

Productividad y capacidad laboral en el territorio. Análisis del subsector alimentos en tres regiones colombianas (1992-2004)*

Marleny Cardona,^a Carlos Andrés Cano,^b Juan Carlos Muñoz^c
Isabel Cristina Montes^d
Universidad Eafit (Colombia)

Recibido: 25/07/07 Aceptado: 10/09/07

Resumen

El análisis estructural de la territorialidad y de las competencias laborales influye en la promoción de innovaciones, en la combinación y composición factorial, en la lógica de la política social y en las características del mercado laboral. Todos estos factores son campos magnéticos entre sí y facilitan la competitividad sistémica que posibilita la función empresarial.

* Este trabajo es resultado de la investigación «Productividad y capacidad laboral en el territorio del sector alimentos en las regiones colombianas en el período 1992-2004», desarrollada por el Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales ESYT de la Universidad Eafit (Medellín).

^a Investigadora y profesora de la Universidad Eafit. Economista Universidad de Antioquia y Doctora en Ciencias Sociales del Colegio Frontera Norte, México. Directora del Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –EsyT– de la Universidad Eafit de Medellín. marca@eafit.edu.co

^b Economista de la Universidad Eafit. Asistente de Planeación y profesor de cátedra de la Universidad Eafit. Candidato a Magíster de Economía de la Universidad de Antioquia. ccanogam@eafit.edu.co

^c Economista de la Universidad de Antioquia. Asistente de investigación del Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –EsyT– de la Universidad Eafit de Medellín. jmunomor@eafit.edu.co

^d Economista de la Universidad Eafit. Asistente de de investigación del Grupo de Estudios Sectoriales y Territoriales –EsyT– de la Universidad Eafit de Medellín. imontesg@eafit.edu.co

Este artículo analiza la productividad del subsector alimentos (CIU tercera clasificación) de Barranquilla-Soledad, Bogotá-Soacha, Cali-Yumbo y Medellín-Valle de Aburrá en el período 1992-2004 a través del modelo datos de panel. Dentro de los resultados se resalta la importancia de políticas en el ámbito microeconómico, desde las condiciones coyunturales y estructurales de cada subsector y de cada región con las cuales se construyan elementos que permitan mediar en las decisiones sobre las estructuras productivas regionales y sectoriales.

Palabras clave: Capacidades territoriales, productividad laboral, sector alimentos.

Abstract

The structural analysis of the territoriality and the labor competencies influences in the promotion of innovations, the combination and factorial composition, in the logic of social policy and in the characteristics of the labor market. All these factors are magnetic fields between them, and allow the systemic competitiveness that enables the entrepreneurial function. This article analyzes the productivity of the food sub sectors (CIU third classification) in Barranquilla-Soledad, Bogotá-Soacha, Cali-Yumbo y Medellín-Valle de Aburrá, during the 1992-2004 period, trough data panel. Among the results, the importance of the policies in the microeconomic field is highlighted, from the conjuncture and structural conditions of each sub-sector and of each region with which deep elements that allow the mediation in the decisions on the regional and sector productive structures are built.

Key words: Territory, labor productivity, food sub-sector.

JEL: C23, L10, L16, L66, R10.

1. Introducción

Las políticas de desarrollo regional con las cuales se han analizado los territorios tienen en cuenta el análisis macro o microeconómico, pero ha faltado la incorporación de estudios empíricos que per-

mitan combinar lo geográfico, lo organizacional y lo institucional. La inclusión de estas dimensiones es un avance en el planteamiento de propuestas de política industrial y económica que estimulan el desarrollo y el crecimiento económico acorde con el perfil regional que se ha

construido desde el territorio. Ese aspecto se refiere a los factores asociados a la geografía económica, a la organización industrial y al análisis de las instituciones propias de cada sector industrial, incluyendo las relaciones de producción y las competencias laborales.

Esta propuesta de investigación surge de las observaciones realizadas a la dinámica de las capacidades territoriales, las competencias laborales, el análisis sectorial y la competitividad regional en Colombia. La pregunta que guía este estudio es: ¿cuáles son las dinámicas de las capacidades y las heterogeneidades estructurales que presentan las regiones colombianas en el período 1992-2004 en los subsectores industriales fabricación de productos alimenticios,¹ excepto be-

bidas (311),² alimentos diversos para animales y otros (312)³ e industria de bebidas (313)?⁴

Las capacidades regionales se forman a partir de las externalidades y las economías de aglomeración. Este tipo de capacidades dependerán de la proximidad, la cual incide en los niveles de productividad y en la dinámica factorial. Las capacidades regionales son externas a las firmas y complementan las competencias sectoriales, ya que generan procesos de causación circular y regímenes tecnológicos que propician la creación de economías de aglomeración. Estos aspectos influyen positivamente en los niveles y en las tasas de crecimiento de la productividad.

¹ El sector Alimentos en Colombia representa el 10.2% del total del PIB nacional (Proexport). En este trabajo se hace énfasis en el desarrollo de este sector para Bogotá-Soacha, Cali-Yumbo, Medellín-Valle de Aburrá y Barranquilla-Soledad, por ser las ciudades más industrializadas de Colombia. El *personal ocupado* en los tres sectores ha presentado diferentes comportamientos en cada región; sin embargo, se destaca la disminución de empleados. Específicamente, para el subsector 311, la variable personal ocupado disminuyó en Bogotá-Soacha a partir de 1997, en Cali-Yumbo disminuyó constantemente hasta el 2001 donde empezó a aumentar; en Medellín-Valle de Aburrá disminuyó hasta el 2001 donde comenzó a disminuir en menor proporción y en Barranquilla-Soledad se mantuvo constante hasta el 2000 donde comienza a descender levemente. El subsector 312, en Bogotá-Soacha se incrementó durante todo el periodo. En Cali-Yumbo comenzó a aumentar a partir del año 2000. En Medellín-Valle de Aburrá se mantiene constante y empieza a aumentar en el 2000 y en Barranquilla-Soledad se mantiene constante. Con

respecto al *Valor Agregado* ha tenido una tendencia creciente en los últimos años. El subsector 311 en Bogotá-Soacha disminuyó y aumenta levemente a partir del 2001, en Cali-Yumbo comienza a disminuir a partir del 2000 y en Medellín-Valle de Aburrá aumenta. El subsector 313, en Bogotá-Soacha aumenta a partir del año 2000 al igual que en Cali-Yumbo, en Medellín-Valle de Aburrá crece constantemente, y el subsector 313 aumentó en las tres regiones.

² El subsector 311 está compuesto por: producción, transformación y conservación de carne y pescado, elaboración de frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas, elaboración de productos lácteos, elaboración de productos de molinería, de almidones y productos derivados del almidón.

³ El subsector 312 está compuesto por: alimentos preparados para animales, elaboración de productos de panadería, macarrones, fideos, alcaucuz y productos farináceos similares, elaboración de productos de café, ingenios, refinerías de azúcar y trapiches y elaboración de otros productos alimenticios.

⁴ El subsector 313 está compuesto por la industria de elaboración de bebidas.

Las externalidades y factores con rendimientos crecientes contribuyen con el crecimiento de la productividad. Así mismo, estas tienen una manifestación en la geografía, de lo cual se han ocupado las teorías de la localización, del desarrollo regional y la geografía económica. Las competencias sectoriales en este trabajo se entenderán como el proceso de adopción y adaptación de innovaciones, por medio de las cuales las empresas amplían y consolidan mercados. Estas competencias son inherentes a la rutina de las empresas y de los individuos.

El artículo se divide en seis partes. La primera parte es la introducción. En segundo lugar se presenta el marco de teórico. Luego se presenta la evidencia empírica. La cuarta sección corresponde al modelo. La quinta sección presenta los resultados del modelo. Y la sexta, las conclusiones.

2. El marco teórico

Las economías de aglomeración se identifican con el conjunto de ventajas que obtiene una empresa al ubicarse en un lugar de elevada densidad industrial, y que dejaría de percibir de hacerlo en un lugar aislado. A pesar de la dificultad que entraña la contrastación empírica de su existencia y, sobre todo, la medición de sus efectos, han sido tradicionalmente reconocidas como uno de los factores que contribuyen a la explicación de los procesos de concentración de las activi-

dades productivas y de los desequilibrios territoriales en el crecimiento.

Krugman (1991) señala que en una región existen fuerzas centrípetas cuando las condiciones son adecuadas para la formación de economías de aglomeración. Si por el contrario, impera una condición que actúa a favor de la dispersión de las aglomeraciones de una región en particular, se dicen que existen fuerzas centrífugas. Krugman y Livas (1992) han señalado la importancia de incluir tanto las fuerzas centrípetas y centrífugas en los modelos de crecimiento económico regional, con el objeto de entender e identificar los factores que explican el crecimiento industrial a través de las regiones.⁵

La actividad económica responde al equilibrio resultante de la acción de dos fuerzas contrapuestas: 1) la fuerza centrípeta, denominada de demanda o de tamaño de mercado, es la responsable de la aglomeración geográfica, y, 2) la fuerza centrífuga, responsable de la dispersión de las actividades económicas, proviene de los efectos de la competencia entre empresas y por la demanda de bienes industriales del sector agrícola. En cuanto las condiciones económicas favorecen a una región en particular, la fuerza centrípeta genera un efecto acu-

⁵ Previamente a estos autores, el estudio de Henderson (1974) mostró que un sistema de ciudades se puede desarrollar a partir de las fuerzas centrípetas y centrífugas, donde la primera surge de las economías externas positivas y, la segunda, de los crecientes costos de la localización.

mulativo de concentración del sector industrial en dicha región, a través de la movilidad de los trabajadores en respuesta a los diferenciales salariales y a la intensidad del capital.

Desde la perspectiva de Krugman, Fujita y Venables (2001) los planteamientos Marshallianos explican la realidad de los centros industriales. Sin embargo, reconocen que tanto la transferencia de tecnología como el mercado laboral especializado han sido considerados de manera menos rigurosa en los modelos empíricos, ya que se asumen de manera explícita dentro de éstos (a través de economías de escala y relaciones intra-industriales). Por el contrario, no sucede lo mismo con la medición de los encadenamientos o eslabonamientos en los modelos de la nueva geografía económica, en los que estos fenómenos han sido de gran importancia para explicar el crecimiento industrial.⁶

Las externalidades de carácter localizado, de acuerdo a Muñiz (1998) se

dividen en dos categorías diferentes: *economías de localización*, aquellas puramente marshallianas (Marshall-Becattini), externas a la empresa pero internas al sector localizado, y las *economías de urbanización*, externas a la empresa pero internas al conjunto de sectores localizados en una área urbana. De esta forma, se podría establecer que las economías de aglomeración son una modalidad de las economías de urbanización. Las primeras (*economías de localización*) tienen que ver con las características industriales y con la capacidad de asociatividad sectorial; la segunda (*economías de urbanización*), con actividades diversas que se presentan en un área específica.⁷

Las economías de urbanización, por su parte, constituyen todo el conjunto de empresas que forman todas las industrias que se localizan en una región. Para Parr (2002) el análisis de la localización industrial es importante para comprender la estructura del espacio económico que determina el tamaño de los centros industriales. Es decir, grandes centros industriales representan una oportunidad de crecimiento para las regiones y una fuente en la formulación de estra-

⁶ Al respecto, Fujita y Thisse (2002) indican que los fundamentos para incorporar las economías de escala del sector de bienes finales en el análisis de la localización se relacionan con la existencia de un sector de bienes intermedios caracterizado por estar en un mercado de competencia monopolística. Adicionalmente, la interacción de las economías de escala con los costos de transporte, en el traslado de insumos de producción, es un factor determinante en la localización económica. En la medida en que los costos marginales de las firmas (incluidos los costos de transporte), se elevan con el incremento del traslado de insumos de un lugar a otro, el tamaño óptimo de la firma debe encontrarse en la fase de retornos crecientes.

⁷ Las economías de localización se relacionan con los proveedores de insumos especializados (mano de obra calificada, servicios especializados, nichos de mercados locales o regionales específicos); las economías de urbanización se relacionan con el tamaño del mercado y con un conjunto de actividades que son comunes a un conjunto amplio y diverso de actividades.

tegias para el desarrollo regional y la generación de encadenamientos o clusters de diversas empresas. Esto se ve reflejado en la formación de grandes centros urbanos.⁸ Las economías de urbanización explicarían algunas pautas de localización (en función de la demanda local, por ejemplo).

La aglomeración favorece los «*spillovers*» porque concentra en los mercados la fuerza de trabajo calificada. Permite, además, que las firmas de una misma industria se acerquen. Igualmente, aproxima la oferta y la demanda de innovaciones y conocimientos. La aglomeración también ayuda a la constitución de un escenario propicio para la conformación de sistemas, cadenas y redes de productores. Las nuevas complejidades competitivas y las crecientes incertidumbres generadas por los procesos de apertura económica, internacionalización y acuerdos comerciales, acentúan y potencian el papel del territorio y el rol desempeñado en el nivel local por los agentes institucionales y sociales en el fortalecimiento de las firmas.

⁸ Tal urbanización generará una serie de externalidades positivas que se verán reflejadas en un mayor progreso económico de la región. Algunas de las mejoras se pueden traducir en mejores servicios públicos, accesibilidad a las comunicaciones de mayor desarrollo tecnológico, ampliación del servicio de transporte, mayor heterogeneidad entre las empresas y una amplia gama de especialidades en la mano de obra.

3. Evidencia empírica

El tema de la localización de las industrias, la formación de redes, la integración, se está estudiando con bastante rigor porque con la globalización su importancia está siendo cada vez más elevada, debido a la búsqueda de competitividad y reducción de costos (transacción) por parte de las industrias. En el mundo tecnológico actual, se podría pensar que con los avances tecnológicos, la trascendencia de la localización para reducir los costos de transacción no es tan significativa, porque la información puede fluir sin mayor costo a diferentes lugares; pero, actualmente la importancia no está en obtener información, sino en tener el conocimiento, y el costo de transmitir conocimiento se incrementa con la distancia, es decir, para transmitirlo hay que tener cierta proximidad, tal como lo afirman Audrestsch y Feldman (1996). El conocimiento es importante para crear, porque una industria no se puede quedar «estática», tiene que tener la flexibilidad necesaria para adaptarse a los cambios pertinentes en su medio, tiene que innovar.

Camagni (2002) considera que las regiones compiten basadas en la ventaja absoluta más bien que en la ventaja comparativa. Desde la región se puede pensar en ventajas competitivas absolutas cuando posee las competencias tecnológicas, la cohesión social, las condiciones estructurales de infraestructura o las dinámicas institucionales superiores a las demás regiones y que puedan beneficiar

a las firmas de tal forma que ningún sistema de precios alternativos del factor induciría una redistribución geográfica de la actividad económica. Estos factores tienden dar a las firmas de la región una productividad más alta que en otro caso. Según Porter et. al (2000).

La organización de los factores determinantes de la capacidad innovadora consta de dos categorías: 1) un grupo común de instituciones, recursos dedicados y políticas que respalden la innovación y, 2) la orientación particular hacia la innovación de grupos de clusters industriales interconectados.

De acuerdo con Porter et. al (2000)

La capacidad innovadora depende en parte de la sofisticación tecnológica y de la mano de obra de una economía determinada, pero también refleja las inversiones y políticas de los sectores estatal y privado que afectan a los incentivos, la productividad y las actividades de investigación y desarrollo de un país. Además, la capacidad innovadora nacional es diferente tanto de los logros puramente científicos o técnicos de una economía, los cuales no implican necesariamente la aplicación económica de una nueva tecnología, como de una ventaja competitiva industrial nacional, la cual es el resultado de numerosos factores además del desarrollo y la aplicación de tecnologías innovadoras.

Pietrobelli y Rabellotti (2005) asumen que:

La evidencia empírica reciente muestra que las pymes que participan en concentraciones empresariales (clusters) poseen una ventaja competitiva respecto de las empresas aisladas, debido a la mayor eficiencia colectiva a la que son expuestas (es decir, a las economías externas y acciones conjuntas presentes en las concentraciones).

La combinación de las economías externas y los efectos de la cooperación activa, determina el grado de eficiencia colectiva de una concentración empresarial. Por todo lo anterior, es evidente que el análisis de las concentraciones industriales está centrado en el papel de las relaciones verticales y horizontales al interior de los *clusters* que generan eficiencia colectiva, es decir, que aumentan el rendimiento de las economías externas y de las acciones conjuntas.

Según Pietrobelli y Rabellotti (2005)

El concepto de progreso competitivo es utilizado frecuentemente en la literatura sobre competitividad, y se define como la fabricación de mejores productos, la fabricación de forma más eficiente, o actividades que requieren mayores destrezas. La dimensión macroeconómica de la competitividad se mezcla muchas veces con la definición microeconómica. Este hecho dio lugar a un extenso debate

entre economistas especializados en comercio internacional, rechazando la noción de «competitividad» al encontrarla esencialmente equivocada y engañosa comparada con el concepto inequívoco de «ventaja comparativa». Siguiendo con este último concepto, todas las economías se benefician de cualquier especialización internacional, siempre y cuando esté de acuerdo con su perfil de ventaja comparativa.

El progreso competitivo se relaciona con la innovación, debido a que en el estudio se define progreso competitivo como la innovación que se utiliza para aumentar el valor agregado. Para lograr esto, las empresas pueden recurrir a varios métodos, como por ejemplo, penetrar nichos de mercado con mayor valor unitario, entrar a nuevos sectores, o emprender nuevas funciones productivas o de servicios. Dentro de este contexto, la innovación no se define como el descubrimiento de un producto o proceso que es nuevo en el mundo; se trata más bien de acciones de mejoras evolutivas y marginales de productos y procesos que son nuevos para la empresa y que le permiten mantenerse al día con las normas internacionales cambiantes.⁹

Acs y Audretsch (1998) sugieren que la tasa innovativa depende de la investigación y el desarrollo y de las características propias de la estructura del mercado. Además, se encuentra que el número total de innovaciones está negativamente relacionado con la concentra-

ción industrial, y positivamente relacionado al gasto en investigación, las competencias laborales y el grado de complementariedad industrial y sectorial. Audretsch y Feldman (1996) concluyen que el derramamiento de conocimiento a través del sistema económico genera impactos en las tasas de retorno de los factores productivos y en el crecimiento industrial.

El trabajo de Audretsch y Feldman (1996) resalta la importancia de la concentración geográfica de la actividad innovadora en las industrias de los Estados Unidos, y la magnitud de la influencia que tienen la concentración geográfica de la producción y el conocimiento de *spillovers* como parte fundamental de la industria (entre otras variables se utilizó el Gini de producción); se concluyó que hay un predominio del conocimiento *spillovers* sobre la localización de la producción, aunque es frecuente encontrar que la actividad innovadora está más concentrada en industrias donde la producción está también concentrada geográficamente; esta densidad se da generalmente porque las industrias le prestan mayor importancia al conocimiento *spillovers*, tal como la investigación y el

⁹ Lo anterior según Pietrobelli y Rabellotti (2005), implica un desplazamiento hacia actividades, productos y sectores con mayor valor agregado y altas barreras de entrada. Además, se establece que es posible describir eficazmente el concepto de progreso competitivo para las empresas que trabajan dentro de una cadena productiva, identificando cuatro tipos: de procesos, de productos, de funciones e intersectorial.

desarrollo, investigación universitaria y el trabajo cualificado, es decir, las tres situaciones están íntimamente ligadas.

Las estructuras productivas están marcadas por las interacciones entre los individuos, que permiten compartir ideas e intercambiar conocimientos con el fin de mejorar la productividad. Los intercambios pueden resultar más provechosos cuanto mayor es el nivel educativo de los agentes involucrados, de manera que puede hablarse de economías externas del capital humano existente en el territorio (Lucas, 1988).¹⁰

Dada la existencia de complementariedades entre los factores de producción, en las áreas donde abunde el capital humano las empresas tenderán a invertir más en capital físico. Se puede esperar, entonces, que tras un proceso aleatorio en el cual las firmas contratan a sus empleados, el resultado final sea un acoplamiento imperfecto, en el que trabajadores poco calificados operarán con más capital físico del necesario, aumentando así su productividad. De la misma manera, los trabajadores calificados pueden terminar utilizando una tecnología muy atrasada (Sanroma y Ramos, 2000).

¹⁰ Al respecto, en un trabajo para la economía española Sanroma y Ramos (2000) encuentran evidencia de una relación positiva entre el nivel de capital humano local y la productividad de las provincias españolas. Los autores concluyen que tal relación no puede ser explicada por el impacto de las economías externas del capital humano, sino más bien por la existencia de relaciones de complementariedad entre el capital físico y el capital humano.

Así mismo, para entender la localización industrial, a partir de la relación no cooperativa en la determinación de la producción, Parr (2002) indica que es importante considerar la estructura del espacio económico que determina el tamaño de las ciudades. Es decir, los grandes centros industriales representan una oportunidad de crecimiento para las regiones y una fuente en la formulación de estrategias para el desarrollo regional y la generación de encadenamientos industriales. El cambio regional y el crecimiento interactúan entre las distintas actividades dentro de la estructura económica regional, así que es difícil esperar que alguna sola de éstas cause tal cambio o crecimiento. Por ello, una forma de abordar la dinámica regional es la de analizar la manera en que los cambios son transferidos de una actividad regional o un factor de localización a otro (Hoover, 1971).

En el modelo de Costa-Campi y Villadecans-Marsal (1999) se evalúa la existencia de las diferencias en competitividad de las industrias españolas como consecuencia de los efectos de aglomeración (a partir de la localización en distritos industriales) en el sentido propuesto por Marshall-Becattini. Para esto utilizan variables de economías de escala internas a la firma (tamaño de las firmas en el mercado y la relación capital por trabajador), una variable de economías de escala externas a la firma (índice de localización) y variables que miden las economías interindustriales y las economías de urbanización (tamaño de la po-

blación, índice global de participación y grado de competitividad). De los resultados del modelo concluyen que la concentración geográfica de las firmas en alguna actividad incide positivamente en el nivel de competitividad sectorial.

De acuerdo a Porter (1998) la literatura en economía urbana y regional que se reflejan en la infraestructura, en la tecnología de comunicaciones, sustentan la aglomeración industrial principalmente desde la apertura de mercados y desde la disminución de los costos de transporte. La localización tiene que ver con el tamaño del mercado; para ello se consideran los costos de la distancia y el mercado objetivo. Los empresarios consideran factores asociados a la demanda (el tamaño del mercado local y la cercanía a los clientes) y las facilidades de acceso a los insumos, medidas por la cercanía a los proveedores. La localización constituye un importante punto de encuentro entre la organización industrial y la geografía económica, producto de una mayor tendencia hacia la especialización y concentración de la industria, a la competencia externa y a la desigualdad en la configuración de ventajas entre regiones.

4. Modelo datos de panel

A continuación se utiliza modelación econométrica de datos de panel en la interpretación de las interrelaciones sectoriales en el crecimiento industrial de las industrias de los subsectores productivos:

fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas (311), alimentos diversos para animales y otros (312) e industria de bebidas (313) en el período 1990-2002.

4.1 Formulación del modelo

Datos de panel permite mayor flexibilidad para modelar las diferencias de comportamiento entre las observaciones, es decir, permite identificar la heterogeneidad entre los grupos.¹¹ Esto es impor-

¹¹ El método de estimación del modelo permite determinar efectos no observables en los individuos sobre la muestra, los cuales no se logran controlar en una estimación tradicional; de este modo, la estimación de panel de datos no solo vislumbra la interacción entre los componentes de la muestra sino también los efectos diferenciadores. Este tipo de efectos endógenos pueden afectar de manera directa a los regresores *-between-*, o que dichos efectos se hacen directamente en la matriz de varianzas y covarianzas *-within-*; la identificación del tipo de relación determinará el tipo de especificación del modelo a estimar: efectos fijos o aleatorios (Wooldridge, 2002). La elección del método es a través del contraste de Hausman, el cual requiere que no haya correlación serial en los errores, supuesto que es difícil de cumplir cuando T es pequeño (Maddala, 1987). Los resultados del test de Hausman no pueden rechazar la hipótesis de efectos endógenos sobre los regresores, por tanto el modelo se estimó en efectos fijos. En este modelo se hace inferencia condicional sobre los efectos involucrados sobre la muestra. Esta aproximación toma el intercepto como un término constante específico para cada grupo en el modelo de regresión. En el modelo de efectos aleatorios, se hacen inferencias incondicionales o marginales sobre la población. En ésta aproximación el intercepto es un término aleatorio específico para cada grupo (Hsiao, 1986 y Greene, 2003).

tante para el presente caso por las diferencias estructurales que presentan los sectores productivos en cada región. Además, permite clasificar los efectos económicos que no pueden distinguirse sólo con el uso de datos de corte transversal o series de tiempo.¹²

El modelo busca responder de qué forma las variables: salario promedio industrial, índice de localización industrial, índice global de participación, relación capital producto y Gini de producción por sectores y por regiones dan cuenta del crecimiento de la productividad laboral del sector alimentos. La ecuación a estimar para el modelo es la siguiente:

$$PL_{ijt} = \alpha + X_{ijt} \beta + \gamma_t + \eta_i + v_{ijt}$$

Donde, $i = 1, \dots, N$ $t = 2, \dots, T$

PL_{ijt} = Producción de la industria de alimentos i en el período t .

X_{ijt} = Representa un vector de variables explicativas clasificadas en: 1) organización industrial y 2) competencias laborales.

η_i = Representa el efecto individual no observable que refleja diferencias en los niveles de eficiencia de cada uno de las industrias.

γ_t = Representa el efecto temporal que captura cambios en la productividad comunes a todas las industrias.

4.2 Base de datos del modelo

La muestra que se utiliza fue seleccionada por criterios de disponibilidad de información tratando de construir una base de datos homogéneo para todas las áreas metropolitanas sin datos perdidos. Se consideran datos anuales para cuatro regiones: Barranquilla-Soledad, Bogotá-Soacha, Cali-Yumbo y Medellín-Valle de Aburrá, en el período 1992 y 2004. Las áreas metropolitanas consideradas son las más significativas del país con una alta heterogeneidad en sus estructuras productivas, lo que va en consonancia con el método de estimación empleado.

La información se obtiene de la Encuesta Anual Manufacturera del Dane. Se construye un modelo datos de panel de tres subsectores en cuatro regiones. En la estructuración de la base de datos para la modelación se encontraron algunas dificultades en la calidad y cantidad de los datos limitando el tipo de método que se podría utilizar. En este caso, se encontró: 1) diferencias en la construcción del dato, 2) la falta de información en las regiones por categoría tamaño de

¹² La principal ventaja del tratamiento a través de datos de panel respecto de cross section es que permite controlar por características no observables propias de las regiones que pueden estar correlacionadas con las variables del modelo. Es decir, la presencia de heterogeneidad no observable produce en los modelos de cross section estimadores inconsistentes de los coeficientes.

empresa por parte del DANE, y 3) la heterogeneidad estructural de los sectores productivos analizados. A continuación, se explican los aspectos principales de las variables utilizadas en el modelo.

4.3 Variables del modelo

El modelo relaciona los distintos efectos de proximidad que generan capacidades para elevar la productividad. Una de las categorías de las variables que se tienen en cuenta permiten medir el grado de localización de una industria en el sentido con que tradicionalmente se usa ese término en economía regional, es decir, el grado en que las decisiones de localización de las empresas responden a la existencia de fuerzas de aglomeración que las inducen a escoger una determinada región, o a buscar la agrupación espacial con otras empresas del mismo sector.

Para este caso se construye el *índice de localización industrial*, el cual intenta mostrar economías de escala externas a la firma, qué parte de la hipótesis que la concentración espacial de una industria específica puede ser debida a la influencia de economías externas de aglomeración. Para Callejón y Costa (1995) las economías de localiza-

ción son ganancias de productividad propia de una industria, imputable a la localización conjunta. Son, pues, externas a la empresa e internas a la industria. Cuanto mayor sea el número de usuarios, menor será el costo que soporta cada uno de ellos.

Las *economías de especialización y urbanización* están asociadas a la difusión de conocimientos entre empresas de una industria. Para este fin se construye el *Índice global de participación*. La integración de empresas a nivel local facilita la internalización de los efectos y, por tanto, favorece el crecimiento. De hecho, en la consideración de la especialización asociada al poder de mercado como fuente de crecimiento regional está latente la concepción neoschumpeteriana de la innovación.

La *organización industrial* estudia el comportamiento estratégico de las empresas, y su interacción para determinar la estructura de mercados. En este trabajo, para establecer las condiciones y las especificidades sectoriales se construye el *Gini de producción*, el *costo laboral unitario* y la *relación intensidad del capital*. Estas variables representan la *organización industrial* particulares a cada región e intentan capturar las economías de escala internas a los sectores.

Cuadro 1. Signos esperados en el modelo

Variable explicativa	Resultado esperado desde la teoría económica	Signo esperado en el modelo
Costo laboral unitario (CLU)	A mayor nivel de costo laboral unitario será más difícil la creación de nuevas empresas, lo que repercute negativamente en el crecimiento sectorial. Desde el punto de vista de los empresarios, permite identificar si sus altos costos laborales tienen origen en bajos niveles de productividad, o en elevadas remuneraciones.	Negativo
Organización industrial		
Intensidad del capital (IK)	Relación entre el valor de los activos fijos reales de cada industria (K_{ijt}) (deflactado por el IPP, base 1998) y el total de personal ocupado en cada una de ellas (N_{ijt}) –incluye personal permanente y temporal–. A mayor Intensidad del capital se presentaría un efecto positivo en el sector lo que incidiría positivamente en la generación de valor agregado por trabajador. Esto genera un efecto positivo en el sistema y repercute en la aglomeración y especialización sectorial en la región. Esta variable mide el factor tecnológico del sector en cada región.	Positivo
Organización industrial		
Gini de producción	Mide el grado de concentración del valor agregado en los sectores industriales. Se esperaría: 1) que entre mayor concentración mayor serán las barreras de entrada a los mercados, lo que genera exclusión y procesos monopólicos; 2) a mayor concentración, se podrían generar economías externas, desde las empresas concentradoras hacia la cadena productiva, lo que propicia economías externas y transmisión de innovación y conocimiento, lo que facilita el surgimiento de nuevas empresas a los sectores.	Positivo
GINI Organización industrial		
Índice de Localización Industrial (ILI)	Expresa el efecto de las economías externas intraindustriales. Se define como la cantidad de empleo en el sector i sobre el empleo industrial en la región j . A mayor nivel del índice será mayor el nivel de aglomeración sectorial, por lo que repercutiría positivamente en la dinámica del valor agregado de cada región.	Positivo
Economía de aglomeración		
Índice Global de Participación (IG)	Muestra que tanto una región se especializa en pocas actividades. Cuando el coeficiente que se obtiene es negativo indica que es menos especializado (es decir, más diversificado). A mayor nivel del índice será mayor el nivel de especialización sectorial, por lo que repercutiría positivamente en la dinámica del valor agregado de cada región.	Positivo
Economías de especialización y urbanización		

Fuente: Elaboración propia.

Entre las consideraciones teóricas que se tienen en cuenta en la formulación del modelo están que la relación capital-producto y la relación capital-trabajo no son constantes en las empresas y la tecnología no es fija para estos casos, contrario a los planteamientos del Modelo de Harrod y Domar. Además, la escasez de inversión es la que obstaculiza la innovación productiva, de acuerdo al modelo de Domar.

Se excluye de la formulación del modelo el papel del ahorro dentro de la economía que define Kaldor y la teoría neoclásica. Se consideran las leyes de Kaldor en los siguientes aspectos: 1) el crecimiento de la productividad en el sector manufacturero está correlacionado de una forma positiva con el crecimiento de la producción en ese sector; y, 2) entre mayor sea el número de trabajadores y más productivos sean, se propiciará el crecimiento de la productividad e innovación competitiva. El modelo es de corte schumpeteriano, en lugar de la posición del crecimiento endógeno, ya que la primera asume la existencia de un mecanismo de competencia imperfecta de la economía, en tanto que los nuevos clásicos consideran que existe competencia perfecta.

5. Resultados del modelo

La relación de las variables explicativas con la productividad sectorial en las regiones busca comprobar si la presencia de externalidades es un factor fundamen-

tal para explicar la aglomeración espacial y los distintos ritmos de crecimiento entre sectores y regiones. El análisis de los resultados se centra en los signos y significancia de los coeficientes, a partir de los cuales se puede verificar la relación entre las variables que señala la teoría.¹³

Uno de los intereses del trabajo es demostrar la interacción territorial de los diferentes sectores en las cuatro áreas metropolitanas de estudio. De esta manera, se harán dos tipos de análisis: individual y panel; el objetivo del ejercicio es validar las inferencias que se obtienen por medio de panel porque no se tiene un gran número de corte transversal que logren dar mucha significancia a los contrastes. El trabajo con las series se hará en dos etapas: análisis de los datos y estimaciones. En primer lugar, se hará un análisis de las series desde sus estadísticas descriptivas y sus propiedades de raíz unitaria, para realizar posteriormente un análisis sobre los cumplimientos de los supuestos básicos que exige el modelo empleado. Estos resultados se encuentran en el anexo 2. En segundo lugar, se harán las estimaciones correspondientes.

Uno de los principales problemas en el momento de abordar bases de datos

¹³ Los resultados fueron validados mediante las pruebas de los errores estándar robustos para heterocedasticidad, la probabilidad de los coeficientes, el test para efectos aleatorios de Breusch and Pagan (1980), el Test de especificación y de selección entre efectos fijos o aleatorios de Hausman y Taylor (1981).

de tipo panel es las dificultades que tienen la potencia de los contrastes cuando se está en presencia de un micropanel – pequeña muestra de corte transversal y series de tiempo –, de esta manera, es recomendable realizar las pruebas, primero a nivel individual, y luego en panel para aumentar el poder de inferencia (Pedroni, 2004). Se realizaron las pruebas de Dickey y Fuller (ADF), Phillips y Perron (PP) y Kwiatowski (KPSS). Para ello, se eligió la longitud de rezago óptima atendiendo al criterio de información de Schwarz, al igual que un estimador consistente de la varianza utilizando el método de Newey-West (ver anexo 2).

En general, se tienen que los tres modelos calculados cumplen con los supuestos básicos que validan el uso de la técnica de panel de datos y, por tanto, las estimaciones son consistentes (ver anexo 1 y 2). Las estimaciones son consistentes y muestran un coeficiente de explicación $-R^2-$ cercano al 95%, ade-

más, se verifica la no existencia de autocorrelación en el término de error lo que indica que su distribución es ruido blanco.

En el modelo de crecimiento industrial del sector alimentos (ver cuadro 2) se encuentra: 1) la incidencia positiva sobre el crecimiento de la variable Gini de producción sectorial, por lo que a mayor concentración, se podrían generar economías de competencia, desde las empresas concentradoras hacia la cadena productiva, lo que propicia economías externas y transmisión de innovación y conocimiento. 2) La variable costo laboral unitario presenta signo negativo, por lo que incrementos en el factor trabajo disminuyen la dinámica en la productividad laboral. 3) La intensidad del capital presenta relación directa con la productividad sectorial en el largo plazo. Las economías de urbanización no presentarían relación directa con la productividad sectorial.

Cuadro 2. Modelo Datos de Panel. Productividad laboral industrial del subsector alimentos en el período 1992-2004

Variable dependiente: Productividad laboral			
Subregión	Variable	Variable	
CLU		-1.165	(-9.921)
	GINI_1	0.159	(16.01)
	IGP_1	-0.038	(-4.185)
	Constante	1.482	(15.89)
	<i>Dummy</i>	-0.511	(-6.383)
	IK(-1)	0.186	(4.367)
	ILI(-1)	-0.184	(-2.933)
Estadísticos ponderados		Estadísticos no ponderados	
DW	2.163*	DW	2.120
R2 Ajustado	0.949	R2 Ajustado	0.998

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

* t-valor en paréntesis.

En el modelo de crecimiento de la productividad laboral industrial del sector alimentos para animales (ver cuadro 3) se encuentran los signos esperados a priori desde la teoría económica en las variables costo laboral unitario y en la intensidad del capital, por lo que la organización industrial genera economías externas al sector. La variable índice glo-

bal de participación presenta signo positivo, lo que explica que las economías de urbanización afectan directamente de forma positiva la dinámica de la productividad laboral. Además, las economías de aglomeración son relevantes para el sector, ya que el índice de localización industrial, resultó positivo en el modelo.

Cuadro 3. Modelo Datos de Panel. Productividad laboral industrial del subsector alimentos para animales en el período 1992-2004

Variable dependiente: Productividad laboral			
Subregión	Variable	Variable	
	CLU	-0.869	(-13.404)
	IGP	0.259	(4.550)
	Constante	1.482	(7.110)
	ILI	0.641	(4.879)
	Dummy	0.770	(3.815)
	IK	0.200	(4.097)
	CLU(-1)	-0.557	(-3.974)
	IGP(-1)	-0.289	(-5.635)
Estadísticos ponderados		Estadísticos no ponderados	
DW	2.178	DW	2.314
R2 Ajustado	0.957	R2 Ajustado	0.997

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

* t-valor en paréntesis.

En el modelo de crecimiento industrial del sector de industrias de bebidas (ver cuadro 4) se encuentra la incidencia positiva sobre el crecimiento de la variable índice global de participación, por lo que las economías de urbanización afectan positivamente en el crecimiento de la productividad laboral sectorial. Además, la variable costo laboral unita-

rio presenta signo negativo, por lo que incrementos en el factor trabajo disminuyen la dinámica en la productividad laboral. La intensidad del capital presenta relación directa con la productividad sectorial en el corto plazo. Las economías de aglomeración no presentan relación directa con la productividad sectorial.

Cuadro 4. Modelo Datos de Panel. Productividad laboral industrial del subsector industrias de bebidas para animales en el período 1992-2004

Variable dependiente: Productividad laboral			
Subregión	Variable	Variable	
	IGP	0.394	(2.238)
	Constante	5.769	(5.712)
	IK	0.379	(2.111)
	<i>Dummy</i>	1.472	(3.550)
	ILI(-1)	-1.740	(-2.421)
	CLU(-1)	-2.742	(-1.985)
Estadísticos ponderados		Estadísticos no ponderados	
DW	2.178	DW	2.314
R2 Ajustado	0.957	R2 Ajustado	0.997

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

* t-valor en paréntesis

De esta forma, las economías de urbanización afectan positivamente la dinámica de la productividad laboral, al igual que la organización industrial, a partir de las variables costo laboral unitario e intensidad del capital. La concentración del valor agregado resultó positiva en el sector alimentos, por lo que a mayor concentración, se podrían generar economías de competencia. Las economías de aglomeración afectan positivamente en el sector alimentos para ani-

males, en los demás sectores esta variable no explica el crecimiento de la productividad sectorial en las regiones de análisis en el período de estudio.

6. Conclusiones

La fuerza de atracción gravitacional de las firmas con el territorio debe hacer que la capacidad empresarial se desarrolle desde la asociatividad y la institu-

cionalidad. Los factores endógenos del territorio y las fuerzas exógenas que allí se generan logran un equilibrio que incide en el ciclo de vida de las firmas. Esa fuerza que retiene los capitales y los dinamiza con sus factores es la lógica territorial. La aglomeración geográfica de agentes económicos es, entre otros, un factor de incremento de la productividad, pero no es en sí una condición suficiente para el desarrollo del emprendimiento empresarial. La urbanización puede efectivamente interpretarse como una reacción (o un ajuste) a los cambios que implica el desarrollo económico, sobre todo en las fases iniciales. Por lo tanto, es posible hablar de vínculos de causalidad que van en los dos sentidos.

La aglomeración favorece los «*spillovers*» porque concentra en los mercados la fuerza de trabajo calificada. Permite, además, que las firmas de una misma industria se acerquen. Igualmente, aproxima la oferta y la demanda de innovaciones y conocimientos. La aglomeración también ayuda a la constitución de un escenario propicio para la conformación de sistemas, cadenas y redes de productores. Este efecto positivo debe realizarse conjuntamente con una dinámica institucional, en la que las políticas focalizadas sectoriales faciliten la relación empresarial. Las nuevas complejidades competitivas y las crecientes incertidumbres generadas por los procesos de apertura económica, internacionalización y acuerdos comerciales, acentúan y potencian el papel del territorio y el rol desempeñado en el nivel local por

los agentes institucionales y sociales en el fortalecimiento de las firmas.

El análisis de la organización industrial conlleva al reconocimiento de la forma como se dividen las actividades desempeñadas por las empresas dentro del sistema económico y la capacidad adaptativa y competitiva en el contexto actual de globalización. La forma cómo se organiza la industria desde la perspectiva de la innovación y productividad de los factores y las competencias laborales y la forma como difiere en los subsectores productivos del sistema económico.

En geografía económica la dimensión espacio y tiempo en el análisis de los territorios, aporta explicaciones al comportamiento del desarrollo industrial asociado a variables geográficas y demográficas. En este sentido es importante tener en cuenta el análisis de variables como: 1) el análisis económico nacional y regional. En este tipo de análisis se considera la localización industrial, consecuencia de la movilidad de capitales y la movilidad de la población, 2) orientación de la empresa hacia insumos o hacia mercados; 3) las localidades (áreas metropolitanas) y las regiones presentan potencialidades para el desarrollo económico a través de la combinación del acervo cultural, las instituciones y los recursos ubicados en esos espacios socialmente construidos, y; 4) comportamiento de las firmas.

El funcionamiento de los sistemas económicos está ligado a la dinámica institucional, y a la regulación tanto externa

como internas. Estas son parte de la esencia económica y los costos de la distancia en economía tienen influencia en la creación de firmas a partir de las relaciones proveedor-productor-cliente. El espacio geográfico implica costos para todos los agentes económicos en términos de transporte de mercancías, costos de comunicación y de información, costos de desplazamiento, etc.; todos estos aumentan en forma directamente proporcional a la distancia.

7. Anexos

1. Pruebas del modelo

El test para efectos aleatorios de Breusch and Pagan (1980) se presenta en un multiplicador de Lagrange basado en los residuales de los mínimos cuadrados ordinarios. La prueba contrasta las hipótesis:

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0 \text{ (} \text{Corr}[\eta_{it}, \eta_{is}] = 0 \text{)}$$

$$H_1 : \sigma_u^2 \neq 0$$

El test estadístico es:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T \ell_{it} \right]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \ell_{it}^2} - 1 \right]^2$$

$$= \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (T \bar{\ell}_i)^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \ell_{it}^2} - 1 \right]^2$$

Bajo la hipótesis nula, LM es distribuida como una Chi-cuadrada con un grado de libertad.

La significancia del modelo de efectos fijos indica que existe una importante heterogeneidad no observada, en este caso, entre las regiones y los sectores productivos de Colombia. Sin embargo, existe la posibilidad que dicha heterogeneidad responda a efectos aleatorios. Resulta entonces necesario comparar ambos modelos. A tal fin, se utiliza el Test del multiplicador de Lagrange Breusch-Pagan basado en los residuos del estimador de MCC. La hipótesis nula del mismo consiste en que la varianza de los efectos específicos es cero. En cambio, bajo la alternativa, los efectos específicos se comportan según una variable aleatoria.

El test de especificación de Hausman es utilizado para verificar la ortogonalidad de los efectos aleatorios y los regresores. El test está basado en la idea que bajo la hipótesis de no correlación, el modelo de mínimos cuadrados ordinarios en el modelo de variables *dummies* de mínimos cuadrados y el modelo de mínimos cuadrados generalizados son consistentes, pero el modelo de mínimos cuadrados ordinarios es ineficiente. La otra alternativa es que mínimos cuadrados ordinarios es consistente, pero mínimos cuadrados generalizados no lo es. De esta forma, bajo la hipótesis nula, los dos estimadores podrían no diferir sistemáticamente, y el test puede estar basado en la diferencia.

$$\begin{aligned} \text{Var}(b - \hat{\beta}) &= \text{Var}(b) + \text{Var}(\hat{\beta}) \\ -\text{Cov}(b - \hat{\beta}) &= -\text{Cov}(b - \hat{\beta}) \end{aligned} \quad (1)$$

El resultado esencial del test de Hausman es que la covarianza de un estimador eficiente con la diferencia de un estimador ineficiente es cero, lo que implica que:

$$\begin{aligned} \text{Cov}((b - \hat{\beta}), \hat{\beta}) &= \\ \text{Cov}(b, \hat{\beta}) - \text{Var}(\hat{\beta}) &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

O que:

$$\text{Cov}(b, \hat{\beta}) = \text{Var}(\hat{\beta}) \quad (3)$$

Insertando este resultado en (1) se produce la matriz de covarianza requerida para el test:

$$\begin{aligned} \text{Var}(b - \hat{\beta}) &= \\ \text{Var}(b) - \text{Var}(\hat{\beta}) &= \psi \end{aligned} \quad (4)$$

El test de Chi-cuadrada está basado en el criterio Wald:

$$\begin{aligned} W &= \chi^2 [K - 1] = \\ \left[b - \hat{\beta} \right]' \psi^{-1} \left[b - \hat{\beta} \right] & \end{aligned} \quad (5)$$

Para ψ , se utiliza la matriz de covarianzas estimadas del coeficiente del estimador del modelo de mínimos cuadrados de variables *dummies* y la matriz de covarianzas estimadas en el modelo de efectos aleatorios, excluyendo el término constante. Bajo la hipótesis nula, W tiene una distribución Chi-cuadrada con $K - 1$ grados de libertad (Greene, 2003).

Cuando se encuentra correlación serial de primer orden en los residuos se estima un modelo en el cual el error sigue un proceso autorregresivo de primer orden. Para verificar la correlación serial se utiliza el estadístico de Wooldridge (2002) para Datos de Panel, que considera la hipótesis nula de no autocorrelación serial en los residuos, la regresión de primeras diferencias debe tener una autocorrelación de -0.5.

2. Pruebas de raíz unitaria

Raíces unitarias individuales

Se realizaron las pruebas de Dickey y Fuller (ADF), Phillips y Perron (PP) y Kwiatowski et al (KPSS). Para ello, se eligió la longitud de rezago óptima atendiendo al criterio de información de Schwarz, al igual que un estimador consistente de la varianza utilizando el método de Newey-West.

Los resultados muestran un comportamiento similar cuando se incluye la tendencia y el intercepto. En promedio, to-

das las series tienen tendencia estocástica con excepción de algunas series que poseen tendencia determinísticas las cuales hacen que no se pueda rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria. Existe un comportamiento particular en la variable dependiente «productividad laboral» en

los años 2001 a 2004, existe un posible cambio estructural el cual fue contrastado y aceptado sólo para Cali-Yumbo y Medellín-Valle de Aburrá, esto hace necesario la inclusión de una variable *Dummy* para recuperar consistencia en la estimación.

Cuadro 5. Análisis de raíz unitaria Sector 311

		Bogotá-Soacha		Barranquilla-Soledad		Cali-Yumbo		Medellín-Valle de Aburrá	
		ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS
CLU	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
GINI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IGP	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
ILI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	No	No
PL	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IK	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Cuadro 6. Análisis de raíz unitaria Sector 312

		Bogotá- Soacha		Barranquilla- Soledad		Cali-Yumbo		Medellín-Valle de Aburrá	
		ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPS S	AD F	KPSS
CLU	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
GINI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IGP	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
ILI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
PL	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IK	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Cuadro 7. Análisis de raíz unitaria Sector 313

		Bogotá-Soacha		Barranquilla-Soledad		Cali-Yumbo		Medellín-Valle de Aburrá	
		ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS	ADF	KPSS
CLU	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	No	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	No	No
GINI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IGP	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
ILI	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si
PL	Intercepto	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
IK	Intercepto	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Intercepto y tendencia	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Raíces Unitarias en panel

En la literatura se encuentra dos tipos de contrastes para el análisis de datos de panel los cuales se diferencian en su hipótesis nula; por un lado, se encuentran las pruebas cuya hipótesis es la homogeneidad en las raíces unitarias de las series individuales, es decir, todas las series poseen la misma raíz unitaria – Levin y Lin; Hadri. Por otro lado, se parte de la hipótesis de que las series no tiene una raíz común y que, por tanto, existe

una heterogeneidad entre ellas –Im, Pesaran y Shin–. En la literatura se le conoce como estadísticos de panel al contraste de «Levin y Lin» y de grupo a la prueba de «Im, Pesaran y Shin».

Los resultados demuestran que las series son integradas de orden uno tanto en las pruebas de panel y grupo; estos resultados son validados por las pruebas individuales las cuales respaldan la idea de no estacionalidad en las series que componen panel.

Cuadro 8. Raíces Unitarias en panel

	CLU	GINI	IGP	ILI	PL	IK
Panel: Regresión sin tendencia	si	si	si	si	si	si
Panel: Regresión con tendencia	si	si	si	si	si	si
Grupo: sin tendencia	si	si	si	si	si	si
Grupo: con tendencia	si	si	si	si	si	si

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Pruebas de cointegración

Dado los resultados anteriores se hace necesario el análisis de una posible relación de cointegración entre las variables. No obstante, no se puede perder de vista que ante una muestra pequeña tanto de corte transversal como de serie de tiempo la potencia de los contrastes y, por tanto, su inferencia es preliminar y debe ser revaluada cuando se aumente

el número de observaciones especialmente en las series de tiempo.

Para las pruebas se parte de la metodología propuesta por Engle y Granger (1987) para contrastar la existencia de cointegración. En primer lugar, se realizaron las pruebas a nivel individual en donde no se encontró una fuerte evidencia para rechazar la hipótesis nula de no cointegración, los resultados no se incluyen porque el interés central es la búsqueda en el panel de datos.

Cuadro 9. Pruebas de cointegración

	311	312	313
Panel v-Statistic	-0.463(0.358)	-0.081(0.397)	-0.989(0.244)
Panel rho-Statistic	2.574(0.014)	1.926(0.062)	2.151(0.039)
Panel PP-Statistic	-2.945 (0.005)	1.258 (0.180)	1.101(0.217)
Panel ADF-Statistic	-4.725(0.000)	2.772(0.008)	0.963(0.250)
Grupo rho-Statistic	2.729(0.009)	2.347(0.025)	2.755(0.009)
Grupo PP-Statistic	-7.402(0.000)	-1.379(0.154)	-0.038(0.398)
Grupo ADF-Statistic	-4.467 (0.000)	1.492(0.131)	0.319 (0.379)

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo. *P-Valor en paréntesis.

En contraste con los resultados individuales, el contraste de Pedroni con sus diferentes estadísticos de prueba permite afirmar que para los sectores 311 y 312 existe una relación de cointegración entre las variables. Para el sector 313 se tienen que solo dos de las pruebas rechazan la hipótesis nula, no obstante, para hacer un análisis transversal

entre los sectores se asumirá la existencia de cointegración para el sector.

Estimación del modelo

Aunque las pruebas sugieren la existencia de un modelo dinámico, se hizo a manera de ejercicio la estimación de un modelo estático. El modelo estimado fue:

$$PL_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} CLU_{it} + \beta_{2i} GINI_{it} + \beta_{3i} IGP_{it} + \beta_{4i} IK_{it} + \beta_{5i} ILL_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde $i =$ Bogotá-Soacha, Barranquilla-Soledad, Medellín-Valle de Aburrá, Cali-Yumbo, y $t = 1992, \dots, 2004$.

Este modelo se ajustó con tendencias determinísticas o con *Dummies* en el tiempo. Los supuestos sobre el término de perturbación son los clásicos. La metodología empleada fue la de mínimos cuadrados ordinarios. Debido a que las variables son integradas de orden uno, las relaciones estáticas anteriores tienen el riesgo de ser espúreas; asimismo, es

altamente probable que los residuales del modelo estén correlacionados, aunque las estimaciones serían consistentes pero sesgadas. Las estimaciones se pueden mejorar empleando modelos dinámicos de corrección de errores en los que, bajo el supuesto de que las variables cointegran, la inferencia clásica es válida; además, debido a que se introducen rezagos en los regresores, probablemente se corrijan problemas como los de correlación en los residuales. El modelo de corrección de error es de la forma:

$$\Delta PL_{it} = \alpha_{it} (PL_{it-1} + \beta_{1i} CLU_{it-1} + \beta_{2i} GINI_{it-1} + \beta_{3i} IGP_{it-1} + \beta_{4i} IK_{it-1} + \beta_{5i} ILL_{it-1}) + \delta_i \Delta PL_{it-1} + \delta_{1i} \Delta CLU_{it-1} + \delta_{2i} \Delta GINI_{it-1} + \delta_{3i} \Delta IGP_{it-1} + \delta_{4i} \Delta IK_{it-1} + \delta_{5i} \Delta ILL_{it-1} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it}$$

No obstante, el presente modelo es imposible de calcular dado que con un número tan pequeño de observaciones se pierden muchos grados de libertad y, por tanto, los contrastes que significancia del modelo pierden potencia. Así, en la estimación del modelo de corrección de error se omitió la estimación de la

parte de corto plazo y se centró la preocupación por encontrar la relación de largo plazo o relación de cointegración.

Dadas las características de la muestra y según el contraste de Hausman se concluye que el panel debe estimarse en efectos fijos, a través de mínimos cuadrados ponderados los cuales co-

rrigen la existencia de heterocedasticidad. El paquete utilizado fue *Eviews 6*. Finalmente, se incluyó en cada uno de las estimaciones *dummies* que pretenden

capturar cambios importantes en la variable dependiente en cada uno de las estimaciones.

3. Efectos individuales

Cuadro 10. Efectos individuales bajo efectos fijos del Modelo del PIB Industrial del sector alimentos (311)

Sector industrial (clasificación CIU)	Efectos individuales
Barranquilla-Soledad	0.011718
Bogotá-Soacha	-0.134810
Cali-Yumbo	0.127083
Medellín-Valle de Aburrá	-0.003991

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Cuadro 11. Efectos individuales bajo efectos fijos del Modelo del PIB industrial del sector alimentos para animales (312)

Sector industrial (clasificación CIU)	Efectos individuales
Barranquilla-Soledad	0.045183
Bogotá-Soacha	0.306082
Cali-Yumbo	0.211296
Medellín-Valle de Aburrá	-0.562561

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Cuadro 12: Efectos individuales bajo efectos fijos del Modelo del PIB industrial del sector industria de bebidas (313)

Sector industrial (clasificación CIU)	Efectos individuales
Barranquilla-Soledad	-0.982320
Bogotá-Soacha	0.047374
Cali-Yumbo	0.405219
Medellín-Valle de Aburrá	0.529727

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Cuadro 13. Resultados individuales del sector alimentos

Sector Industrial	Sector alimentos	Alimentos para animales	Industrias de bebidas
Barranquilla-Soledad	+	+	-
Bogotá-Soacha	-	+	+
Cali-Yumbo	+	+	+
Medellín-Valle de Aburrá	-	-	+

Fuente: Elaboración de los autores, basados en los resultados del modelo.

Teniendo en cuenta las variables del modelo en el análisis, los resultados sectoriales y regionales fueron los siguientes: en el sector productos alimenticios (311) en Barranquilla-Soledad y Cali-Yumbo se generan procesos de crecimiento sectorial; en el sector alimentos

para animales (312) Medellín-Valle de Aburrá no presenta crecimiento desde las variables en el período de análisis; y, en el sector de industrias de bebidas (313) la única ciudad que no muestra crecimiento sectorial desde las variables del modelo es Barranquilla-Soledad.

4. Variables del modelo

Valor agregado promedio

Relación entre el valor agregado sectorial en cada región (deflactado por el IPP base 1998) y el número de trabajadores de cada sector de cada región.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

A mayor nivel del índice será mayor el nivel de generación de valor agregado por trabajador, por lo que repercutiría positivamente en la productividad total factorial de cada región.

$$\frac{VA_{jt}}{L_{jt}}$$

Índice de localización industrial

Expresa el efecto de las economías externas intraindustriales. Se define como la cantidad de empleo en el sector i sobre el empleo industrial en la región j.

La metodología es de Costa-Campi y Vidadecons-Marsal (1999)

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

A mayor nivel del índice será mayor el nivel de aglomeración sectorial, por lo que repercutiría positivamente en la dinámica del valor agregado sectorial de cada región.

$$\frac{L_{it}}{L_{jt}}$$

Índice global de participación

Muestra que tanto una región se especializa en pocas actividades. Cuando el coeficiente que se obtiene es negativo indica que es menos especializado (es decir, más diversificado).

La metodología es de Costa-Campi y Vidadecons-Marsal (1999)

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

A mayor nivel del índice será mayor el nivel de especialización sectorial, por lo que repercutiría positivamente la generación de valor agregado por trabajador de cada región.

$$IG = \frac{1}{2} \sum_i \left[\frac{L_{ij}}{L_j} - \frac{L_i}{L} \right]$$

$$0 = IG_j = 1$$

D onde

L = Personal ocupado

i = sector

j = region

Costo laboral unitario

Relación entre la remuneración laboral unitaria y la productividad laboral unitaria de cada industria. Estas se definen respectivamente como la razón de sueldos y salarios de la industria con la producción bruta real de la industria, ambas deflactadas por el IPP base 1998.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

$$\frac{w_{ijt}}{I P P_{98}} / \frac{P B_{ijt}}{I P P_{98}}$$

D o n d e

w = S u e l d o s _ s a l a r i o s

P B = P r o d u c c i o n _ b r u t a

i = s e c t o r

j = r e g i o n

En otras palabras, se define como la razón sueldos y salarios (W_{ijt}) y la producción industrial (Y_{ijt}) para cada sector y en cada región considerada. A mayor costo laboral unitario, mayores serán los costos laborales, por lo que incidiría en menor producción, según la teoría clásica.

Gini de producción sectorial

Gini de producción es el coeficiente de la razón del valor agregado por subsector y tamaño y el valor agregado total de la industria nacional. La metodología para la construcción del índice es planteada por Audretsch y Feldman (1996).

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

Intensidad del capital

Relación entre el valor de los activos fijos reales de cada industria (K_{ijt}) (deflactado por el IPP, base 1998) y el total de ocupado en cada una de ellas (N_{ijt}) -incluye personal permanente y temporal-.

Fuente: Encuesta Anual Manufacturera

$$\frac{k_{ijt}}{IP P_{98}} / N_{ijt}$$

D o n d e

k = A c t i v o s _ f i j o s

N = P e r s o n a l _ o c u p a d o

i = s e c t o r

j = r e g i o n

A mayor Intensidad del capital se presentaría un efecto positivo en el sector lo que incidiría positivamente en la generación de valor agregado por trabajador. Esto genera un efecto positivo en el sistema y repercute en la aglomeración y especialización sectorial en la región.

Bibliografía

Acs, Z. J. y Audretsch, D. (1998). «Innovación, estructura del mercado y tamaño de la empresa» en *Desarrollo y gestión de PyMEs: aportes para un debate necesario*, Cap. 4. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Audretsch, D., Feldman, B. and Maryann P. (1996). «R&D Spillovers and the geography of and production» en *The American Economic Review*, June, No. 86 (3), ABI/INFORM Global.

Breusch, T. and Pagan, A. (1980). «The Lagrange Multiplier test and its applications to model specification in econometrics» en *Review of Economic Studies*, No. 47.

Callejón, M. y Costa, M. T. (1995). «Economías externas y localización de las actividades industriales» en *Economía Industrial*, No. 305, pp. 75-86.

Camagni, R. (2002). «On the concept of territorial competitiveness: sound or misleading?» Paper presented at the *ERSA Conference*, Dortmund, august.

- Costa-Campi, T. y Viladecans-Marsal, E. (1999). «The district effect and the competitiveness of manufacturing companies in local productive systems» en *Urban studies*, Vol. 36, No. 12, pp. 2085-2098.
- DANE. *Encuesta Anual Manufacturera. 1992-2004*.
- Engle, R. y Granger, C. (1987). «Cointegration and Error Correction: Representación, Estimación and Testing» en *Econometrica*, Vol. 55, pp. 251-76.
- Fujita, M. and Thisse, J. F. (2002). *Economics of Agglomeration; Cities, Industrial Location and Regional Growth*, Cambridge (MA): Cambridge University Press.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hausman, J. A. y Taylor, W. E. (1981). «Panel data and unobservable individual effects» en *Econometrica*, No. 49.
- Henderson, V. (1974). «The sizes and types of cities» en *The American Economic Review*, Vol. LXVI, No. 4, pp. 640-656.
- Hoover, E. M. (1971). *An introduction to regional economics*. New York: Knopf.
- Hsiao, C. (1986). «Analysis of panel data» en *Econometric Society monographs*, No. 11. Cambridge University press.
- Krugman, P. (1991). «Increasing returns and economic geography» en *Journal of Political Economy*, No. 99.
- Krugman, P., Fujita, M. and Venables, A. (2001). *The Spatial Economy*. Cambridge: The MIT Press.
- Krugman, P. y Livas, E. R. (1992). «Trade Policy and the Third World Metropolis» en *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 4238.
- Lucas, R. (1988). «On the Mechanics of economic development» en *Journal of monetary economics*, No. 22. North-Holland.
- Maddala, G. S. (1987). «Recent developments in the econometrics of panel data analysis» en *Transportation research-A*, Vol. 21.
- Muñiz, I. (1998). *Externalidades, localización y crecimiento: una revisión bibliográfica*. Universidad de Barcelona.
- Parr, J. B. (2002). «Missing Elements in the analysis of agglomeration economies.» en *International Regional Science Review*, No. 25, pp. 151-168.
- Pedroni, P. (2004). «Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Simple Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis» in *Econometric Theory*, Vol. 20, pp. 597-625.
- Pietrobelli, C. y Rabellotti, R. (2005). *Mejora de la competitividad en clusters y cadenas productivas en América Latina. El papel de las*

- políticas*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Porter, M. E. (1998). «Clusters and Competition: New Agendas for Companies, Governments, and Institutions», *On Competition*. Boston (MA): Harvard Business School Press.
- Porter, M. E., Furman, J. L. and Stern, S. (2000). *Los factores impulsores de la capacidad innovadora nacional: implicaciones para España y América latina*.
- Sanroma, E. y Ramos, R. (2000). «Capital humano local y productividad en las provincias españolas» en *III Encuentro de economía aplicada*, Junio. Valencia.
- Wooldridge, J. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: The MIT Press.