



Munich Personal RePEc Archive

The manufacturing industry in the Colombian Caribbean 1990-1999 (in Spanish)

Daniel Toro González

Universidad Tecnológica de Bolívar

May 2004

Online at <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/1774/>
MPRA Paper No. 1774, posted 13. February 2007

LOCALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA 1990-1999*

Daniel Toro González

dtoro@unitecnológica.edu.co

Investigador, profesor Universidad Tecnológica de Bolívar

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) usando desagregación CIIU a cuatro dígitos 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, aglomeración.

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, maximizar sus beneficios netos sujeto a algunas condiciones tecnológicas y geográficas (Precedo, 1992).

Dada la motivación de los industriales y teniendo en cuenta el aporte de la industria en el crecimiento económico mundial, es comprensible que los planeadores se ocupen de fomentar la industrialización en las regiones con el fin

* Documento publicado en la revista Economía y Región Vol. 1 No.2 de Noviembre de 2004. Cualquier comentario puede dirigirlo al correo electrónico dtoro@unitecnologica.edu.co. Las afirmaciones, opiniones y cálculos contenidos en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen a la Universidad Tecnológica de Bolívar ni a sus directivos.

de alcanzar mayores estadios de desarrollo. Es así como cada día las regiones que alojan grandes conglomerados industriales brindan mayores facilidades 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 isardiano¹ 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.

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

¹ Se analizarán específicamente los índices de tipo isardiano como el Cociente de localización, el cual indica cuan 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; ambos aplicados al número de establecimientos industriales en cada área metropolitana. Isard, Walter. *Methods of Regional Analysis*. MIT Press. 1960. Citado en Jaramillo y Cuervo “La configuración del espacio regional en Colombia” (1987).

grupo, que incluye los trabajos de Weber (1909), Palader (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 Yemail (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 metropolitanas² durante el periodo 1977–1999, y está soportado en la información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE.

◆ Evolución 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.

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

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](#))

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 (CIIU 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 calzado³ (CIIU 3240); Imprentas, editoriales e industrias conexas (CIIU 3420); Fabricación de muebles y accesorios⁴ (CIIU 3320); Fabricación de productos de panadería (CIIU 3117); Productos de molinería (CIIU 3116); Aserraderos y talleres de acepilladuría⁵ (CIIU 3311) y el sector de Fabricación de tejidos de punto (CIIU 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 sólo ofrece visión limitada del fenómeno de localización, se hace necesario contemplar otras formas de aproximación.

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

³ Excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico.

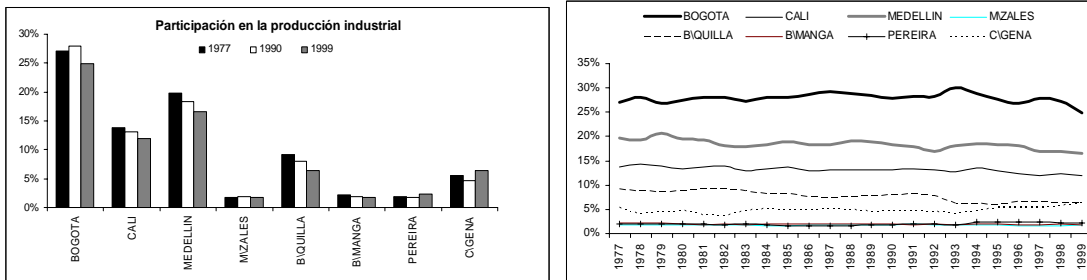
⁴ Excepto los que son principalmente metálicos.

⁵ y otros talleres para trabajar la madera.

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

Participación en la producción industrial



Fuente: DANE-EAM

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

◆ Producción y establecimientos

La producción promedio 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 (CIIU 3530) y Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio (CIIU 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 entre 1977 y 1999 son Bebidas malteadas y malta (CIIU 3133), debido a la alta producción de los establecimientos ubicados en Barranquilla; Refinerías de petróleo (CIIU 3530), asociado a la alta producción de la refinería de ECOPETROL en Cartagena; Destilación, rectificación y mezcla de bebidas espirituosas (CIIU 3131) y la Industria del tabaco (CIIU 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 (CIIU 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 Producción (CCLP) para cada uno de los sectores industriales de las áreas metropolitanas.

El CCLF⁶ es calculado como:

$$CCLF_{imt} = \frac{TF_{imt} / TF_{mt}}{TF_{it} / TF_t} \quad (2)$$

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 establecimientos⁷ 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

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

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

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. 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 ó en la producción 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 en un sector específico.

Los resultados para el índice usando el número de establecimientos (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 unidad⁸. (Tabla A. 3)

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

⁸ El índice para estas áreas metropolitanas arroja resultados de 1,08, 1,11 y 1,17 respectivamente.

número de establecimientos entre siete 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 (CIIU 3114), y a las exportaciones, como el Fabricación de productos químicos (CIIU 3529). Esta orientación determinó claramente las decisiones de localización de dichos sectores⁹. 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 esta 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

⁹ 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.

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 (CIIU 3530), Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (CIIU 3114), Construcciones navales y reparación de barcos (CIIU 3841) y Fabricación de resinas sintéticas, materias plásticas y fibras artificiales, excepto el vidrio (CIIU 3513) en Cartagena; y la Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña (CIIU 3312) y Fabricación de máquinas de oficina, cálculo y contabilidad (CIIU 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:

$$CELF_{imt} = \frac{1}{2} ABS \left[\frac{TF_{imt}}{TF_{it}} - \frac{TF_{mt}}{TF_t} \right] \quad (3)$$

Donde la relación TF_{imt}/TF_{it} es la participación del área metropolitana en el país para un sector específico, y TF_{mt}/TF_t es la participación total del área metropolitana en el país¹⁰.

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)¹¹, 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.

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,

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

¹¹ Este índice es utilizado por Reveíz y Montenegro y por Jaramillo y Cuervo como medida de concentración.

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 (CIIU 3723) en Medellín, Refinerías de petróleo (CIIU 3530) en Cartagena, Construcciones navales y reparación de barcos (CIIU 3841) en Barranquilla, Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico (CIIU 3833) en Bogotá, y Fabricación de envases de madera y de caña y artículos menudos de caña (CIIU 3312) en Manizales.

Respecto a las áreas metropolitanas y los sectores¹², 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 (CIIU 3723) en Medellín; Refinerías de petróleo (CIIU 3530) y Elaboración de pescado, crustáceos y otros animales marinos y de agua dulce (CIIU 3114) en Cartagena; Fabricación de aparatos y accesorios eléctricos de uso doméstico (CIIU 3833) y Tejidos y manufacturas de fibras artificiales y sintéticas, aun mezcladas (CIIU 3218) en Bogotá; y Construcciones navales y reparación de barcos (CIIU 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:

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

$$CELPR_{imt} = \frac{TP_{imt}}{TP_{it}} - \frac{TP_{mt}}{TP_t} \quad (4)$$

En general, 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:

$$II_{mt+1} = \frac{1}{2} \sum_i ABS \left(\frac{TF_{imt+1}}{TF_{mt+1}} - \frac{TF_{imt}}{TF_{mt}} \right) \quad (5)$$

De igual manera que en los casos anteriores, la relación TF_{imt}/TF_{im} 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 otro¹³.

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 (CIIU 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 (CIIU 3420) en Manizales y Cartagena; y en Bucaramanga los sectores Fabricación de calzado, excepto de caucho vulcanizado o moldeado o de plástico (CIIU 3240) y Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (CIIU 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 (CIIU 3902); Fabricación de aeronaves (CIIU 3845); Refinación y fundición de metales preciosos (CIIU 3723); Bebidas malteadas y malta (CIIU 3133), y Recuperación y fundición de plomo y zinc (CIIU 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.

¹³ 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.

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 CIU a cuatro dígitos¹⁴.

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:

$$nuev_{imt} = \beta_0 + \beta_1 \log(clab)_{imt} + \beta_2 \log(land)_{imt} + \beta_3 \log(ic)_{imt} + \beta_4 \log(pib)_{imt} + \beta_5 celpr_{imt-1} + \beta_6 skill_{imt} + e_t \quad (6)$$

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:

¹⁴ Debido a la dificultad de construir series estadísticas confiables de algunas variables como el PIB, la población y los impuestos para todo el período 1977-1999, el modelo fue estimado para la década comprendida entre 1990-1999, por lo que los resultados no permiten realizar inferencias sobre cambios estructurales pre y pos apertura.

$$nemp_{imt} = TF_{imt+1} - TF_{imt} \Rightarrow \text{nuev} = \begin{cases} nemp \geq 0 \Rightarrow \text{nuev} = nemp \\ nemp < 0 \Rightarrow \text{nuev} = \phi \end{cases} \quad (7)$$

Al igual que en el análisis previo, TF_{imt} es el número de establecimientos del sector i en el área metropolitana m en el periodo t y TF_{imt+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 otras¹⁵ (Tabla A. 10).

Las variables independientes que según la teoría clásica de localización afectan la función de beneficios son¹⁶:

Costos laborales: De acuerdo con el precio de la mano de obra, el empresario 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 ($lclabd$), y expresada en miles de pesos de 1999.

¹⁵ Es necesario anotar que los errores de medición en la variable independiente no generan sesgo en los coeficientes obtenidos.

¹⁶ En el Anexo B se incluyen las tablas y cuadros descriptivos de las variables incluidas en el modelo.

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*¹⁷ en logaritmo (*lpib*), en millones de pesos de 1999.

¹⁷ Se usó la variable PIB departamental para aproximar el efecto del tamaño del mercado, pero en versiones posteriores de este trabajo se tratará de evaluar la variable de ingresos per capita por quintil de ingresos tomada de la Encuesta Nacional de Hogares (ENH).

Economías de aglomeración¹⁸: 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 del período anterior (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 personal administrativo y de ventas y empleados obreros (*skill*).

◆ **Resultados Económicos**

Los resultados obtenidos de la estimación econométrica de la ecuación 6, 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*).

¹⁸ Figueredo Et. Al. usa las variables proxy de economías de aglomeración y economías de urbanización.

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

Tabla 1

Salida Modelo General de Panel de Efectos Fijos (CIU4)

| Variable | Coefficientes |
|---|----------------------|
| Costos laborales (<i>lclabd</i>) | -0,776 ** |
| s.e. | 0,239 |
| P | 0,001 |
| Costo de la tierra (<i>lcland</i>) | -0,056 |
| 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>) | -0,100 |
| s.e. | 0,339 |
| P | 0,767 |
| Tamaño de mercado (<i>lpib</i>) | 0,776 * |
| s.e. | 0,312 |
| P | 0,013 |
| Economías de aglomeración (<i>celpr</i>) | 2,846 *** |
| s.e. | 0,551 |
| P | 0,000 |
| _cons | -7,274 * |
| s.e. | 2,832 |
| P | 0,010 |
| No. Obs. | 946 |
| No. Grupos | 87 |
| Efectos Fijos¹⁹ | Si |

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.

¹⁹ La existencia de efectos fijos se verificó por medio del test de Hausman, el cual prueba la hipótesis nula de que los coeficientes estimados por el estimador de efectos aleatorios eficientes son los mismos que los estimados por el estimador de efectos fijos consistentes. La existencia de efectos fijos implica rechazar la hipótesis nula.

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 (CIIU 3560), Imprentas, editoriales e industrias conexas (CIIU 3420), Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado (CIIU 3220), Fabricación de productos de panadería (CIIU 3117), Fabricación de vehículos automóviles (CIIU 3843) y Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (CIIU 3819) resultaron ser los más altos y estadísticamente significativos²⁰.

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 (*iic*), 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).

²⁰ 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.

Si bien la estimación mostrada ofrece una visión del total de sectores que producen en el país, adicionalmente se estimó el modelo controlando por 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 internacional* 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:

$$xx_{imt} = \frac{(X_{imt} + M_{imt}) / 2}{Q_{imt}} \quad (8)$$

Donde X_{imt} son las exportaciones del sector i en el área metropolitana m del año t , M_{imt} son las importaciones del sector i en el área metropolitana m del año t y Q_{imt} 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 (CIIU 3825), Construcción de maquinaria para trabajar los metales y la madera (CIIU 3823), Refinación y fundición de metales preciosos (CIIU 3723), Construcción de maquinaria y equipos especiales para la industria (CIIU 3824) y Construcción de motores y turbinas (CIIU 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 (CIIU 3122), Productos de molinería (CIIU 3116), Fabricación de productos lácteos (CIIU 3112), Fabricación de bebidas no

alcohólicas y aguas gaseosas (CIIU 3134) y Bebidas malteadas y malta (CIIU 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 (*altoxm*) (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 (*liic*) 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 | altoxm | bajoxm |
|---|-----------------|------------------|
| Costos laborales (<i>lclabd</i>) | -0,848 * | -0,827 ** |
| s.e. | 0,334 | 0,276 |
| p | 0,012 | 0,003 |
| Costo de la tierra (<i>lcland</i>) | -0,010 | -0,072 |
| s.e. | 0,212 | 0,153 |
| p | 0,963 | 0,640 |
| Impuestos (<i>liic</i>) | 0,268 | 0,229 |
| s.e. | 0,293 | 0,236 |
| p | 0,364 | 0,331 |
| Calificación de la mano de obra (<i>skill</i>) | 0,561 | -0,196 |
| s.e. | 0,467 | 0,392 |
| p | 0,232 | 0,618 |
| Tamaño de mercado (<i>lpib</i>) | 0,133 | 0,831 * |
| s.e. | 0,432 | 0,356 |
| p | 0,759 | 0,020 |
| Economías de aglomeración (<i>celpr</i>) | 1,756 * | 3,118 *** |
| s.e. | 0,671 | 0,647 |
| p | 0,010 | 0,000 |
| _cons | 1,861 | -7,972 * |
| s.e. | 4,061 | 3,244 |
| p | 0,648 | 0,014 |
| No. Obs. | 140 | 806 |
| No. Grupos | 14 | 73 |
| Efectos Fijos | Si | Si |

Fuente: EAM-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.

Tabla 3

Panel de Efectos Fijos por Tamaño promedio de las firmas en el sector

| Variable | Pequeñas | Grandes |
|---|------------------|----------------|
| Costos laborales (<i>lclabd</i>) | -0,916 ** | -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>liic</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>lpib</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

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. Es de anotar que el número de observaciones por sector usado en la regresión para empresas grandes es insuficiente para realizar alguna inferencia estadística válida.

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.

Tabla 4

Panel de Efectos Fijos por Tamaño promedio y exposición al comercio

| Variable | xxpeq | nxxpeq |
|----------------------|--------------|---------------|
| Iclabd | -0,84797 * | -1,02334 ** |
| Lpib | 0,13306 | 0,88520 * |
| Celpr | 1,75617 * | 3,69243 *** |
| Icland | -0,00976 | -0,11602 |
| liic | 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 |

Fuente: EAM-DANE, cálculos del autor.

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

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.

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 la variable que aproxima las economías de aglomeración (*celpr*) siempre tiene los coeficientes 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 que genera una dinámica de localización diferente para cada una. En este sentido, los resultados de las estimaciones 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 efecto calculado de 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 un área metropolitana como localización adecuada de una firma aumente, de allí que los municipios interesados en industrializarse 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 empresas 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.

De acuerdo a los resultados obtenidos, 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 tipo de empresa.

Los resultados muestran que los sectores en que las empresas son más pequeñas que la producción nacional por establecimiento promedio explican mejor sus decisiones de localización que los sectores donde el tamaño promedio de los

establecimientos es superior a la media nacional. Sin embargo, esto es explicado por el hecho de que el número de observaciones por sector usado en la regresión para empresas grandes es insuficiente para realizar alguna inferencia estadística válida.

Al controlar por las dos características incluidas anteriormente, exposición al comercio internacional y existencia de economías de escala, se observa que en la medida en que se reduce el tamaño de la base -excluyendo sectores como los más expuestos al comercio internacional y los de mayor tamaño promedio de sus establecimientos- los resultados ajustan mejor sus decisiones de localización según los determinantes planteados por el modelo.

Dado que finalmente se decidió incluir el efecto del tamaño del mercado aproximado por el PIB departamental, el cual puede no ser la mejor medida, para trabajos posteriores se propone el uso de variables más depuradas como los ingresos por ciudad ponderados por quintiles según la población más y menos pobre. Esta modificación puede entregar resultados más depurados del modelo.

◆ Alcances explicativos del modelo

En el modelo no se consideran aspectos dinámicos de la localización, como el hecho que las decisiones de un periodo afectan a las del próximo, cambios en los costos, disponibilidad de los factores de producción y que la maximización de beneficios no necesariamente debe realizarse simultáneamente en el periodo t sino de manera dinámica.

Debido a las restricciones en las series temporales de los impuestos, el PIB y la población, las conclusiones del trabajo están limitadas a hacer inferencia sobre los determinantes de la industria en los años 90, por lo que no es posible observar cambios en los determinantes entre los períodos pre y pos apertura.

VI. ANEXO A

Tabla A. 1

Número de establecimientos promedio en los 20 años.

| Ciudad | Med. Geom. | Desv. Est. |
|--------------|------------|------------|
| Manizales | 75 | 17 |
| Cartagena | 76 | 13 |
| Pereira | 118 | 12 |
| Bucaramanga | 193 | 34 |
| Barranquilla | 265 | 18 |
| Cali | 464 | 56 |
| Medellín | 874 | 96 |
| Bogotá | 1508 | 191 |

Fuente: DANE - EAM.

Tabla A. 2

Tasas de crecimiento del número de establecimientos por periodo

| Área Metropolitana | Prom. 77- 92 | Prom. 93 – 99 | Prom. 77- 99 |
|--------------------|--------------|---------------|--------------|
| Bogotá | 2.8% | -4.2% | 0.5% |
| Cali | 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% | -1.8% | 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 establecimientos por área metropolitana (Especialización)

| Área Metropolitana | Prom. 77-92 | Prom. 93-99 | Prom. 77-99 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |
| Cali | 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 establecimientos (Sectores más especializados)

| Área Metropolitana | Sector | CIU4 | Prom. 77-99 |
|---------------------|---|------|-------------|
| 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)

| Área Metropolitana | Sector | CIU4 | Prom. 77-99 |
|--------------------|---|------|-------------|
| 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 |
| Pereira | Fabricación de motocicletas y bicicletas. | 3844 | 13,06 |
| Pereira | 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 | 8,66 |
| Manizales | Construcción de maquinaria y equipo, excepto maquinaria eléctrica. | 3827 | 8,09 |
| 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 establecimientos por área metropolitana (Aglomeración)**

| Área Metropolitana | Prom. 77-92 | Prom. 93-99 | Prom. 77-99 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Bogotá | 6,7% | 7,0% | 6,8% |
| Medellín | 5,1% | 5,1% | 5,1% |
| Cartagena | 3,8% | 3,1% | 3,6% |
| Cali | 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% |

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

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

| Sector | CIU4 | Area Metropolitana |
|--|------|--------------------|
| Sectores más aglomerados | | |
| 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 |
| Sectores menos aglomerados | | |
| 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 |

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

Tabla A. 8**INDICE DE INESTABILIDAD****Promedio número de establecimientos (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 |
| Cali | 13.05 | 12.72 | 12.90 |
| Medellín | 10.60 | 9.62 | 10.15 |
| Bogotá | 7.78 | 7.84 | 7.80 |

Fuente: Cálculos del autor con base en EAM.

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

| Área Metropolitana | Sector | CIU4 | Prom. 77-99 |
|----------------------------------|---|------|-------------|
| 5 Sectores más inestables | | | |
| 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, nep, excepto maquinaria y equipo. | 3819 | 1,01 |
| 5 Sectores más estables | | | |
| 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**

| Cod. | Novedad |
|-------------|---|
| 1. | Liquidada o cero (0) meses de operación |
| 2. | Cambio de sector |
| 3. | Inactiva |
| 4. | Sin localizar |
| 5. | Deuda |
| 7. | Sale por traslado a otra regional |
| 8. | Entra por traslado a otra regional |
| 9. | Ingresa 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 (CIIU4)**

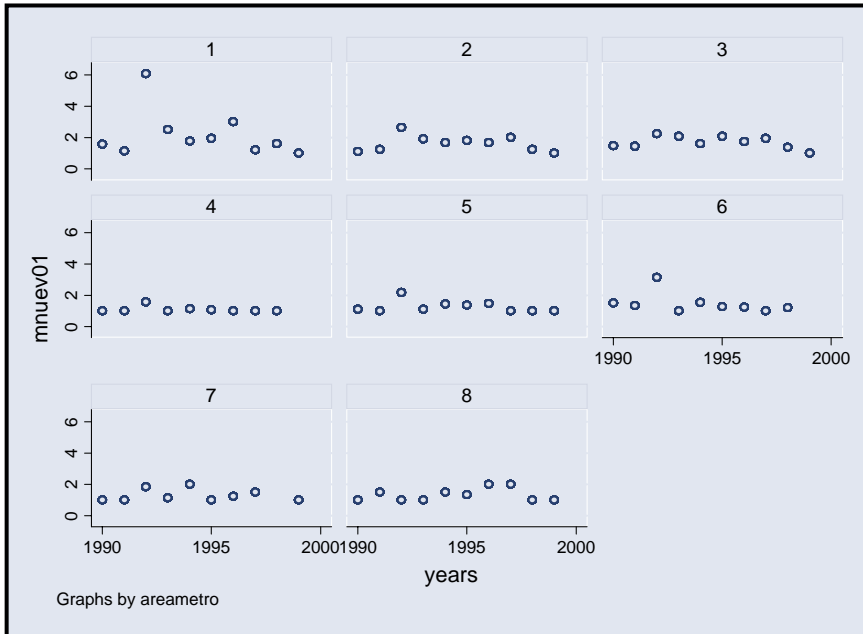
| Variable | coef. |
|-------------------|--------------|
| lclabd(-1) | -0,2667 |
| lpib(-1) | 0,5688 |
| lcland | -0,0742 |
| liic | 0,2926 |
| celpr(-1) | 2,0591 *** |
| _cons | -9,7205 ** |
| No. Obs. | 946 |
| No. Grupos | 87 |

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

VII. ANEXO B

Gráfico B. 1

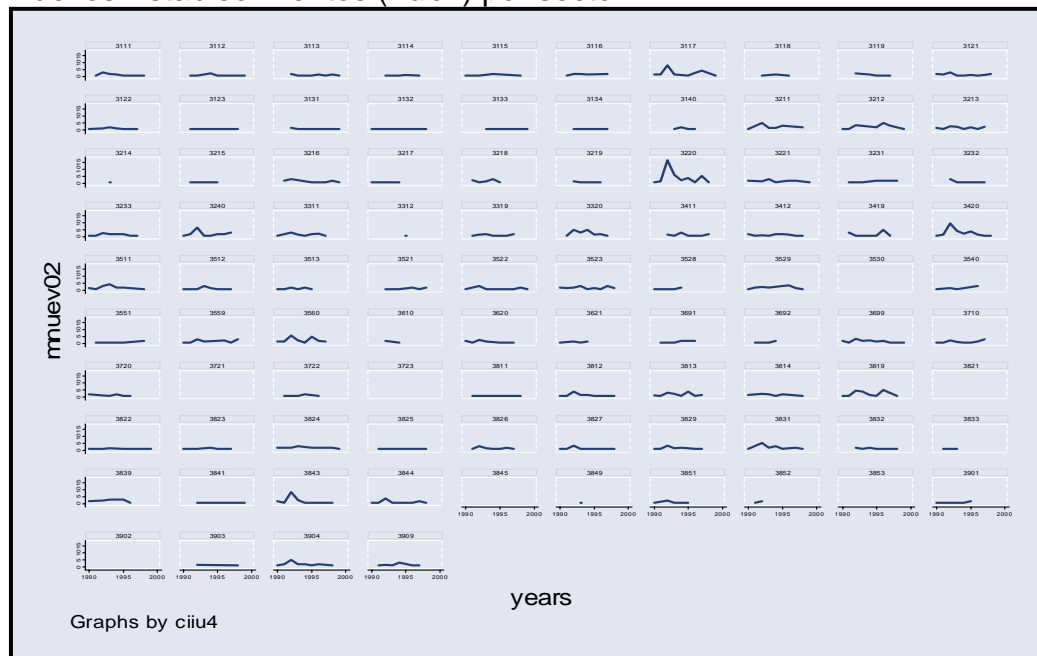
Nuevos Establecimientos (*nuev*) por área metropolitana



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 2

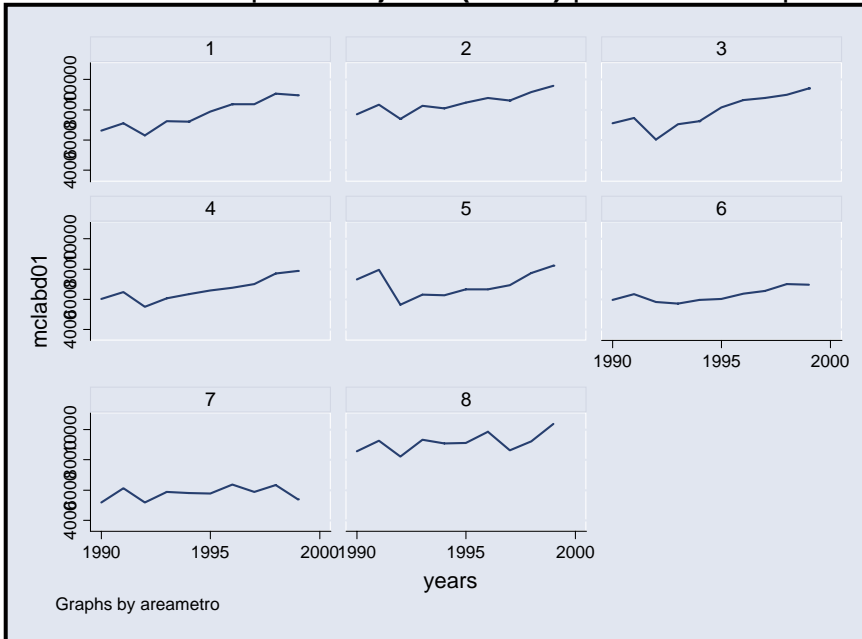
Nuevos Establecimientos (*nuev*) por sector



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 3

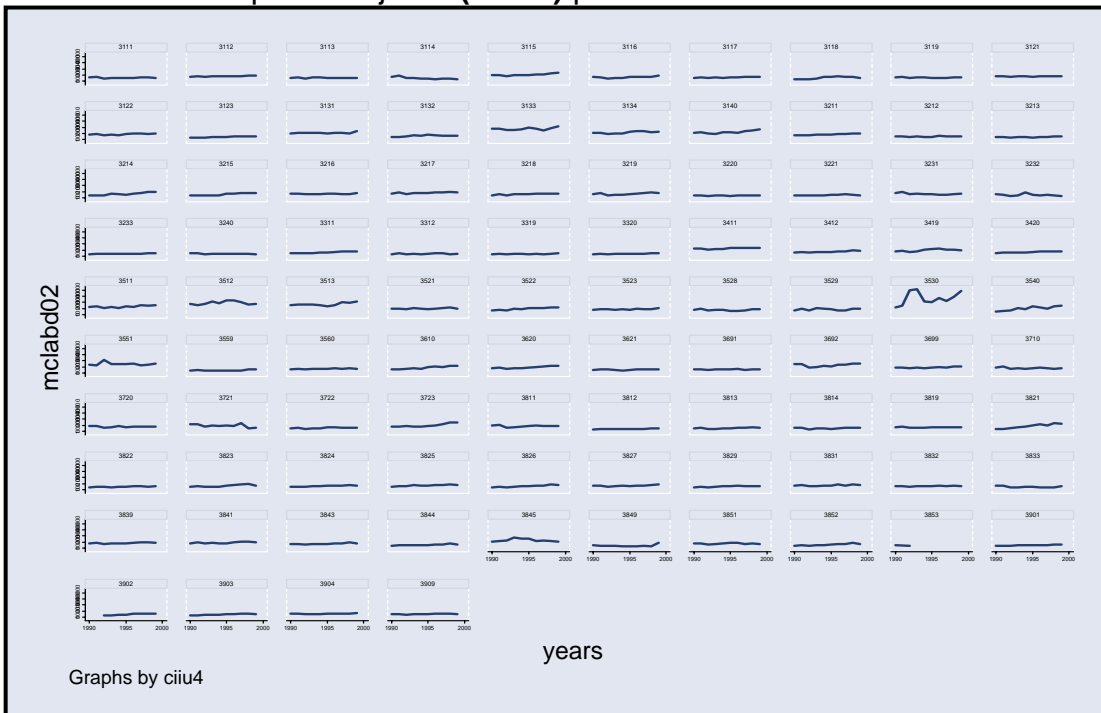
Costos laborales por trabajador (*clabd*) por área metropolitana



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 4

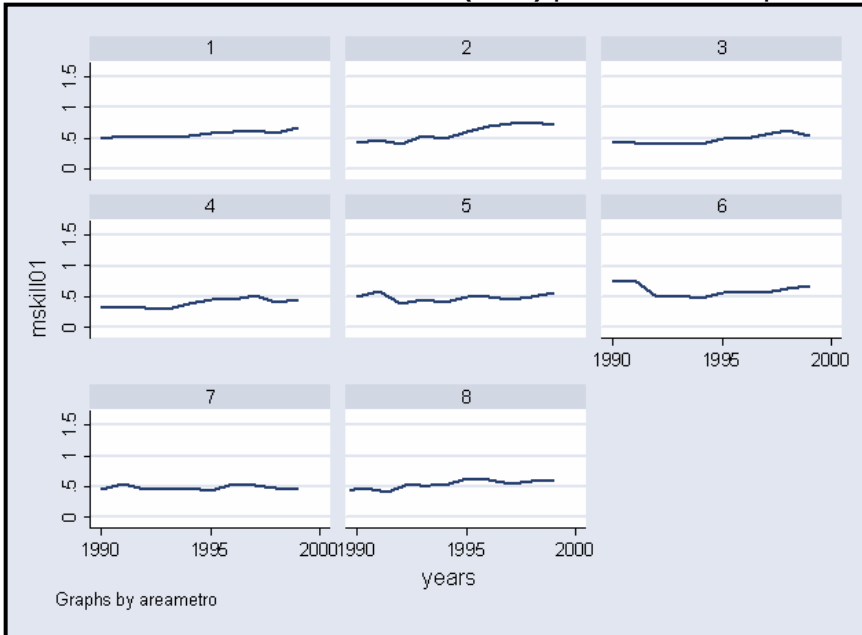
Costos laborales por trabajador (*clabd*) por sector



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 5

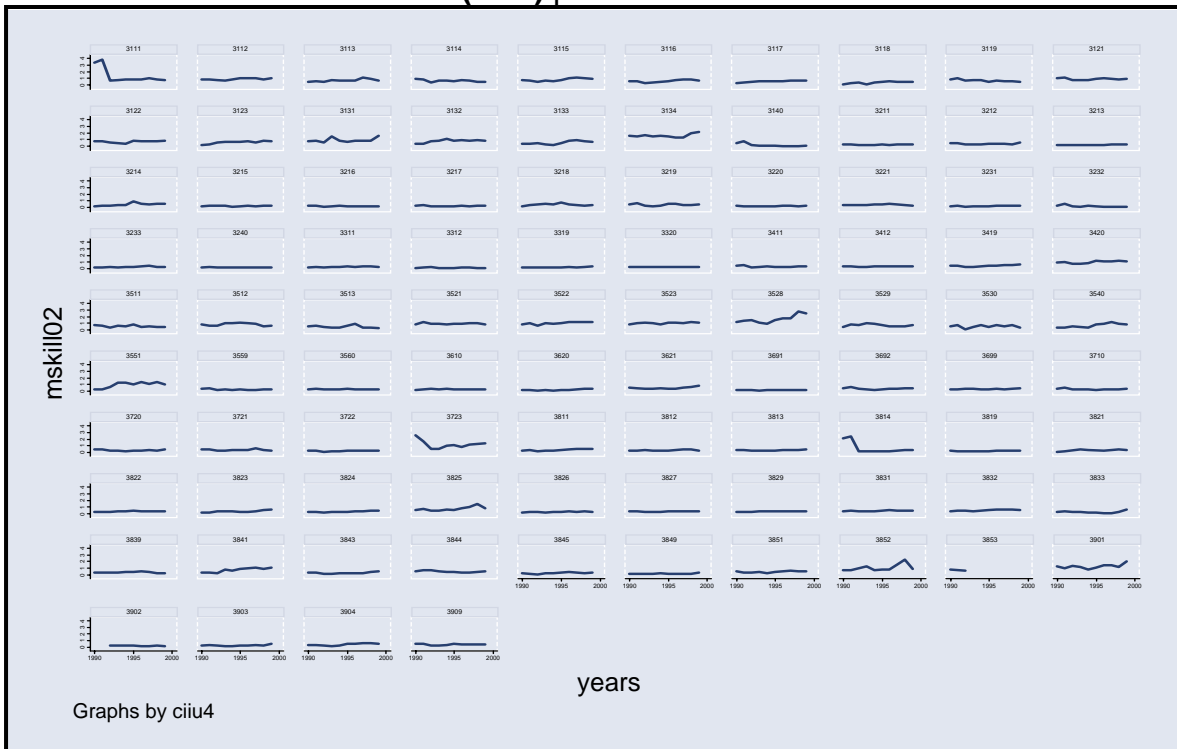
Calificación de la mano de obra (**skill**) por área metropolitana



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 6

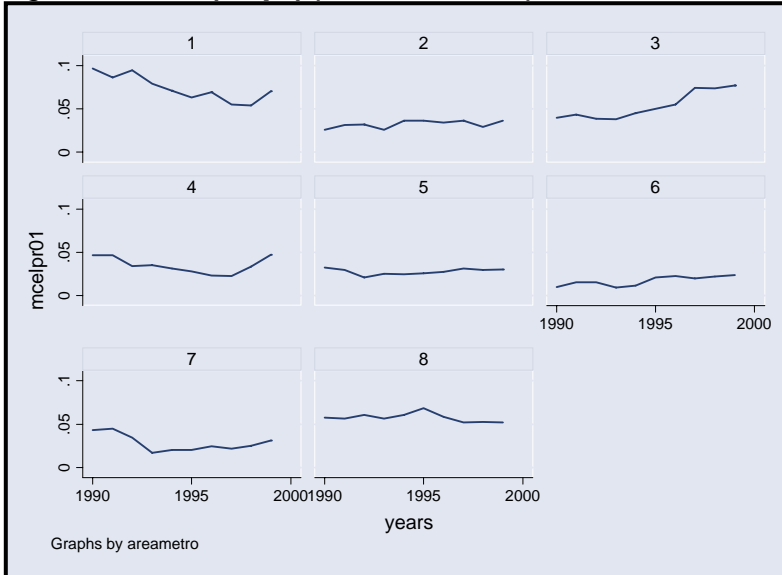
Calificación de la mano de obra (**skill**) por sector



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 7

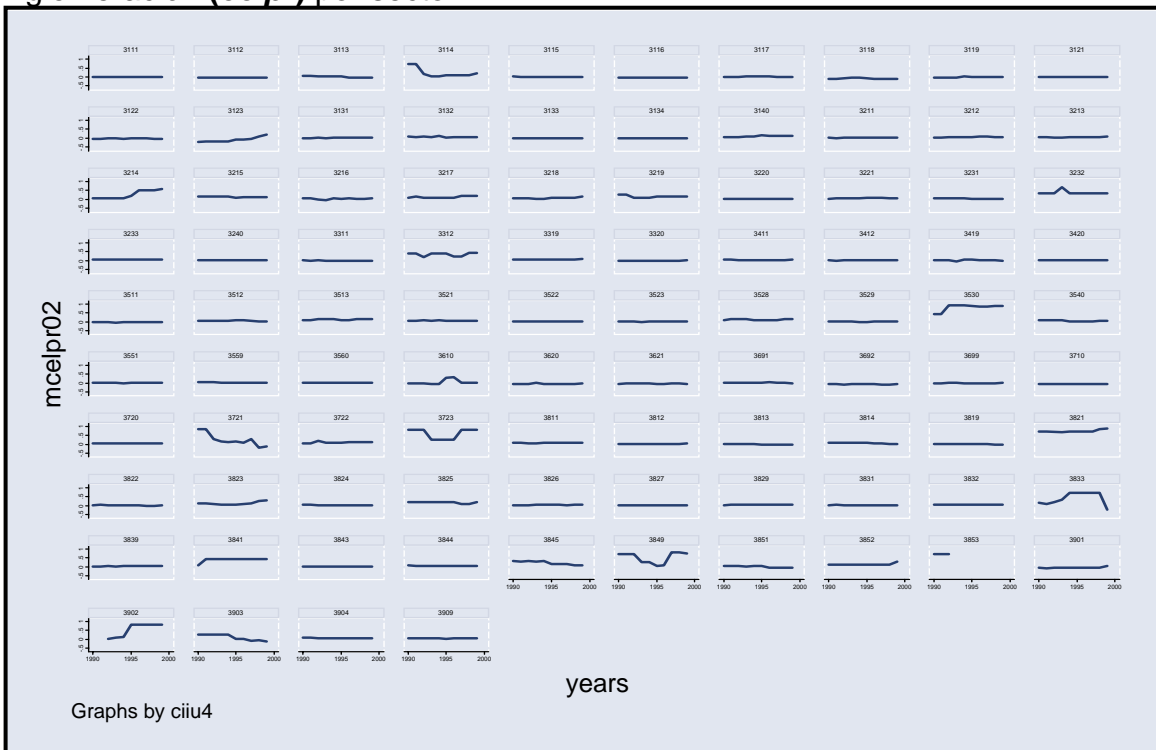
Aglomeración (*celpr*) por área metropolitana



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 8

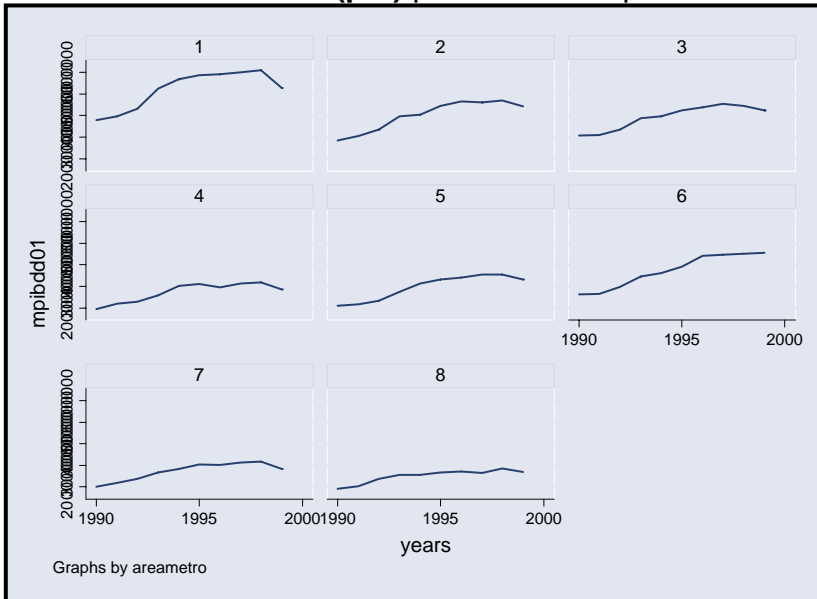
Aglomeración (*celpr*) por sector



Fuente: DANE-EAM

Gráfico B. 9

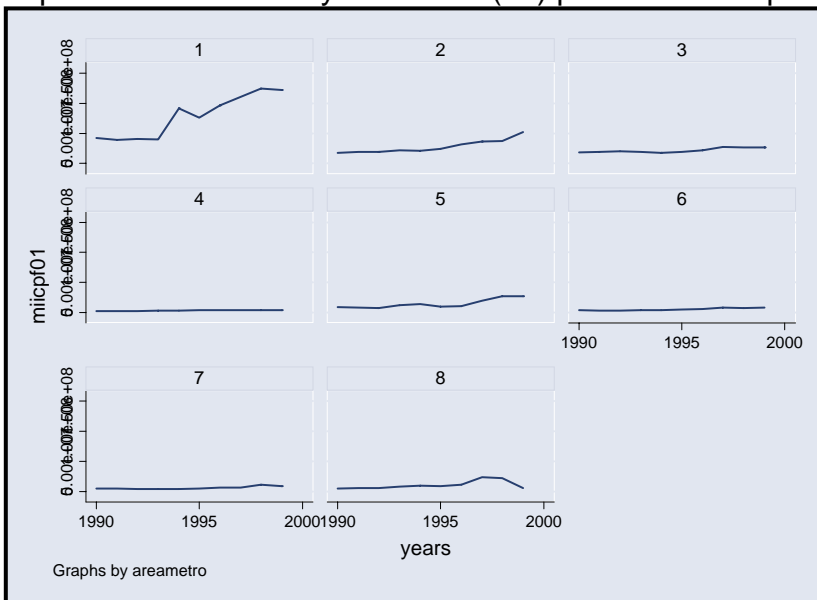
Producto Interno Bruto (pib) por área metropolitana



Fuente: DANE-Cuentas Departamentales

Gráfico B. 10

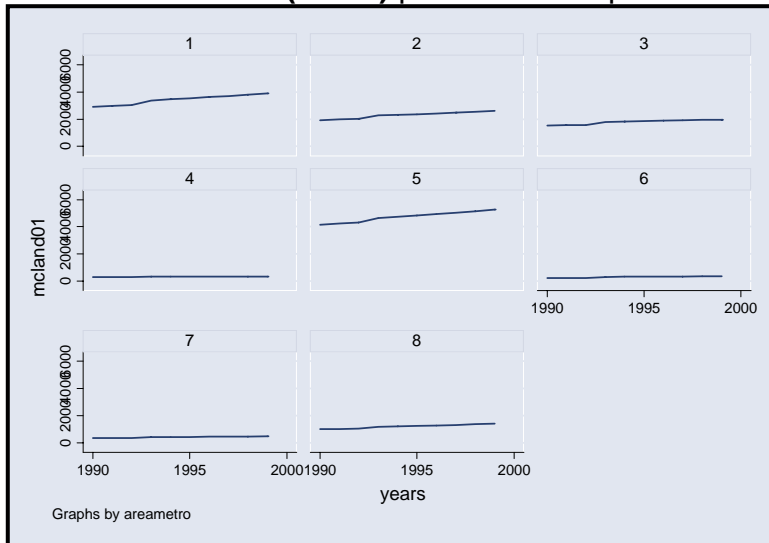
Impuesto de Industria y Comercio (iic) por área metropolitana



Fuente: Misión del Ingreso

Gráfico B. 11

Costos de la Tierra (*cland*) por área metropolitana



Fuente: DANE - IGAC

VIII. ANEXO C

Se estimaron dos modelos, el modelo de Efectos Fijos (F.E.) presentado en el documento final de sustentación y un nuevo modelo Probit alterando las variables dependientes. Adicionalmente, se evaluaron dos conjuntos de variables independientes que son:

Grupo 1: Costos laborales (*lclabd*), Tamaño de mercado (*lpib*), Economías de aglomeración (*celpr*), Calificación de la mano de obra (*skill*), (Modelo original eliminando variables no significativas como los impuestos *iic* y el costo de la tierra *cland*)

Costos laborales: De acuerdo con el precio de la mano de obra, el empresario 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 (*lclabd*), y expresada 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 en logaritmo (*lpib*), en millones de pesos de 1999.

Economías de aglomeración: 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 del período anterior (*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 personal administrativo y de ventas y empleados obreros (*skill*).

Grupo 2: Tamaño de mercado (*lpib*), economías de aglomeración (*celpr*), Exposición al mercado externo (*xx*), calidad de la mano de obra (*kl*), existencia de economías de escala (*dppf*) (Modelo empírico sugerido en la sustentación)

Los argumentos para el uso de las variables Tamaño de mercado (*lpib*), economías de aglomeración (*celpr*) son los mismos del caso anterior.

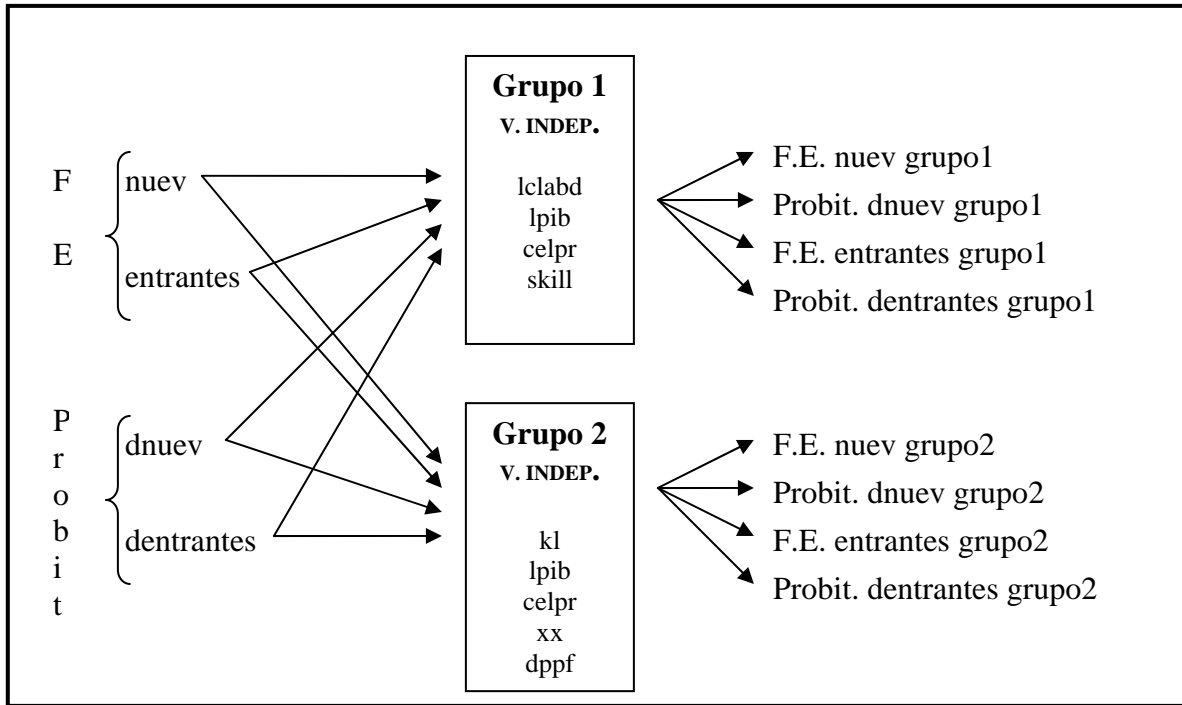
Exposición al mercado externo: Puesto que algunas firmas pueden tomar sus decisiones de localización dada su orientación al mercado externo, se incluyó en el análisis la variable exposición al comercio internacional la cual permite controlar por tal efecto y observar las diferencias entre estas y los sectores que tienen menor contacto con la actividad comercial internacional. Se espera que en los sectores y áreas metropolitanas que tienen un mayor contacto con el exterior sean más dinámicos en términos del número de firmas.

Dotación por trabajador: Dado que algunas actividades productivas muestran estructuras diferentes en cuanto a la intensidad de capital utilizada en sus procesos productivos se incluyó esta variable, la cual se espera tenga un efecto negativo sobre la entrada de nuevos establecimientos (*kl*).

Economías de escala: 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. (*dppf*)

Las variables dependientes usadas para estos dos grupos de variables fueron la variación neta del número de establecimientos (*nuev*) y el número de empresas entrantes (*entrantes*). Se estimaron modelos de efectos fijos para ambas y se generaron variables dummies con las variables independientes con el fin de estimar los mismos modelos por medio de modelos probit.

El esquema gráfico del trabajo realizado es el siguiente:



Con el Grupo 1 de variables se estimaron las siguientes regresiones:

1. xtreg nuev lclabd lpib celpr skill, fe
2. probit dnuev lclabd lpib celpr skill
3. xtreg entrantes lclabd lpib celpr skill, fe
4. probit dentrantes lclabd lpib celpr skill

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

| Grupo 1 | 1 nuev F.E. | 2 dnuev probit | 3 Entrantes F.E. | 4 Dentrantes Probit |
|---------------|-------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|
| lclabd | -0,233 *** | -0,121 ** | -0,349 *** | -0,295 *** |
| lpib | 0,329 *** | 0,256 *** | 0,902 *** | 0,538 *** |
| celpr | 0,915 *** | 0,128 | 2,268 *** | 0,177 |
| skill | -0,042 | -0,236 *** | -0,033 | -0,199 *** |
| _cons | -2,900 *** | -3,843 *** | -1,079 *** | -6,436 *** |

Legend:* p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

El modelo de F.E. no muestra coeficientes muy distintos cuando se utilizan las variables *nuev* y *entrantes*, en términos de significancia y signo. Sin embargo, cuando se observan los resultados del modelo probit usando las variables independientes transformadas en dummies, se observan algunas diferencias.

Con el Grupo 2 de variables se estimaron las siguientes regresiones:

5. xtreg nuev kl lpib celpr xx dppf, fe

6. probit dnuev kl lpiib celpr xx dppf
7. xtreg entrantes kl lpiib celpr xx dppf, fe
8. probit dentrantes kl lpiib celpr xx dppf

| Grupo 2 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | nuev | dnuev | entrantes | Dentrantes |
| | F.E. | probit | F.E. | Probit |
| kl | -0,002 ** | -0,007 *** | -0,002 * | -0,003 *** |
| lpiib | 0,294 *** | 0,214 *** | 0,864 *** | 0,487 *** |
| celpr | 0,733 *** | 0,176 | 1,905 *** | -0,055 |
| Xx | 0,000 | 0,000 | 0,001 *** | 0,001 *** |
| dppf | 0,000 | -0,051 | 0,000 | -0,468 *** |
| _cons | -4,374 *** | -4,230 *** | -1,327 *** | -8,172 *** |

Legend: * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001

En el modelo que considera el segundo grupo de variables (Grupo 2), los resultados difieren con respecto al grupo de variables, sin embargo, los signos esperados de acuerdo con la teoría son los adecuados. Adicionalmente, la magnitud y el sentido del efecto de las variables que aparecen en los dos grupos son similares.

La diferencia más significativa entre las dos regresiones radica en que la variable en torno a la cual gira la hipótesis central del artículo no resulta significativa cuando se estiman los modelos probit.

IX. 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.

Reveíz, 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 industrial location. *Economic Geographi*, 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 Analisis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

Yemail 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 Shool of Economics. Mimeo.

