sustancias químicas industriales básicas, excepto abonos.	3511	BOGOTA
Tejidos y manufacturas de algodón y sus mezclas.	3216	BOGOTA
Tejidos y manufacturas de lana y sus mezclas.	3217	BOGOTA
Fabricación de motocicletas y bicicletas.	3844	BOGOTA
Recuperación y fundición de cobre y aluminio.	3720	BOGOTA
Fabricación de llantas y neumáticos - cámaras.	3551	BOGOTA
Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón.	3411	BOGOTA
Fabricación de cemento, cal y yeso.	3692	BOGOTA

Fuentes: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 8**  
**INDICE DE INESTABILIDAD**  
 Promedio número de firmas (Área metropolitana)

Área Metropolitana	Prom. 77-89	Prom. 90-99	Prom. 77-99
Manizales	20.34	21.17	20.71
Cartagena	16.79	17.25	16.99
Pereira	16.24	15.33	15.82
Bucaramanga	15.81	14.24	15.10
Barranquilla	12.91	15.90	14.27
Call	13.05	12.72	12.90
Medellín	10.60	9.62	10.15
Bogotá	7.76	7.84	7.80

Fuente: Cálculos del autor con base en IAM.

**Tabla A. 9**  
**INDICE DE INESTABILIDAD**  
 Promedio número de firmas (Área metropolitana)

Área Metropolitana	Sector	CIIA	Prom. 77-99
<b>5 Sectores más inestables</b>			
Pereira	Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	3220	2.29
Manizales	Imprentas, editoriales e industrias conexas	3420	1.35
Cartagena	Imprentas, editoriales e industrias conexas	3420	1.26
Bucaramanga	Fabricación de calzado, excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico	3240	1.17
Bucaramanga	Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado	3220	1.15
Manizales	Fabricación de productos metálicos, rep, excepto maquinaria y equipo.	3819	1.01
<b>5 Sectores más estables</b>			
Medellín	Fabricación de instrumentos de música.	3902	0.01
Medellín	Fabricación de aeronaves.	3845	0.01
Bogotá	Refinación y fundición de metales preciosos.	3723	0.01
Medellín	Bebidas malteadas y malta.	3133	0.00
Bogotá	Recuperación y fundición de plomo y zinc.	3721	0.00

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

**Tabla A. 10**  
**NOVEDADES ENCUESTA ANUAL MANUFACTURERA**

Coef.	Novedad
1.	Liquidada o cero (0) meses de operación
2.	Cambio de sector
3.	Inactiva
4.	Sin localizar
5.	Deuda
7.	Salí por traslado a otra regional
8.	Entró por traslado a otra regional
9.	Ingresó a la encuesta como nuevo
10.	Fusionado
12.	Ascisión
13.	Absorción
97.	Liquidada
99.	Rinde

Fuente DANE-EAM.

**Tabla A. 11**  
**Salida Modelo General de Panel de Efectos Fijos con variables rezagadas**

Variable	coef
lclabd(-1)	-0,2667
lplib(-1)	0,5688
Lcland	-0,0742
Llic	0,2926
celpr(-1)	2,0591 ***
_cons	-9,7205 **
No. Obs.	946
No. Grupos	87

Legenda: \* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001.