



**DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA E HISTORIA ECONÓMICA  
DOCTORADO EN ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO E HISTORIA  
ECONÓMICA**

**LOCALIZACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA EN COLOMBIA**

**HELMUTH YESID ARIAS GÓMEZ**

**DIRECTORES  
LUIS PALMA MARTOS  
ANTONIO GARCÍA SÁNCHEZ**

**LOCALIZACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA  
MANUFACTURERA EN COLOMBIA**

INTRODUCCIÓN .....	7
PARTE I ANÁLISIS CUALITATIVO Y DESCRIPTIVO .....	17
CAPÍTULO 1 .....	18
<b>1. La Nueva Geografía Económica como Marco Teórico de Referencia .</b> .....	18
<b>1.1 Marshall como inspiración teórica</b> .....	19
1.1.1 Ventajas de Localización y Fuerzas Centrípetas .....	19
1.1.2 Fuerzas Centrífugas y Dispersión Espacial .....	29
1.1.3 Los Distritos Industriales Marshallianos .....	30
<b>1.2 La Escuela Alemana de la Localización</b> .....	31
1.2.2 La Ciudad Monocéntrica .....	32
1.2.3 La Teoría del Emplazamiento Central .....	35
<b>1.3 La Nueva Geografía Económica y el Modelo Centro - Periferia.</b> 41	
<b>1.4 Después de Centro - Periferia: Algunas Variantes</b> .....	57
1.4.1 Encadenamientos Verticales y Aglomeración .....	60
1.4.2 Incorporación de la Movilidad Intersectorial e Interregional	65
CAPÍTULO 2 .....	75
<b>2. Análisis Dinámico del Proceso de Localización de la Industria     Regional en Colombia: Hechos Estilizados</b> .....	75
<b>2.1 El Proceso de Localización de las Agrupaciones Industriales:         Una Aproximación Histórica</b> .....	87
2.1.1 Transición desde la Producción Artesanal y Despegue Industrial (Finales del Siglo XIX hasta 1930).....	88
2.1.2 La Estrategia de Sustitución de Importaciones Espontánea y Dirigida (1930-1990).....	101
2.1.3 Apertura e Internacionalización de la Economía en el Cambio de Siglo (1990 – 2009) .....	119
<b>2.2 Especialización y Diferencias en la Estructura Industrial</b> .....	131
PARTE II .....	141
ANÁLISIS EMPÍRICO Y ECONOMETRICO.....	141
CAPÍTULO 3 .....	142

<b>3. Los Procesos de Localización y la Nueva Geografía Económica: una revisión de la Evidencia Empírica</b> .....	142
<b>3.1 El Enfoque Sectorial</b> .....	144
<b>3.1.1 El Índice de Concentración de Ellison y Glaeser (<math>\gamma</math>)</b> .....	145
<b>3.1.2 Evidencia Econométrica de los Determinantes de la Aglomeración Medida por el Índice de Ellison y Glaeser (<math>\gamma</math>)</b> .....	154
<b>3.2 El Enfoque Espacial</b> .....	159
<b>3.2.1 Técnica de Análisis Preliminar</b> .....	160
<b>3.2.1.1 Contrastes de Autocorrelación Espacial</b> .....	161
<b>3.2.1.2 Análisis del Semivariograma</b> .....	164
<b>3.2.1.3 La Técnica de Kriging</b> .....	165
<b>3.2.2 La Regresión Geográficamente Ponderada</b> .....	166
<b>3.2.3 Algunas Aplicaciones a Escala Internacional de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR)</b> .....	171
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	176
<b>4. Localización y Especialización de la Industria Manufacturera en Colombia</b> .....	176
<b>4.1 Un Apunte Metodológico: Las Fuentes de Datos</b> .....	177
<b>4.2 El Enfoque Sectorial</b> .....	179
<b>4.2.1 Una Visión de Conjunto: Cálculo del Índice de Concentración de Ellison y Glaeser</b> .....	179
<b>4.2.2 Determinantes Econométricos de la Aglomeración medida por el Índice de Ellison y Glaeser</b> .....	187
<b>4.2.3 Algunas Diferencias por Perfil Tecnológico Sectorial</b> .....	200
<b>4.3 El Enfoque Espacial</b> .....	206
<b>4.3.1 Un Análisis Preliminar</b> .....	207
<b>4.3.1.1 Contrastes de Autocorrelación Espacial</b> .....	208
<b>4.3.1.2 Distancia Espacial y Variabilidad: Análisis del Semivariograma</b> .....	213
<b>4.3.1.3 Pronóstico Espacial por Kriging</b> .....	216
<b>4.3.2 Resultados de la Regresión Geográficamente Ponderada</b> .....	217
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	233
<b>CONCLUSIONES</b> .....	233
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	241

## Índice de mapas

Mapa 1 - Colombia: Localización Industrial y características Físicas y Orográficas.....	11
Mapa 2 - Colombia: Regiones Geográficas y Culturales de Colombia.....	81
Mapa 3 - Colombia: Localización de los principales centros urbanos y puertos .....	89
Mapa 4 - Colombia: Contraste de Autocorrelación Espacial del Número de Unidades Industriales. P Value del Índice Local de Moran.....	211
Mapa 5- Estimación por Kriging del Número de Unidades Industriales por Municipio .....	217
Mapa 6 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Producción Agrícola .....	225
Mapa 7 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Densidad de Población.....	227
Mapa 8 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Unidades de Servicios.....	229
Mapa 9 - Regresión Geográficamente Ponderada: Residuales de la Regresión .....	230

## Índice de Tablas

Tabla 1 - Síntesis de los rasgos más prominentes de la literatura que explica la localización.....	73
Tabla 2- Colombia: Estructura Ocupacional de la Población 1870 (Miles de personas y %) .....	92
Tabla 3 - Colombia: Población por Regiones 1887 - 1898 (Miles de habitantes) .....	94
Tabla 4 - Colombia: Inventario de Fábricas Existentes en 1927 .....	102
Tabla 5 - Colombia: Participación departamental del empleo por Sector Industrial 1945 (%) .....	105
Tabla 6 - Colombia: Participación departamental del empleo por Sector Industrial 1958 (%) .....	110
Tabla 7 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 1975 (%).....	117

Tabla 8 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 1995 (%).....	123
Tabla 9 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 2009 (%).....	128
Tabla 10 - Índice de Divergencia Regional de Kim y Krugman .....	136
Tabla 11 - Índice de Divergencia Regional de Kim y Krugman (1999-2012) ..	138
Tabla 12- Resultados de casos de estudio en los procesos no aleatorios de localización.....	152
Tabla 13 – Colombia: Índice Gamma ( $\gamma$ ) de aglomeración por Grupo Industrial según clasificación CIIU (2009).....	181
Tabla 14 - Colombia: Índice $\gamma$ de aglomeración por División Industrial (2009)	185
Tabla 15 - Índice Gamma de Concentración. Estadísticas descriptivas .....	192
Tabla 16 - Prueba de Breusch y Pagan. Modelo Integrado a Nivel de División Industrial.....	193
Tabla 17 - Test de Hausman. Modelo Integrado a Nivel de División Industrial .....	193
Tabla 18 - Data Panel índice Gamma. Efectos aleatorios a nivel de División Industrial (2 Dígitos) .....	194
Tabla 19 - Prueba de Breusch y Pagan. Modelo Integrado a Nivel de Grupo Industrial.....	195
Tabla 20 - Test de Hausman. Modelo Integrado a Nivel de Grupo Industrial .	196
Tabla 21 - Data Panel índice Gamma. Efectos fijos a nivel de Grupo Industrial .....	197
Tabla 22 - Concentración Espacial y Contenido Tecnológico de las Divisiones Industriales Colombianas (2009).....	204
Tabla 23- Auto correlación Espacial. Índice Global de Moran .....	209
Tabla 24 – Criterios de comparación Estimaciones MCO - GWR .....	221
Tabla 25 - Resultados de la Regresión Global por MCO .....	222
 Índice de Gráficos	
Gráfico 1 - Densidad de los Mercados de Trabajo y Localización .....	25
Gráfico 2 - Análisis del Modelo de Von Thünen .....	35
Gráfico 3 - Localización en una economía integrada .....	50
Gráfico 4 - Efecto Mercado Interno .....	56

Gráfico 5 - Localización relativa y costes relativos para una industria integrada verticalmente .....	62
Gráfico 6 - Equilibrios con factores inmóviles entre regiones .....	71
Gráfico 7 - Colombia: Participación por Ramas de Actividad en el Valor Agregado. (%) .....	77
Gráfico 8- Índice Global de Moran. Contraste de Autocorrelación Espacial Número de Unidades Industriales .....	210
Gráfico 9- Variograma del Número de Unidades Industriales (2005) .....	215

## **INTRODUCCIÓN**

La concentración de la producción en el espacio es una característica evidente de las economías capitalistas modernas, incluyendo el caso de la distribución espacial de la industria colombiana. Esta tendencia de la localización dibuja cartografías en las cuales existe una visible desigualdad territorial en materia de número de establecimientos emplazados en un lugar determinado. Esto plantea la necesidad de indagar acerca de las fuerzas que explican de forma general los procesos de concentración espacial de la actividad económica.

En efecto, la concentración en el espacio se va escalonando en diversos niveles desde zonas comerciales que surten pequeños mercados urbanos, hasta culminar con verdaderos emporios industriales que atienden demandas de magnitud mundial. Estos fenómenos van demarcando en el plano geográfico áreas que funcionan como centros de dinamismo económico.

El análisis más reconocido de estos fenómenos de localización de la actividad productiva data de 1890, fruto de la reflexión del economista británico Alfred Marshall, y desde ese entonces una serie de autores han planteado sus programas de investigación explicando la relación entre economía y localización espacial. En este orden de ideas, la identificación de las ventajas que poseían ciertos lugares para atraer a las industrias, constituyó uno de los más conocidos aportes marshallianos y que ha sido aplicado ampliamente.

Posteriormente, a finales del siglo XX, una corriente de pensamiento en economía conocida como la Nueva Geografía Económica, incorporó la tradición marshalliana en los estudios de localización de la producción en el espacio y propuso un conjunto de teorías basadas en el desarrollo conceptual de las fuerzas de aglomeración marshallianas, que se encuadraron en modelos con características muy claras: la explotación de rendimientos crecientes, el contexto microeconómico de la competencia imperfecta y la presencia de costes de transporte.

Precisamente, el cuerpo teórico de la Nueva Geografía Económica fue escogido como marco de análisis para estructurar el presente estudio,

adaptando sus elementos de investigación a la realidad manufacturera colombiana. Sus modelos básicos consideran la dimensión geográfica y espacial y enfatizan que los intercambios económicos conllevan costes de transporte, asumiendo también que la producción está sometida a economías de escala que reducen los costes medios. En estas condiciones, las firmas buscarán aglomerarse en el espacio con el objeto de aprovechar dichas economías de escala y adicionalmente, se ubicarán en cercanías del sitio con mayor potencial de mercado con el objeto de minimizar los costes de transporte.

Este esquema teórico fue elegido teniendo en cuenta el rigor metodológico que exhiben sus modelos básicos, la claridad con que los autores presentan las condiciones particulares de concentración o dispersión espacial de la producción y la versatilidad de su concepción para analizar la localización de la manufactura.

Una razón adicional para basarnos en las categorías analíticas de la Nueva Geografía Económica, fue el reconocimiento hecho a Paul Krugman, el más sobresaliente exponente de esta línea de pensamiento, al concedérsele el Premio Nobel de Ciencias Económicas en 2008. La entrega de este galardón demuestra la relevancia de su contribución a la ciencia y la actualidad de los problemas que abordan él y los autores inscritos en la Nueva Geografía Económica.

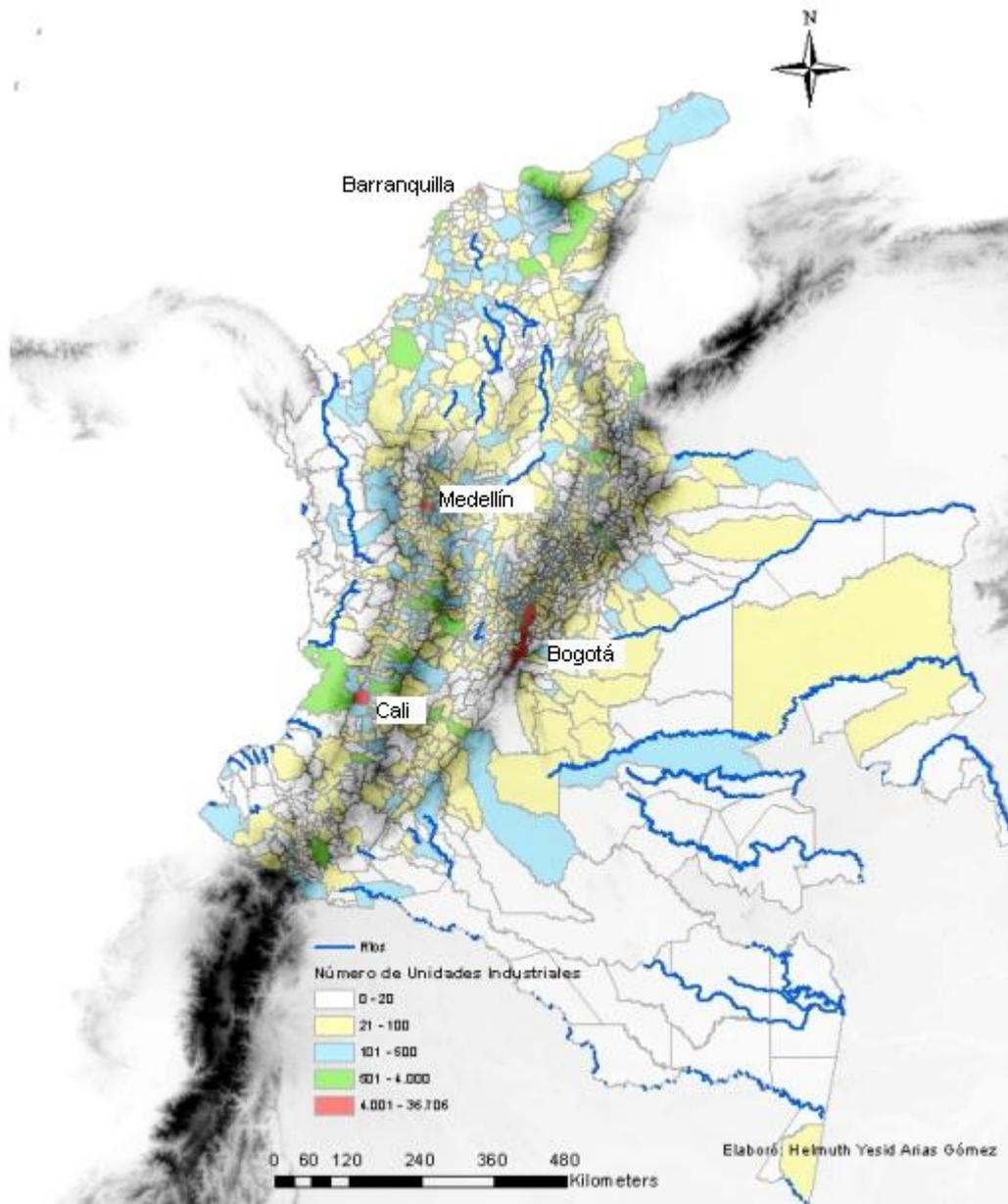
En efecto, cuando el premio Nobel Krugman hace alusión al proceso de industrialización norteamericano (Krugman 1992 y 2008a), aplica una serie de conceptos y procesos que describen con mucha claridad el surgimiento de una serie de actividades industriales, que permiten identificar fuerzas que explican el emplazamiento de las empresas en el espacio. Los conceptos definidos y la forma como el Premio Nobel aborda el fenómeno, definen algunas características generales que sirven como referencia en el estudio de otros procesos de localización industrial, particularmente en el caso colombiano.

Un elemento adicional que aporta el enfoque de la Nueva Geografía Económica es que involucra la dimensión espacial en sus análisis descriptivos y formales, por tanto es posible adoptar referencias de localización en planos o en cartografías, razón por la cual los análisis aportan resultados interesantes.

Para la presente investigación, se consideró a La Nueva Geografía Económica como un marco idóneo para encauzar las inquietudes personales que se despertaron por la observación de las cartografías que representaban la distribución espacial de la industria colombiana.

En efecto, en las representaciones cartográficas se pueden identificar pequeñas aglomeraciones locales en actividades industriales claramente especificadas en los términos de la economía colombiana. En el Mapa 1 se representa el número de unidades industriales por municipio, que refleja claramente una gran concentración de establecimientos en las cuatro grandes ciudades del país, una menor intensidad industrial en ciudades intermedias y pequeñas y una ausencia de establecimientos manufactureros en los extremos sur y oriental del país.

### Mapa 1 - Colombia: Localización Industrial y características Físicas y Orográficas



Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Geográfico Agustín Codazzi - DANE-EAM

Analizando el entorno geográfico, se observa entonces que Bogotá exhibe una localización muy central, incrustada en la Cordillera Oriental mientras que Cali, en el departamento del Valle del Cauca, se ubica en las estribaciones de la Cordillera Occidental. Medellín en el departamento de Antioquia, también está localizada en un escarpado sistema montañoso. Existe también proyección de una actividad industrial intensa en algunas urbes del litoral Caribe particularmente en la capital del Atlántico, Barranquilla, ciudad emplazada en la

desembocadura del Río Magdalena, así como en otra ciudad costeña de gran importancia histórica: Cartagena de Indias, en el departamento de Bolívar.

La ubicación geográfica central de Bogotá como capital nacional, le ha otorgado una función primordial a la hora de acoger establecimientos industriales. Ciudades como Medellín, Cali y Barranquilla tienen también un protagonismo de primer nivel en la localización de las empresas. En una posición menos destacada aparecen capitales regionales y algunas ciudades intermedias acogiendo establecimientos manufactureros, con una distribución espacial más dispersa. Finalmente, en los extremos geográficos del país al oriente y al sur, los departamentos allí ubicados poseen una ínfima o inexistente presencia manufacturera, por tratarse de territorios selváticos, con escasísima densidad poblacional y con gran potencial en términos de biodiversidad (Departamentos de Vaupés, Guainía, Vichada y Guaviare).

Para abordar esta problemática se seguirán estrategias operativas que hagan una aproximación cuantitativa, contrastando el análisis histórico de la localización industrial colombiana con algunas herramientas econométricas y de análisis espacial. Los datos básicos de la industria colombiana se han tomado fundamentalmente de dos instituciones: El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) que produce las estadísticas temáticas de la Industria Manufacturera, particularmente la investigación denominada Encuesta Anual Manufacturera, y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que suministra los datos en cobertura geográfica para la representación en cartografías.

Con respecto a la información temática de la industria con fuente DANE, se consultaron varios documentos antiguos y cuadros existentes para reconstruir la historia de la estructura departamental de la manufactura y los índices de divergencia regional que aparecen en el análisis. Para efectos de calcular el índice de Concentración de Ellison y Glaeser (2007), y particularmente para hallar el índice Herfindahl de concentración por planta, se tuvo acceso restringido a los paneles de datos de la Encuesta Anual Manufacturera en las

instalaciones del DANE. La consulta de estos paneles de datos exigió el respeto de la reserva estadística y la garantía de confidencialidad del microdato. Por la anterior razón, estrictamente se permitió la extracción solamente de los resultados de las regresiones econométricas, motivo por el cual alusiones más específicas o análisis puntuales de empresas o datos particulares fueron imposibles.

La información del IGAC corresponde a los archivos de tipo .shp, que contiene la cobertura geográfica de la información por departamentos y municipios, y la información temática socioeconómica como atributos de cada localidad. Esta fuente suministró los datos básicos para el ejercicio de Regresión Geográficamente Ponderada, utilizando como variable endógena el número de unidades industriales en cada municipio para el año 2005. En la medida en que esta técnica econométrica aplica las ecuaciones de regresión a cada punto espacial de la muestra, los coeficientes de la regresión tienen igualmente un alcance local.

En este sentido, los datos básicos se limitaron a las variables que estaban disponibles en los atributos socioeconómicos asociados a cada municipio. Por tal motivo se buscaron variables que permitieran modelar los determinantes espaciales, que están representadas en las variables exógenas incluidas en el ejercicio de Regresión Geográficamente Ponderada. El criterio de selección fue que dichas variables proxy reflejaran fielmente los fenómenos analizados.

La presente investigación aprovecha las enseñanzas que ha dejado la historia acerca de la estructura regional de la industria, e incorpora un enfoque sectorial y otro espacial en la metodología cuantitativa, en un esfuerzo por identificar las agrupaciones industriales que han sido más proclives a aglomerarse y los territorios que han exhibido condiciones propicias para la concentración en el espacio de los establecimientos manufactureros.

Dentro de los aportes de este trabajo de investigación pueden mencionarse los siguientes aspectos.

- Los trabajos que aparecen en la bibliografía sobre la industria regional de Colombia reconocen el hecho de la concentración marcada en las principales ciudades. A ese respecto, esta investigación coincide en general con las apreciaciones que corroboran la fuerza industrial de los centros urbanos, pero su aporte consiste en brindar las herramientas espaciales para corroborar verdades tan evidentes de la realidad colombiana.
- En la presente investigación existe un vínculo claro entre el capítulo dedicado al resumen histórico de la industria regional en Colombia y los resultados de las pruebas de autocorrelación espacial del capítulo dedicado al análisis cuantitativo. Así planteadas las cosas, es más fácil comprender los antecedentes históricos de la aglomeración industrial en los núcleos urbanos y el actual estado de cosas se puede entender como el resultado de un proceso histórico relativamente coherente.
- En el enfoque sectorial de los ejercicios cuantitativos se identifican las agrupaciones que tienden a concentrarse en el espacio y se intenta dilucidar el porqué de este fenómeno. Con esta información se puede evaluar en qué sectores se podrían profundizar los potenciales de aprovechamiento de las externalidades productivas.
- En el presente trabajo el análisis histórico es bastante coherente con los supuestos teóricos y con el desarrollo del modelo Centro-Periferia. Así las cosas, el trabajo hace un esfuerzo por reorientar el resumen histórico de los acontecimientos hacia la identificación de las fuerzas centrípetas que propiciaron dinámicas de aglomeración.

Con respecto a la estructura de la tesis, ésta consta de dos grandes partes. La primera de ellas desarrolla un análisis cualitativo y descriptivo, abarcando los dos primeros capítulos. En la segunda parte se aborda un análisis empírico y econométrico, que se exponen en el tercero y cuarto capítulos.

Así organizada la investigación, el primer capítulo hace una revisión de una serie de modelos económicos que se han propuesto en el análisis de la localización de la actividad económica, teniendo como hilo conductor la identificación de algunos aspectos en común o puntos de contradicción, en comparación con la Nueva Geografía Económica.

En el segundo capítulo se hace una revisión histórica de la distribución espacial de la industria a lo largo y ancho del país, señalando los lugares, las circunstancias y la época en que algunas empresas y agrupaciones tomaron las decisiones de localizarse en sitios particulares de la geografía nacional.

El tercer capítulo está dedicado a hacer una revisión temática de los trabajos y publicaciones empíricas que más se aproximan a la metodología y a los objetivos propuestos para esta tesis.

En el cuarto capítulo se expone la estrategia cuantitativa aplicada a las estadísticas industriales colombianas, con el objeto de verificar empíricamente los conceptos y procesos expuestos en los capítulos anteriores. Dicho enfoque cuantitativo aborda la problemática desde dos enfoques operativos: un análisis sectorial que estudia el comportamiento de la concentración espacial según agrupación industrial, y un enfoque espacial que identifica las tendencias de la actividad manufacturera como resultado de decisiones de localización de las firmas.

Las conclusiones se presentan en el último capítulo.

Esta estructuración del trabajo de investigación permitió dilucidar un buen número de aspectos relacionados con el proceso industrial colombiano.

En primer lugar, se constata que a pesar de un afianzamiento, con ciertos matices, de la primacía de los centros industriales colombianos, han surgido procesos de industrialización en departamentos de la antigua periferia

manufacturera. Por la ocurrencia de dichos procesos, los índices de divergencia regional se han reducido en los años más recientes.

En el aspecto sectorial hay indicios de que el proceso de concentración espacial de la industria puede ocurrir por igual en divisiones y grupos industriales con mayor o menor complejidad tecnológica.

Por el comportamiento de las variables en el espacio, se corroboraron importantes procesos de autocorrelación espacial local sólo en las grandes ciudades y en algunos de sus municipios conurbados, verificándose un fenómeno de contagio espacial. En el resto del territorio nacional los contrastes de autocorrelación espacial local no fueron estadísticamente significativos.

De lo anterior se concluye que a nivel general, se corrobora la hipótesis de que el número de unidades industriales por municipio se distribuye de manera aleatoria en el espacio, sin un patrón de distribución claro.

## **PARTE I ANÁLISIS CUALITATIVO Y DESCRIPTIVO**

## **CAPÍTULO 1**

### **1. LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA COMO MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA**

En este primer capítulo se exponen los principios teóricos y conceptuales que ofrecen las diferentes corrientes de pensamiento, acerca del fenómeno de la distribución de la actividad económica en el espacio.

La investigación adoptará un enfoque teórico directamente asociado con la explicación de la Nueva Geografía Económica del fenómeno de la aglomeración industrial. Por tanto, la disertación teórica privilegiará los conceptos desarrollados a partir del modelo Centro-Periferia, con su enfoque basado en la explotación de rendimientos crecientes, en el marco de modelos micro dominados por la competencia imperfecta y en presencia de costes de transporte.

Proponiendo esta teoría como eje central, se efectuará un esfuerzo de síntesis por buscar elementos comunes o puntos de divergencia, entre la Nueva Geografía Económica y las otras propuestas teóricas que estudian el fenómeno de la localización en el espacio. Intentando hacer una exposición por bloques temáticos, el resumen teórico iniciará con la exposición del pensamiento marshalliano sobre las industrias localizadas de finales del siglo XIX, continuando con las teorías desarrolladas en el contexto de los autores de lengua alemana. Enseguida, el modelo centro periferia de Krugman constituye el eje del capítulo. Finalmente, se exponen algunos modelos inscritos en la tradición de la Nueva Geografía Económica, que son variantes del modelo básico del modelo Centro-periferia de Krugman.

## **1.1 Marshall como inspiración teórica**

### **1.1.1 Ventajas de Localización y Fuerzas Centrípetas**

La forma como se ubica la actividad económica en el espacio es uno de los temas centrales de la Nueva Geografía Económica. Las economías modernas se caracterizan por una distribución muy desigual de las industrias en el territorio, fenómeno que se perpetúa en el tiempo y que conlleva un proceso de divergencia económica. La razón más poderosa para explicar la concentración

espacial es la conveniencia económica que representa para las firmas, la instalación de unas plantas en cercanías de las otras.

Sin embargo esta preocupación no es nueva. El trabajo clásico que abordó este tipo de fenómenos fue el de Marshall (1890:2005), publicado a principio del siglo XX, en el que expuso las razones por las cuales las firmas tienden a aglomerarse en puntos concretos del espacio, acuñando para tales efectos el término de “industrias localizadas”.

Como aspectos fundamentales de su pensamiento, Marshall reconoce la interacción humana como la fuente de transmisión de conocimiento, que finalmente conduce al cambio y al progreso continuo. La reducción en los costes de transmisión de la información por la cercanía geográfica, origina lo que se conoce como desbordamiento tecnológico. De esta forma se aprovechan las innovaciones que están en el ambiente y que pueden ser apropiadas por las industrias ubicadas en las cercanías. Las nuevas ideas en un ambiente de ósmosis tecnológica, originan otras innovaciones a partir de nuevos procesamientos.

Marshall estaba convencido de que el conocimiento técnico y la iniciativa empresarial son las fuerzas motoras que impulsan el progreso, las cuales son reforzadas por la interacción entre individuos en ambientes empresariales caracterizados por la innovación, la competencia y la transmisión de conocimiento técnico.

En la economía de Marshall la relación entre empresas transmite conocimientos, en un proceso que tiene como unidad básica a la empresa individual. Cada firma la entiende como un proceso de generación de conocimiento por la implementación y la evolución en la coordinación de actividades especializadas.

El economista de Cambridge descubre que la razón más primaria para explicar la ubicación de una industria, está dada por las condiciones físicas y naturales

como el clima, el suelo y las riquezas mineras, y en consecuencia algunas industrias vinculan su localización al acceso a los recursos. Pero al margen de una localización condicionada por el acceso a la naturaleza, Marshall desarrolla unos argumentos básicos que explican el fenómeno de la aglomeración industrial, y que fueron retomados posteriormente por los economistas de la Nueva Geografía Económica y por otros analistas, y que han sido rotulados como “fuentes marshallianas de la aglomeración” (Fujita y Krugman 2004).

Siguiendo el orden de la obra marshalliana (Marshall 1890: 2005, pág. 318 - 323) el término “ventajas” por mantener en un sitio específico una industria especializada, podría equipararse a lo que, en términos actuales, se denomina fuentes de aglomeración. Así pues la primera ventaja se refiere a lo que es conocido en tiempos modernos como “desbordamientos” u “ósmosis”. A este respecto, es propio de Marshall destacar el intercambio de ideas que fluye por la proximidad de las industrias, en razón de la facilidad con que se intercambia la información cuando unas firmas se encuentran en las inmediaciones de las otras. Lo que en un principio se consideraba como “misterio”, termina siendo un conocimiento común puesto al alcance del resto de empresarios y las ideas primigenias de algún hombre de empresa son asimiladas por el resto de sus colegas y mejoradas con su propia sabiduría. En este contexto, algunas economías externas ajenas a la firma individual pero internas a la industria, pueden ser modeladas en términos de los modelos de competencia perfecta.

La relevancia de los desbordamientos tecnológicos va de la mano con la conformación de aglomeraciones compuestas por industrias de alta tecnología, que se instalan en localidades concretas y que, por efecto de las economías externas que se generan, concitan el interés de otras empresas. Sin embargo, los fenómenos de concentración industrial son comunes también a otras industrias con menor complejidad tecnológica, por tanto en la concentración en el espacio también operan fuerzas ajenas a los núcleos de alta tecnología (Krugman 1992).

Un segundo tipo de ventaja en el análisis marshalliano está representada por los encadenamientos propiciados por la facilidad de proveerse de factores específicos necesarios para la industria. En palabras de Marshall, en las vecindades de las empresas se instalan unas “industrias subsidiarias” que ofrecen material y provisiones a las empresas localizadas, con resultados evidentes en términos de eficiencia y reducción de costes. Además, las industrias subsidiarias pueden extraer más provecho de bienes de capital costosos, si se ubican en las cercanías de un conjunto de industrias localizadas las cuales demandarán sus productos (Marshall 1936).

Como se verá, Venables (1996) contribuyó al análisis proponiendo que estos encadenamientos alientan a las empresas proveedoras a operar en un régimen de rendimientos crecientes.

Finalmente, como tercera ventaja en términos de aglomeración industrial, se erigen los mercados de trabajo densos que favorecen el interés económico tanto para los hombres de empresa como para trabajadores. Allí los empresarios encuentran trabajadores especializados en sus líneas de producción que serían difíciles de encontrar en los mercados de trabajo comunes. Por otro lado, los trabajadores encontrarán más oportunidades de emplearse, si existe un conjunto de empresas dedicadas a la producción de bienes en los que han desarrollado más destrezas. En resumen, un mercado de trabajo denso reduce la incertidumbre si ofrece una menor probabilidad de desempleo para los trabajadores y una baja probabilidad de escasez de mano de obra para los empresarios (Krugman 1995).

Las tres ventajas marshallianas operan con mayor claridad en espacios geográficos definidos por aglomeraciones de firmas que en muchos casos no respetan las jurisdicciones político – administrativas, y en circunstancias en las cuales las fronteras nacionales no demarcan las zonas de aglomeración relevantes. En ocasiones, las zonas fronterizas conforman vínculos económicos más dinámicos con países o regiones vecinas, que con los mismos centros económicos de sus jurisdicciones.

Para Krugman basta que las fuerzas marshallianas contribuyan a conformar espacios de aglomeración en los cuales la mano de obra pueda rotar laboralmente, en donde las mercancías conlleven bajos costes de transporte y la interacción de ideas y de conocimientos ocurra con facilidad. Sin embargo, la existencia de fronteras entre los países sí influye de manera importante, a través de las restricciones impuestas a la movilidad de la mano de obra y de las mercancías y por intermedio de las diferencias en la política económica (Krugman 1992).

Precisamente en los modelos básicos de Krugman (1991 y 1992) la migración entre regiones es lo que permite a los modelos configurar esquemas de centro y periferia en el análisis de la aglomeración entre regiones. Sin embargo en el ámbito del comercio internacional, la presencia de restricciones a los movimientos de la mano de obra conlleva implicaciones analíticas importantes. Ottaviano y Puga (1997) mencionan el trabajo de Venables (1996), quien resuelve este aspecto introduciendo el papel de encadenamientos verticales entre agrupaciones industriales imperfectamente competitivas, que pueden operar dentro del modelo y determinar el resultado final de la distribución industrial, para concluir que la integración vertical conduciría a los mismos resultados en materia de aglomeración, como los derivados de la movilidad de la mano de obra.

El desarrollo de las ideas de Marshall abrió un campo de acción para el análisis de la localización industrial. A partir de las fuentes de aglomeración marshallianas, se han planteado estructuras analíticas que refuerzan el papel de la densidad de los mercados de trabajo y los encadenamientos, con el fin de entender la dinámica que acompaña las decisiones de localización entre regiones y las asimetrías regionales, que surgen cuando no existe una distribución homogénea de la industria en el espacio.

En Krugman (1992) se despliega un desarrollo abiertamente marshalliano de los factores que conducen a las empresas a concentrarse en lugares del

espacio, dependiendo de los diferentes parámetros explicativos (costes de transporte, convergencia de salarios, etc.) y de las razones para descentralizar la producción.

En el tema de la densidad de los mercados laborales, la interpretación de Krugman (1992) de la estructura marshalliana de la localización, recupera los conceptos de incertidumbre y rendimientos crecientes. En efecto, los mercados de trabajo conjuntos operan con mayor eficiencia tanto para las empresas como para los trabajadores, debido a que los vaivenes cíclicos de la economía exponen a unos y otros, bien a escasez de trabajadores en épocas de bonanza o bien a desempleo en épocas de contracción. El hecho de conformar un mercado conjunto asegura que, en algún momento del tiempo, las empresas y los trabajadores puedan adaptarse a las condiciones cambiantes de la economía, poniéndolos a salvo de la incertidumbre.

En la exposición sobre la conformación de un mercado de trabajo conjunto Krugman (1992) supone la existencia de dos empresas pertenecientes a un sector productivo y que en el momento de localizarse tienen la opción de ubicarse máximo en dos emplazamientos.

Asumiendo inicialmente el salario que vacía el mercado de trabajo como dado, las empresas utilizan el mismo trabajo cualificado, aunque sus demandas de trabajo no están perfectamente correlacionadas y están sometidas a cierto grado de incertidumbre. Debido a que cada empresa produce un bien diferenciado o está sometida a choques específicos, los ciclos de actividad de cada una no serán siempre simétricos.

Según lo anterior, si cada empresa elige distanciarse la una de la otra y explotar un emplazamiento separado, distribuyendo equitativamente los trabajadores entre los dos sitios, cada una de ellas enfrentará serias desventajas durante las épocas de expansión debido a que requerirá hacer uso de un contingente adicional de trabajadores, que no encontrará en sus cercanías. Para los trabajadores los riesgos también se acrecientan, ya que en

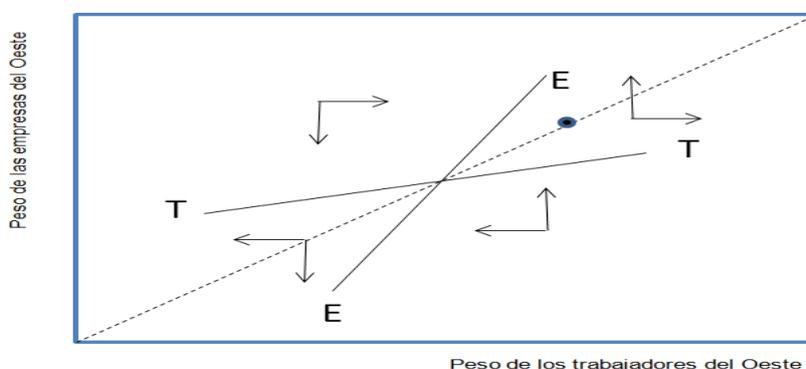
el caso en que sobrevenga un período de contracción, los trabajadores despedidos no hallarán en las inmediaciones otras empresas que los contraten.

Por el contrario, la instalación de las dos empresas en un mismo lugar y la conformación de un mercado de trabajo conjunto, definitivamente traerá ventajas evidentes para las firmas y los trabajadores. Dado que los ciclos de actividad no están perfectamente sincronizados entre las dos empresas, al menos en algún periodo la expansión de una empresa coincidirá con la contracción de la otra, de modo que se satisfaga la necesidad de trabajadores de la empresa floreciente con la mano de obra liberada por la empresa en dificultades.

Para los agentes que intervienen, un mercado de trabajo conjunto minimiza la incertidumbre en la medida en que reduce el desempleo promedio y garantiza la disponibilidad de trabajadores adicionales a las empresas.

Las ventajas productivas del mercado de trabajo conjunto se ven reforzadas por el predominio de las economías de escala. En efecto, si cada una de las empresas tomara la decisión de distribuir su localización y emplazarse por mitad en cada uno de los lugares, podría reproducir las ventajas de un mercado de trabajo conjunto, pero no aprovecharía las economías de escala. Por esta razón, las fuerzas de la aglomeración propician la instalación de las dos empresas en un solo emplazamiento (Krugman 1992).

**Gráfico 1 - Densidad de los Mercados de Trabajo y Localización**



Fuente: Tomado de Krugman (1992, pág.48)

La influencia de los mercados laborales en las decisiones de localización se representa en el Gráfico 1. Las empresas y los trabajadores pueden elegir localizarse en el este y el oeste, haciendo representar en los ejes la importancia relativa del oeste tanto en el número de empresas como de trabajadores. En la diagonal punteada la proporción de empresas toma valores equivalente a la de trabajadores en el oeste.

La línea EE tiene pendiente positiva porque las empresas estarán dispuestas a instalarse en el oeste, a condición de que simultáneamente acudan trabajadores que engrosen la oferta laboral y contribuyan a moderar el alza en los salarios. Así mismo es una recta de indiferencia porque representa distintas combinaciones en la distribución de empresas y trabajadores en el oeste, que deja indiferente a las empresas.

Para describir la situación de la mano de obra, se traza también una curva TT que deja indiferentes a los trabajadores. Tiene pendiente positiva también porque los trabajadores estarán dispuestos a ampliar la oferta de trabajo en el oeste, a condición de que también aumente la afluencia de empresas al oeste.

Como puede observarse sobre la diagonal, existen tres puntos de convergencia que refuerzan la concentración bien en el este o en el oeste. Por encima del centro exacto del Gráfico 1 las empresas tenderán a ubicarse todas en el oeste, y por debajo del centro exacto tenderán a ubicarse en el este. En las zonas cercanas a la diagonal principal, los intereses de trabajadores y empresarios coinciden hacia alguno de los dos puntos cardinales, de modo que se propiciará un proceso de concentración, bien en el oeste o en el este.

Ahora bien, una vez dilucidado el tema de la densidad de los mercados laborales, sólo resta describir más ampliamente una tercera fuente de aglomeración industrial, definida en términos de la conveniencia de que las firmas proveedoras se localicen en proximidades de las empresas productoras.

En efecto, al hablar de encadenamientos, también existen razones poderosas por las cuales las empresas prefieren estar aglomeradas, en razón a que las concentraciones de empresas promueven la aparición de firmas especializadas que se encargan de ofrecer los suministros y los servicios que los productores industriales requieren.

Una vez más, Krugman (1992) señala la aparición de economías de escala como condición para que los encadenamientos potencien la concentración. Sólo empresas con volúmenes amplios de producción pueden configurar a su alrededor una red de proveedores suficientemente nutrida, como para hacer su funcionamiento más eficiente. Al estilo del análisis del modelo centro - periferia, los encadenamientos generarán alta concentración en el espacio si los costes de transporte son bajos, las economías de escala son altas y la proporción de bienes intermedios en la fabricación de otros bienes es elevada.

Asumiendo que la demanda final está equitativamente distribuida entre dos emplazamientos, la aparición de encadenamientos verticales se constituye en una fuerza de aglomeración adicional. En efecto, si ya existe un proceso de concentración espacial, la firma individual podrá aprovechar la fuerza de la demanda final y la oportunidad de vincularse con otros productores fungiendo como un proveedor intermedio de los insumos que los demás requieren. La potencia de este proceso de aglomeración dependerá de la magnitud en que se utiliza en bien intermedio en la producción.

Este aspecto de los encadenamientos entre firmas es desarrollado posteriormente por Venables (1996) y destacado como una fuerza de aglomeración por parte de Ottaviano y Puga (1997). Con tales propósitos se modelan dos países entre los cuales no existe movilidad de factores pero en los que operan dos agrupaciones imperfectamente competitivas que se hacen interdependientes por los encadenamientos, de modo que unas firmas son proveedoras de las otras firmas.

El interés de Krugman (1992, pág. 60) se centra en el concepto de externalidades pecuniarias, ya que en lo que se refiere a las externalidades tecnológicas, el premio Nobel reconoce que son difíciles de medir, porque no son visibles y no se pueden aprehender fácilmente, a diferencia de las otras dos fuentes de aglomeración marshallianas. Así mismo, al hablar de spillovers, Krugman propone que se apliquen sus efectos no solamente a los sectores de alta tecnología, sino también a un conjunto de actividades que siempre mostraron tendencia a aglomerarse y no necesariamente pertenecen a los núcleos de alta complejidad.

En resumidas, como la aglomeración es un fenómeno general más allá de las actividades complejas, los trasvases tecnológicos no son los únicos determinantes que explican la concentración de firmas en el espacio. Un aspecto teórico fundamental consiste en entender que las externalidades tecnológicas puras son compatibles con modelos que se desenvuelven en competencia perfecta, y desde este punto de vista, entrarían en conflicto con los modelos de competencia imperfecta que predominan en el esquema de Krugman.

En efecto, si se trabaja en estructuras de mercado de competencia imperfecta y rendimientos crecientes, son más palpables los efectos de las denominadas externalidades pecuniarias. Un caso concreto es la interdependencia de la decisión de una firma que afecta la demanda de otra que fija los precios según una regla de mark up. Esta interdependencia entre firmas tiene un interés analítico mucho más visible que la simple transmisión invisible de un saber hacer (Krugman 1991). Y es que en la práctica las externalidades tecnológicas importan más en las pequeñas aglomeraciones de escala reducida, en donde la transmisión de ideas se facilita, mientras que a grandes escalas se requiere definir un tipo de externalidades pecuniarias que emergen por las interacciones de mercados de las empresas.

Para los teóricos de la Nueva Geografía Económica, el problema de la localización tiene su explicación fundamental en la generación de economías

de escala en un solo emplazamiento, que sirven de base para la instalación de la actividad económica en el espacio, porque en ausencia de economías de escala, las empresas atenderían cada mercado directamente e instalarían tantas plantas como emplazamientos existieran. Pero este predominio de los rendimientos crecientes ubica el análisis en un contexto de mercado de competencia imperfecta, aspecto que algunas teorías de la tradición alemana ya habían empezado a discutir (Fujita et al. 2000).

### **1.1.2 Fuerzas Centrífugas y Dispersión Espacial**

Sin embargo, los procesos de aglomeración avanzan hasta que las fuerzas centrífugas se activan. Marshall (1890:2005, pág. 319) identificó desventajas de la aglomeración económica en forma de presión de salarios, al observar que en los alrededores de los enclaves metalúrgicos no existían fábricas de textiles que pudieran emplear mujeres y niños (lo que no era extraño para la época). De modo tal que si no era posible la participación femenina en los mercados de trabajos típicamente rudos, el coste del trabajo masculino se elevaba por la rigidez de su oferta y su baja sustituibilidad. En segundo lugar, reconoció otra desventaja derivada de la aglomeración económica representada por la presión sobre los costes de los arrendamientos comerciales en zonas densamente explotadas.

Haciéndose eco de algunas de esas explicaciones, Krugman (2008b) y Fujita y Krugman (2004, pág. 196) años más tarde resumieron lo que se ha conocido como las fuerzas centrífugas en tres circunstancias puntuales:

- Factores inmóviles
- Rentas crecientes del suelo
- Congestión y deseconomías puras de escala

De hecho, la localización de la actividad económica se encuentra sujeta a la tensión entre las fuerzas que incentivan la concentración y aquellas que

propician la dispersión de la producción. Estas fuerzas centrífugas que actúan como desincentivo a la aglomeración económica ya habían sido identificadas por Marshall, y teóricos contemporáneos las han retomado en sus programas de investigación. Estas fuerzas centrífugas también operan en el mundo real y ejercen una influencia similar a la de las fuerzas centrípetas.

### **1.1.3 Los Distritos Industriales Marshallianos**

Las ideas originales de Marshall dieron origen a diferentes tipos de análisis que explotaron especialmente el concepto de densidad de los mercados laborales, que fueron desarrollados originalmente en Italia y posteriormente se aplicaron a diversos países. De distritos industriales habló el mismo Marshall, pero sin desarrollar la conceptualización que los economistas italianos de fines del siglo XX, aplicaron al analizar el conjunto de pequeñas empresas surgidas en la península itálica.

Las metodologías modernas de los distritos industriales permiten elaborar nuevas cartografías, dependiendo de los movimientos pendulares de la población por motivos laborales.

El concepto italiano de distrito industrial supera el enfoque economicista microeconómico, y relaciona la aglomeración con lo que denomina 'comunidad de personas', aspecto que engloba dimensiones más amplias que las puramente económicas.

Esa conceptualización extra-económica es resaltada permanentemente: multiplicidad de agentes, empresas de tamaño reducido y de carácter familiar, flexibilidad y facilidad para innovar, entre otras. La base del distrito industrial parte de la observación empírica del surgimiento de empresas a escala pequeña, cuyas características en términos de competitividad y eficiencia se enmarcarían en un análisis marshalliano.

El énfasis puesto en sistemas de empresas de tamaño mediano y pequeño caracteriza el enfoque de los análisis basados en el distrito industrial, en los que domina la presencia de redes sociales y comunidades con ciertos valores y costumbres idiosincráticas, que a su vez influyen en el carácter de su sistema productivo local.

En opinión de Boix, se define al distrito industrial como "...la manifestación productiva de la sociedad local, la unidad básica de análisis no es, por tanto, la industria sino el lugar, que se expresa en los mercados como una unidad integrada de producción cuyos procesos se encuentran concentrados" (Boix 2008).

Ahora bien, estos fenómenos de ubicación espacial de la producción generan unas vinculaciones estrechas, casi naturales, en los mercados laborales de las vecindades, de tal modo que la unidad de análisis no es la firma misma, sino un 'lugar' que concentra actividad económica como resultado de una integración de mercados.

En concreto, Aguado et al. (1998) hace un eco de los puntos característicos de los distritos industriales:

- Las empresas están especializadas y espacialmente están muy próximas, exhibiendo una clara división del trabajo.
- Existe un contexto cultural común entre empresas que favorece la cooperación entre ellas.
- Predominan las empresas de menor tamaño.
- Minimización de los riesgos de desabastecimiento de trabajadores para la empresa y de desempleo para los trabajadores.

## **1.2 La Escuela Alemana de la Localización**

A manera de antecedentes se pueden presentar los trabajos de la conocida Escuela Alemana de la Localización, cuyo propósito fue aproximarse a la

distribución de la actividad económica en el espacio, siguiendo criterios de la economía neoclásica (Brakman et al. 2009), y cuya influencia deja entreverse en aspectos como los mecanismos de coordinación en las decisiones racionales de minimizar los costes de transporte y los alquileres (anillos concéntricos) y en la determinación del tamaño óptimo del área de mercado resultante de la competencia entre empresas (Emplazamiento Central). En dichos términos se procederá a presentar la contribución de tres exponentes de la escuela alemana a saber: Von Thünen, Christaller y Lösch, por la utilidad que representan estos antecedentes para la discusión planteada en términos de la Nueva Geografía Económica.

Adicionalmente la crítica proveniente de la Nueva Geografía Económica (Fujita et al. 2000, Fujita y Krugman 2004 y Krugman 1995) a algunos enfoques de la tradición alemana, refuerza la necesidad de definir patrones de mercado y micro fundamentaciones claras para proceder a abordar la localización.

### **1.2.2 La Ciudad Monocéntrica**

El modelo de Von Thünen conocido como la *Ciudad Monocéntrica*, está ligado al análisis de la economía urbana y se constituye en una referencia obligada en la investigación acerca de la localización de la actividad económica. Sin embargo, en la línea aquí tratada se detecta una deficiencia clara representada por su desconocimiento de las economías de escala, a la hora de abordar el tema de la localización en el espacio (Brakman et al. 2009).

La propuesta de Von Thünen puede ser inscrita dentro de la filosofía neoclásica si se tienen en cuenta varios de sus planteamientos: el resultado de equilibrio en la distribución de los cultivos sobre los anillos concéntricos, la aparición del valor no como una cualidad escondida sino como un resultado de la interacción de mercado, el papel fundamental del mercado como un instrumento para alcanzar resultados de eficiencia y la función de los precios como incentivo para conducir al sistema a soluciones de equilibrio (Krugman 1995).

El modelo de la *Ciudad Monocéntrica* aborda el tema de la ocupación óptima de la tierra como consecuencia de un proceso de competencia de los agricultores por ocupar la superficie de cultivo, con el objeto de atender la demanda de una ciudad central, a través de un conjunto de decisiones que siguen criterios de mercado y que conlleva a un conjunto de emplazamientos óptimos de los cultivos. El modelo supone una llanura extensa y homogénea que permite cultivar cualquier punto de la misma, en donde los productos agrícolas están sometidos a condiciones de producción diferenciales y que se proyectan al abastecimiento de una ciudad central especializada en la producción manufacturera.

Los cultivos agrícolas se distinguen unos de otros por el rendimiento por unidad de superficie y porque están sometidos a costes de transporte diferencial, dependiendo de la distancia con respecto a la ciudad. Esta situación sirve de incentivo a los agricultores para ubicarse lo más cerca posible del centro, con el objeto de minimizar el coste de transporte. Esta circunstancia desata una competencia por el espacio que conduce al pago de alquileres más altos, en el caso en que la distancia a la ciudad central va disminuyendo.

Por tanto, la disposición espacial de la producción en dicha llanura abierta responde a dos cuestiones básicas: la forma de organizar la producción agrícola de modo tal que se minimicen los costes de transporte y los costes de producción, y el resultado en términos de uso del suelo que arrojaría la competencia abierta entre agricultores por producir bienes agrícolas, según sus intereses.

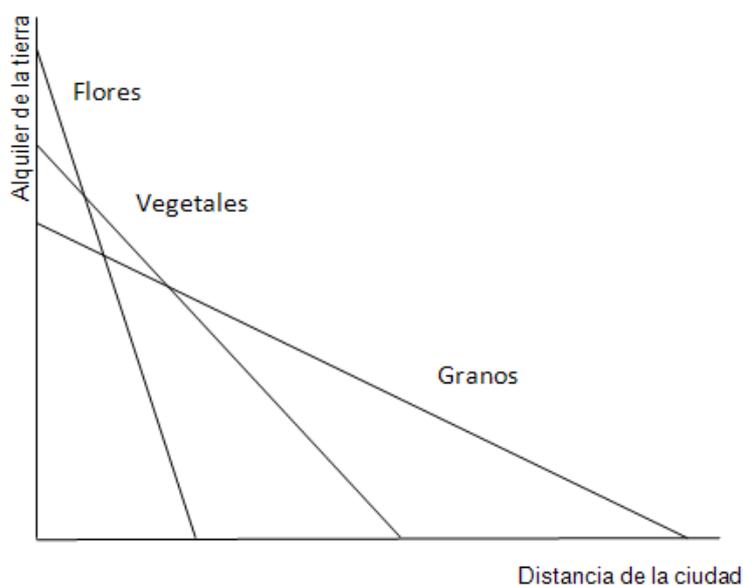
El modelo así planteado, conduce a una distribución espacial de cultivos dispuestos en anillos concéntricos que dan como resultado el pago de alquileres del suelo diferenciales, una estructura de costes de transporte que va cambiando con la cercanía a la ciudad y la obtención de ingresos diferenciales por los precios de los bienes agrícolas, todo en función de la distancia con respecto al centro.

En el Gráfico 2 se combinan el alquiler que los agricultores están dispuestos a pagar de acuerdo al cultivo agrícola, variable que se representa en la ordenada, y la distancia con respecto a la ciudad, que se representa en la abscisa. En el recorrido de las curvas que corresponden al alquiler se observa que en los cultivos más cercanos al centro, los agricultores pagarían por el suelo más de lo que pagaría el resto de agricultores. En cada uno de los segmentos de la envolvente, la línea exterior de trazo continuo, la pendiente de la respectiva línea está definida por el coste de transporte por unidad de superficie por unidad de distancia (Beckman 1968), y a lo largo de cada segmento la pendiente es igual, pero es decreciente en la medida en que el anillo se aleja del centro.

La envolvente del Gráfico 2 representa el valor máximo que pueden pagar los agricultores por el uso de la tierra en cada anillo respectivo. Tomando en consideración los precios de sus cultivos y los costes de transporte en los que incurren, los agricultores están dispuestos a pagar un alquiler más alto que sus competidores, por el uso de una parcela a determinada distancia de la ciudad.

Al final la distribución espacial conducirá a una distribución de los cultivos en un plano, en la cual los agricultores minimizarán los costes totales y de transporte de su producto. De modo que en equilibrio, la forma de organizarse llevará a un uso óptimo del suelo satisfaciendo la demanda de la ciudad, a través de mecanismos de eficiencia económica.

**Gráfico 2 - Análisis del Modelo de Von Thünen**



Fuente: Tomado de Fujita et al. (2000)

Muy inspirador ha sido el modelo de los anillos concéntricos para análisis posteriores en materia de organización de la producción agrícola e inclusive para estudios relacionados con la economía urbana. Sin embargo, una crítica proviene desde la vista de la Geografía Económica, en el sentido de que el modelo de anillos concéntricos asume la existencia de la ciudad central, sin explicar las fuerzas centrípetas que dieron origen a su formación (Krugman 1995).

### **1.2.3 La Teoría del Emplazamiento Central**

Ahora bien, en el marco de la tradición alemana de la localización, otra teoría relacionada con la problemática es la conocida como la Teoría del Emplazamiento Central, que expone la forma como se distribuye la actividad económica pero con un detalle importante: piensa en términos de economías de escala y rendimientos crecientes.

Esta teoría tiene dos variantes principales basadas en las aportaciones de Christaller y de Lösch. En el primer caso, la teoría de Christaller aborda el crecimiento urbano y se plantea bajo los siguientes supuestos. Se asume que la población está distribuida uniformemente en un área homogénea y que los bienes y servicios ofrecidos se destinan a un área adyacente de tamaño fijo, por tanto si dos centros ofrecen el mismo servicio, sus áreas complementarias serán exactamente del mismo tamaño. Así mismo el uso óptimo del espacio configura un conjunto de áreas de mercado que copan todo el plano y a su vez, se supone que todo los puntos del espacio están contenidos en al menos un área de mercado. En este caso, la ciudad funge como centro de localización de variedades de servicios hacia una zona adyacente denominada *Región Complementaria* (Richardson 1969), de ahí su carácter especializado en los servicios.

La diversidad de las actividades terciarias de la ciudad comprende el comercio y los servicios financieros que pueden ser clasificados en distintos órdenes, razón por la cual las ciudades pueden ser ordenadas jerárquicamente de acuerdo al tipo de servicios que ofrezcan. El crecimiento del lugar central dependerá de la densidad de población, del ingreso, del nivel cultural y de la estructura social (Richardson 1969).

La región complementaria de cada punto central, tendrá un tamaño que dependerá del tipo de servicio y de la existencia de otros lugares centrales en las vecindades y ante la presencia de costes de transporte, es natural que la demanda por el servicio asuma un comportamiento decreciente.

Si las urbes se especializan en la prestación de servicios, se configura un esquema jerarquizado de ciudades, en el cual los centros de mayor tamaño tendrán áreas de mercado más grandes. Para optimizar el tamaño del área de mercado, ésta asume una forma hexagonal y si las áreas de mercado tienen un tamaño similar, se configura una red de regiones complementarias con forma de hexágono.

Al definir una forma hexagonal en cada área de mercado, se garantiza que cada empresa ubicada allí obtenga un beneficio normal y a su vez que el tamaño del umbral sea el mínimo posible, porque si la dimensión es suficientemente grande, se daría origen a un beneficio extraordinario que sería eliminado por efectos de la competencia entre empresas.

Lo interesante del modelo de Christaller es que se considera que en la producción de bienes y servicios de la ciudad, entran a operar economías de escala que determinan que las empresas obtengan un beneficio normal. Estas economías de escala permiten establecer un umbral mínimo de producción que sirve de sustento a los bienes y servicios urbanos y el rango está determinado principalmente por la distancia. Esto implica que la escala óptima que alcanza el productor tiene el tamaño del hexágono.

Cuando se asumen costes de transporte uniformes en todas las direcciones desde el lugar central, el umbral estará conformado por el anillo concéntrico que asegure una demanda mínima.

El crecimiento de la ciudad se caracteriza porque está basado en una expansión más que proporcional de la demanda con respecto a los incrementos del ingreso y esa demanda se centra en los servicios que proporciona la misma urbe.

La teoría de Lösch parte de varios supuestos aplicados al modelo. Asume la existencia de una planicie homogénea y considera que las materias primas están distribuidas uniformemente en el espacio y por consiguiente, cualquier punto de la planicie está conectado al sistema de transporte, de modo que el coste de transporte es equivalente en cualquier punto. Una característica adicional es que la población está distribuida uniformemente sobre la planicie y los consumidores comparten las mismas preferencias (Richardson 1969).

El modelo propicia un resultado de equilibrio que está determinado por los intereses de los productores de maximizar su ingreso y de los consumidores por acceder a los bienes más baratos (Ponsard 1983).

Sobre la planicie poblada por agricultores se distribuye la producción agrícola configurando una infinidad de lugares centrales desde los cuales se proveerá a los agricultores de las vecindades, mientras que otras actividades industriales y de servicios estarán sometidas a economías de escala. Lo particular es que los diferentes lugares configurados de ésta forma, tienen diferentes tipos de centralidad y dependiendo de ésta característica, cada lugar ofrecerá un tipo de bien específico.

En la tradición de Lösch (1938, pág. 73) se propone que en torno a cada productor, el cual conforma un lugar central, se configura un *área de mercado* que tiene un contorno en forma de hexágono y que corresponde al área que ofrece suficientes economías de escala como para que el productor la atienda. Como lo expresó el economista alemán: “For every commodity, a trading area in the form of a hexagon with a characteristic inner radius  $p$  is necessary and sufficient to render the production of this commodity profitable”.

La teoría define una organización de la actividad económica superponiendo redes de áreas de mercado conformadas a su vez, en torno a un centro común. El proceso de configuración de la jerarquía de ciudades según Lösch, parte de la definición de las áreas de producción y de consumo con forma hexagonal, seguida por un conjunto de áreas de mercado con diferentes productos que se conforman y finalmente todas esas redes, se organizan en un sistema autosuficiente de áreas de mercado.

Con esta distribución, se configura un entramado de hexágonos cuyo tamaño dependerá del tipo de producto y mediante la aparición de un lugar central común que todos comparten, y que es capaz de sostener una gran demanda. Se conforma así una red de hexágonos, resultante de un sistema ordenado de áreas de mercado con un esquema jerarquizado de ciudades. Al final de su

artículo Lösch asigna un nombre a cada uno de los constructos que había ideado, llamando *mercado* al área hexagonal más pequeña, *cinturón* a la red que se configura a partir de varios mercados y *región* al área más completa, posteriormente reconoce que más en teoría que en la realidad, estos sistemas jerarquizados son en efecto muy autosuficientes (Lösch 1938).

Como se dijo anteriormente, los bienes en cada lugar central están sometidos a economías de escala y a su vez los consumidores incurren en costes de transporte para adquirirlos. De hecho existen bienes con escasas economías de escala que se producen en pequeñas aldeas, mientras que otros bienes sometidos a producciones masivas, requieren localizarse en grandes lugares centrales. A partir de esta organización se llega a una jerarquía de ciudades, en la cual una gran ciudad funge como gran centro en donde se ubicarán las actividades que se rigen por grandes economías de escala, mientras las ciudades más pequeñas tendrán una distribución hexagonal en torno al centro y podrán sostener actividades sometidas a economías de escala más reducidas.

En la localización de equilibrio, las empresas operan en situación de beneficio normal por la condición de igualdad entre el precio y el coste medio y por la competencia entre firmas, lo que permite la libre entrada y salida de las mismas. Como consecuencia, los hexágonos resultantes coparán todo el plano y no existirán áreas desatendidas en la llanura homogénea, originalmente definida. En este caso si las áreas de mercado son excesivamente amplias, los costes medios declinarán con respecto a los precios y se creará un incentivo para que nuevas empresas entren a la competencia y reduzcan la influencia de cada empresa a la dimensión necesaria del tamaño del área de mercado.

Con respecto al consumidor los criterios de comportamiento racional también se aplican, porque si está ubicado en la frontera entre dos áreas de mercado, le será indiferente adquirir los bienes en la una o en la otra, y en caso de ventaja de precios en alguna de ellas, ocurrirá una expansión del área de mercado que conducirá nuevamente a la igualdad de precios.

El resultado final, conduce a una situación de equilibrio en la cual todas las firmas operarán con similares costes de producción, el tamaño de las áreas de mercado será el mismo y los precios se igualarán (Richardson 1969).

No obstante, sobre las teorías del *Emplazamiento Central* recayeron una serie de críticas basadas en la ausencia de una definición clara de las condiciones sobre la racionalidad de los agentes que intervienen en la conformación de los hexágonos. Además se puede decir que, según la formulación de la teoría, cabe definir un mercado operando en competencia imperfecta, aspecto que no es introducido en el análisis (Brakman et al. 2009).

En el esquema al estilo Christaller es más fácil pensar en funciones especializadas de dos ciudades que coinciden en una región, que imaginar una superposición de ciudades produciendo el mismo servicio como ocurriría en una red de áreas de mercado. En otra dirección, la teoría discutida pierde generalidad y se aplica más adecuadamente a la ubicación de servicios que sólo pueden ofrecerse localmente, antes que a una industria urbana que trasciende un área de mercado local y se proyecta a mercados regionales y mundiales (Richardson 1969).

En términos similares, Fujita et al. (2000) advierten que en la teoría del emplazamiento central no se incluyen las explicaciones de los motivos por los cuales los agentes toman decisiones. Señalan también que por las deficiencias de microfundamentación de la propuesta, esta difícilmente podría ser considerada en términos de “modelo económico”.

Otra crítica se plantea en términos de que la teoría de Lösch no se percata de que la disposición espacial de redes de áreas de mercado superpuestas, puede generar economías de aglomeración por la concentración de población en cada red, principalmente si se presentan superposiciones en la misma industria. Este detalle en la teoría loschiana se desprende del supuesto inicial de igualdad en

las dotaciones de materias primas a lo largo de la planicie uniforme (Fujita et al. 2000).

### **1.3 La Nueva Geografía Económica y el Modelo Centro - Periferia**

La revisión de la literatura que se propone en este epígrafe, está relacionada con los elementos más relevantes de la Nueva Geografía Económica, y tiene como base los artículos de síntesis de reconocidos economistas como Davis y Weinstein (1996), Ottaviano y Puga (1997), Brülhart (1998) y Brackman et al. (2009), y consulta los modelos específicos desarrollados por Krugman (1991), Venables (1996) y Puga (1999), debido a que contribuyen a enfocar el análisis de la localización con un lenguaje común.

La exposición de las posturas de la tradición alemana dejó en claro que en ellas se parte de la existencia de un lugar central ya consolidado, pero no se discuten las fuerzas que intervienen para configurar la estructura urbana, siendo ésta una crítica proveniente de la Nueva Geografía Económica, corriente que considera que la determinación de la localización de la actividad económica es endógena y que está influida enteramente por características propias de la *Segunda Naturaleza*, es decir aspectos como las externalidades del tamaño del mercado y los encadenamientos insumo – producto (Brülhart 1998). Por estas razones, los repetidos choques sobre los parámetros del modelo pueden hacer variar la configuración del equilibrio espacial.

Los fenómenos eminentemente espaciales pueden ser explicados aplicando criterios desarrollados en el análisis del comercio internacional, ya que los principios de la localización en el espacio son similares a los de la especialización en el comercio internacional. En este sentido se afirma que la interacción económica de las regiones ha sido integrada en campos diferentes de la economía regional, y particularmente empieza a ser parte de la economía internacional (Debaere 2004).

También se afirma que la distribución regional de la producción ha sido un campo de prueba de la economía internacional y que las razones por las cuales las regiones y los países se especializan son similares, por tanto debería esperarse que los programas de investigación del comercio internacional y de la geografía económica se desarrollen conjuntamente (Krugman 2008a). En otro documento, Krugman<sup>1</sup> (1995) afirma que la teoría del comercio internacional simplemente es la teoría de la localización internacional, y años más tarde reconoce dos direcciones de la Geografía Económica: “One direction has been an effort to build links from the new genre to traditional question of location theory. The other(...) an effort to use the genre as the basis for a new “spatial” view of international trade” (Krugman 1998, pág. 168).

En otro lugar, el premio nobel señala que: “... una de las mejores formas de comprender cómo funciona la economía internacional consiste en empezar observando que sucede en el interior de las naciones...si queremos comprender la especialización internacional, una buena forma es estudiar la especialización local” (Krugman 1992, pág. 8).

Esta cercanía entre los temas espaciales y del comercio obliga a definir las unidades propicias para el análisis, porque se están aplicando conceptos de la teoría del comercio internacional al estudio de algunos fenómenos de localización en el espacio de la actividad económica.

En la práctica, los verdaderos desarrollos espaciales y los fenómenos de aglomeración tienen lugar en territorios que por lo general, no coinciden con las jurisdicciones administrativamente definidas, por que las fuerzas centrípetas y los acontecimientos espaciales cuando se desencadenan, no respetan fronteras artificiales. Por lo anterior, Krugman señala que un posible criterio para delimitar una unidad espacial de análisis de los fenómenos asociados a la geografía económica, es considerar un área donde exista alto grado de movilidad de la mano de obra.

---

<sup>1</sup> En esta ocasión hace eco de las palabras de Bertil Ohlin.

Así mismo, para dar un paso adicional a los estudios previos en el campo de la geografía y la teoría de la localización, Krugman considera imprescindible para las firmas, definir una estructura de mercado en la que se muevan, y que a todas luces debe estar dominada por las economías de escala y los rendimientos crecientes, y al mismo tiempo admitir la posibilidad de alcanzar equilibrios múltiples, con una estructura espacial poli céntrica (a diferencia de la economía urbana que por lo general define un solo equilibrio en el emplazamiento urbano).

En consonancia con estos principios, en la bibliografía consultada, particularmente en Krugman (1991), Venables (1996) y Puga (1999), las industrias operan en condiciones de mercados en competencia monopolística, explotando economías de escala y definiendo a los agentes con características micro muy bien señaladas.

En algunos casos la localización parte de condiciones aleatorias, en la medida en que, fuerzas del azar o accidentes de la historia dan ventaja a algunos lugares para constituirse en centros de actividad económica. Puga (1999) enumera los factores que predisponen la localización geográfica y reconoce que otorgan ventajas a una región para concentrar la actividad económica. El origen de dichas ventajas está en las dotaciones iniciales, condiciones geográficas o a temas relacionados con la política económica.

En términos semejantes, Krugman (1992 y 2008a) propone en su modelo de centro-periferia, que la tendencia a la concentración industrial se refuerza si existen altas economías de escala y si los costes de transporte se reducen. No obstante, a la hora de definir cuál lugar será el epicentro de la actividad económica, recurre a un criterio de arbitrariedad en el cual las condiciones de partida son tan importantes como los accidentes de la historia. (Krugman 2008a). Estos últimos pueden ser equiparados a circunstancias guiadas por el azar, como la existencia en una región de algún individuo con liderazgo en los negocios, alguna tradición productiva típica o circunstancias históricas y geográficas concretas.

Una buena síntesis del recorrido de Krugman hacia el estudio de la geografía de la producción, está resumido en su disertación con motivo de la aceptación del premio Nobel (Krugman 2008a). Allí expone que su interés se originó en el estudio de las teorías convencionales del comercio internacional, que lo condujeron a proponer una Nueva Teoría en dicha materia, basada en el predominio de los rendimientos crecientes y en el análisis de fenómenos comerciales reales gobernados por el intercambio intraindustria. Estos hallazgos dirigieron su atención al análisis de la localización de la actividad productiva y a la Nueva Geografía Económica.

La descripción de su recorrido investigativo parte del análisis de modelos propios de la teoría del comercio internacional en los cuales los factores de producción son inmóviles, mientras que los bienes tienen perfecta movilidad sin coste alguno. Sin embargo, a la vista de los procesos de integración europea, posteriormente propone modelos con factores perfectamente móviles y con bienes sujetos a costes de transporte.

Este nuevo enfoque lo ubicó más cerca del terreno de la teoría de la localización que de la Teoría del Comercio Internacional (Fujita y Krugman 2004, pág.191). Además, estas nuevas premisas constituyen una herramienta fundamental que le permitió endogenizar la localización.

Siguiendo su argumentación, un rasgo característico en el comercio moderno es el predominio de los intercambios de carácter intraindustrial, definidos como exportaciones e importaciones de bienes que caben en ítems estadísticos similares, dentro de las clasificaciones industriales, fenómeno que es propio de países con dotaciones factoriales, recursos y tecnología idénticos. Por este motivo, dichos patrones de especialización se basan en bienes industriales diferenciados, que dinamizan el comercio en la medida en que se desarrolla mayor variedad productiva. Esto constituye un claro contraste con respecto a la teoría del comercio clásica, que explica el comercio y la especialización

productiva como una respuesta a las diferencias en tecnologías, en dotaciones factoriales y en condiciones geográficas y naturales.

Así las cosas, la explicación no debe buscarse en un esquema comercial regido por el principio de la ventaja comparativa, como en el caso de los modelos convencionales de comercio internacional que descubren que la única fuente de diferenciación y de especialización es la diferencia en la geografía y las condiciones naturales (Krugman 1992). Ottaviano y Puga (1997) reconocen también que en un mundo en el cual los factores han ganado movilidad, los modelos convencionales pierden capacidad explicativa de los patrones de especialización en el comercio.

Si este es el patrón dominante en los intercambios modernos, puede ser un argumento convincente para despejar los temores a la destrucción de sectores industriales en el momento de profundizar la integración comercial. Una conclusión importante de lo anterior es que, en dichos términos, el incremento del comercio conduce a un resultado de gana - gana para los participantes (Krugman 2008a, pág. 339).

El enfoque de la Nueva Geografía Económica descubre en los rendimientos crecientes el origen de los intercambios comerciales en un mundo en que se constata que los patrones de comercio han cambiado sustancialmente, en un contexto real poco gobernado por el enfoque clásico de las ventajas comparativas.

Ahora bien, en el terreno de análisis de la localización la incorporación de las economías de escala y los rendimientos crecientes, se clarifican las razones por las cuales algunas regiones con condiciones naturales similares e iguales dotaciones, llegan a tener diferentes estructuras industriales.

Teniendo como objeto de investigación la localización en el espacio de la actividad productiva, los modelos originales de centro - periferia relanzaron un conjunto de investigaciones acerca de los determinantes de la localización e

indagaron por la forma como los patrones de aglomeración pueden cambiar cuando la integración económica se hace más intensa.

Un recurso conceptual asumido en la Nueva Geografía Económica, está basada en el concepto del Efecto Mercado Interno, en el cual se propone que las diferencias en las dimensiones de los mercados explican las diferencias en el patrón de especialización entre las regiones. Dicho concepto contribuye a dilucidar la irrupción con fuerza de las economías de escala y los rendimientos crecientes en el escenario del comercio internacional y en la geografía de la producción.

A partir de su propia conceptualización, la Nueva Geografía Económica desarrolla estos modelos para captar la fuerza de la circularidad a partir de la cual se configura un esquema de tipo centro - periferia.

Según la Nueva Teoría, los rendimientos crecientes son también fuente importante de comercio y especialización con una relevancia equiparable a las ventajas comparativas. Este tipo de especialización se refuerza en la medida que las escalas relativamente grandes impulsan a la industria a crecer más, reforzando así su eficiencia y su ventaja en términos de costes, con lo que se da origen a un proceso acumulativo que define el perfil de la especialización.

No obstante, se puede admitir que en algunas locaciones particulares es indiscutible el papel de los factores de diferenciación natural y geográfica que determinan la instalación de actividades productivas y desarrollos desiguales en algunas regiones en concreto, ya que no todos los sitios son aptos para todos los productos. En otros casos como ya se anotó anteriormente, las circunstancias que originalmente determinan la localización inicial en un lugar responden a accidentes casuales de la historia que dan origen, posteriormente, a la activación de dinámicas de circularidad dominadas por los rendimientos crecientes.

Sin embargo en la práctica, al abordar los temas del comercio internacional y de la geografía económica, el antiguo paradigma y la nueva teoría pueden tomar el relevo sucesivamente en la explicación de los problemas reales. Por épocas, la realidad de los intercambios comerciales y la prevalencia de los flujos intraindustria pueden ser explicadas por los rendimientos crecientes, mientras que el predominio del comercio con países con salarios bajos puede explicar un comercio basado en ventajas comparativas y en diferencias en dotaciones factoriales. De otro lado, la relocalización industrial que por razones de eficiencia dispersa en el espacio diferentes procesos horizontales y verticales, desafía las ventajas de los rendimientos crecientes generados por las grandes aglomeraciones (Krugman 2008a).

Otra forma de ver el asunto, es corroborar que existen razones iniciales ligadas a ventajas naturales o geográficas que determinan una localización, aunque el proceso fundamental lo constituye la causación acumulativa que le sigue. Como describen Fujita y Krugman (2004, pág. 187): "(...) cuando un centro ya establecido, crece en un proceso que se autoalimenta, y por lo tanto podría llegar a un punto tal de crecimiento en el que las ventajas iniciales de localización son ya irrelevantes en comparación con las ventajas del proceso autosuficiente que desarrolla la propia aglomeración."

Tanto la Nueva Teoría del Comercio como la Nueva Geografía Económica, tuvieron un desarrollo marcado en los años noventa, como una alternativa a las teorías convencionales basadas en la ventaja comparativa y los rendimientos crecientes. Los fenómenos de industrialización y de desarrollo en general, pueden abordarse a la luz de argumentos como el crecimiento de las escalas de producción, la reducción de los costes de transporte, por el desarrollo de las infraestructuras, la progresiva disminución de la participación de la agricultura y la importancia creciente de los factores de producción móviles (Krugman 2008a).

Otros fenómenos interesantes sujetos a una indagación más exhaustiva, están contenidos en la relocalización de algunos sectores desde tradicionales centros

productivos a cercanías con menos coste del suelo o en el surgimiento de nuevos sectores industriales en localizaciones específicas, y que posteriormente serán expuestos como hechos estilizados para el caso de la manufactura colombiana.

Ottaviano y Puga (1997) reconocen que la tensión entre fuerzas centrípetas y centrífugas es omnipresente. En los centros de aglomeración las firmas enfrentan una fuerte competencia en los mercados de bienes y de factores, por lo que tendrían razones para dispersarse. Sin embargo, los incentivos para mantenerse en cercanía geográfica están representados por la consolidación de economías de escala, que se desarrollan a plenitud en los mercados más grandes, y que son los ambientes propicios para la formación de externalidades pecuniarias.

Dicho esto, el otro determinante de la aglomeración está representado por los costes de transporte. Cuando éstos son muy elevados, la necesidad de atender a los factores inmóviles obliga al sistema a promover equilibrios simétricos, en cuyo contexto surgen dos puntos de aglomeración.

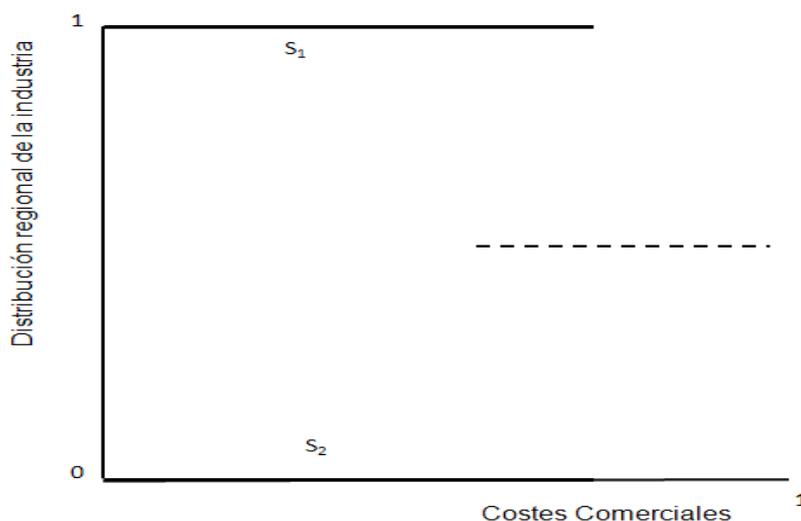
En otro caso, cuando los costes de transporte ceden y se ubican en niveles intermedios, la autosuficiencia de las dos regiones se debilita y toman fuerza las externalidades pecuniarias. Por tanto, en el sistema vuelve a predominar la tendencia a concentrar la actividad. Al retomarse la aglomeración, los precios y salarios se verán presionados al alza, en presencia de movilidad de la mano de obra, los salarios más elevados serán un acicate para una mayor concentración porque alentarán la llegada de más trabajadores a las localizaciones industriales consolidadas. Caso diferente es el que supone la inmovilidad de la mano de obra, porque si aparecen diferenciales salariales entre las regiones y las externalidades pecuniarias se debilitan, el resultado final favorecerá una industrialización de la periferia como consecuencia de la descentralización productiva.

Las fuerzas que mueven la localización industrial modifican la situación en el Gráfico 3. En condiciones de movilidad de factores, los cambios de localización de una firma motivan los movimientos de otras. La llegada de una firma presiona la competencia por el mercado local y tiene un efecto adicional sobre los mercados de factores, con lo que se reduce la rentabilidad de las empresas que allí operan. Sin embargo, entran en operación otras fuerzas que terminan induciendo la concentración, en concreto, la mayor diversificación de las variedades industriales y el ascenso de la demanda de trabajadores que presiona al alza los salarios y que los atrae.

Con niveles de costes de transporte muy elevados, las firmas entenderán que la aglomeración es muy costosa y la mejor decisión será la del equilibrio simétrico con la producción industrial repartida en las dos regiones, con el objeto de atender la demanda proveniente de los agricultores, demostrando que la existencia de un factor inmóvil se constituye en una fuerza centrífuga que propicia dos emplazamientos autárquicos.

Se observa en el Gráfico 3 que a niveles intermedios de costes de transporte dos cosas son igualmente posibles: o un proceso de concentración en una región o una distribución simétrica de la industria en dos emplazamientos. En este punto, las fuerzas de aglomeración son todavía débiles como para romper el equilibrio simétrico, pero tienen suficiente fuerza como para propiciar un proceso de concentración industrial en alguno de los dos lugares.

**Gráfico 3 - Localización en una economía integrada**



Fuente: Ottaviano y Puga (1997)

Finalmente, cuando los costes de transporte se reducen suficientemente, es rentable establecerse en un solo emplazamiento y las firmas elegirán alguna de las dos regiones con el objeto de atender desde allí los dos mercados consolidando los procesos de concentración y divergencia.

Nótese que cuando los costes de transporte son considerablemente bajos, el modelo tiende a constituir un centro industrial en alguna de las dos regiones, aunque sin determinarse en cual. En ese punto es donde entran a jugar las ventajas iniciales o accidentes históricos que Krugman (1992) reitera una y otra vez, como condiciones iniciales a partir de las cuales se activan los procesos de causación circular.

En sus presentaciones con menos formalización, Krugman (2008a) elabora un modelo de localización de la industria basado en los costes de transporte, las economías de escala y el grado de industrialización que ha alcanzado la economía. El propósito de sus modelos es dilucidar las razones por las cuales unas regiones acogen la mayoría de plantas industriales configurando una estructura central, mientras que el resto del espacio geográfico aparece como

un amplio territorio que funge como la periferia, desempeñando una función de proveedor de bienes de origen agrícola.

Este modelo básico, supone que en la economía existen dos regiones y operan dos sectores: el agrícola y el industrial. La agricultura opera con rendimientos constantes y se caracteriza por emplear factores inmóviles con apego espacial a la tierra, produciendo bienes homogéneos. Por su parte, la industria que puede instalarse en cualquier región, produce bienes diferenciados y opera con rendimientos crecientes empleando factores móviles.

El grado de movilidad de los factores productivos es crucial en el modelo, adicionalmente se asume que la población agrícola se encuentra distribuida simétricamente por mitades en las dos regiones, mientras que la fuerza de trabajo industrial, en virtud a su versatilidad, es proporcional a la producción industrial que cada lugar termina acogiendo.

Dentro de los microfundamentos del modelo, en el sector industrial participan una serie de firmas, produciendo variedades industriales diferenciadas sometidas a una elasticidad de sustitución determinada y cuyos valores reflejan características específicas de los consumidores.

Al describir las características básicas del modelo, ya se empieza a notar la importancia del tipo de escala de producción con el que opera cada sector de la economía. Si la agricultura opera en condiciones de competencia perfecta y en un marco de rendimientos constantes, es razonable que la producción agrícola se divida en las dos regiones en cuestión, y en consecuencia, la población agrícola se ha de distribuir simétricamente en cada una de ellas. La importancia de asumir este supuesto para la producción agrícola consiste en que las actividades sometidas a rendimientos constantes son insensibles a los procesos de aglomeración (Ricci 1999), reservando el desarrollo de las economías de escala a las actividades industriales. De este modo, los modelos así planteados ganan en simplificación analítica.

Caso contrario, si la industria opera en un marco de rendimientos crecientes, imprescindiblemente debe concentrarse en una sola región, bajo la condición de que existan costes de transporte suficientemente bajos.

Un aspecto microeconómico que encaja perfectamente en un modelo de competencia monopolística, es que los consumidores están afectados por el *Efecto de Preferencia por la Variedad*, representado por el mayor nivel de utilidad alcanzado por el individuo al disponer de gran diversidad de productos, los cuales alcanzan mayor variedad en la medida en que más firmas operen en un mercado en condiciones de competencia monopolística.

La presencia de éste efecto juega en modo inverso al valor de la elasticidad de sustitución, considerando que a bajos valores de la elasticidad, los consumidores valorarán en modo superlativo, el hecho de disponer de una amplia variedad de productos industriales (Ottaviano y Puga 1997).

Se asume que un productor obtiene ventas totales que equivalen a  $S$ , con  $S^*$  unidades de un bien en los dos mercados, siendo  $S > S^*$ . Los costes unitarios de transporte equivalen a  $\tau$ . La decisión de localización toma en cuenta las economías de escala y los costes de transporte. Puede operar desde dos fábricas incurriendo en un coste fijo extra representado por  $F$ , o puede explotar ambos mercados desde un solo emplazamiento de modo que minimiza los costes de transporte si se ubica en el mercado más grande.

En este sentido la condición de concentración en un solo emplazamiento se cumple si:  $F > \tau S^*$ , y más exactamente en términos de coste fijo por unidad si:  $F / S^* > \tau$ .

Posteriormente, Krugman introduce la movilidad de factores como un determinante de la concentración espacial. En efecto el sector industrial vincula trabajadores no condicionados a una localización particular, representada por el trabajo dedicado a actividades con factores móviles  $\mu$

Debe señalarse que la mano de obra se distribuye en una fracción dedicada a la agricultura ( $1 - \mu$ ) y otra fracción móvil no condicionada a permanecer en un lugar determinado,  $\mu$ ).

Por tanto, el bien representativo tiene una demanda en el mercado periférico agrícola definida como  $S(1 - \mu) / 2$ . Si se observa esta expresión detenidamente, representa la fracción de las ventas que se dirigen al mercado agrícola periférico, el cual aloja a la mitad de la población agrícola del modelo.

Este planteamiento es bastante plausible si se tiene en cuenta que los bienes agrícolas se producen explotando un recurso natural localizado en los dos emplazamientos, razón por la cual se propone que la población agrícola esté distribuida simétricamente en los dos emplazamientos.

Con este argumento el modelo gana en simplificación porque permite suponer que los bienes agrícolas no están sometidos a costes de transporte, debido a su presencia en las dos regiones, y por la misma razón, los precios de los bienes agrícolas son iguales en las dos regiones.

Por tanto existirá un proceso autosostenido de concentración en el mercado central si se cumple la condición:  $F > \tau S (1 - \mu) / 2$ , o expresándolo en términos por unidad vendida:

$$F/S > \tau (1 - \mu) / 2 \quad (1.1)$$

Es decir, el proceso de concentración en la región central será autosostenido si existen suficientes economías de escala (alto  $F/S$ ), menores costes de transporte (bajo  $\tau$ ) y alta incidencia de la industrialización y de la mano de obra móvil (alto  $\mu$ ).

El parámetro  $\mu$  ejerce un papel importante en la aglomeración, en la medida en que una alta ponderación de la mano de obra industrial amplifica el efecto de la

inmigración sobre los encadenamientos de demanda al crecer el mercado local. El parámetro  $\mu$  refuerza la importancia del índice de precios industrial como deflactor de los salarios reales, que terminan reduciéndose cuando se amplían las variedades industriales. La mayor oferta industrial reduce el IPC de los bienes manufacturados, lo que se traduce en un fortalecimiento del salario real induciendo a los obreros a poblar más la región central y a reforzar la aglomeración (Ottaviano y Puga 1997).

Los modelos de localización basados en la Nueva Geografía Económica parten de la definición de una estructura de mercado particular, que se aparta del análisis convencional centrado en los rendimientos constantes y en el paradigma de la competencia perfecta. Precisamente la única manera de entender las cuestiones propias de la localización y de la especialización internacional, es plantear el modelo en términos de competencia monopolística y de rendimientos crecientes.

Si bien es cierto que para la Nueva Geografía Económica la especialización productiva está basada en la explotación de los rendimientos crecientes, existe un proceso más fundamental que promueve la explotación de las economías de escala, que proyecta la producción a los mercados internacionales y que permite analizar el papel de la demanda interna a la hora de incentivar las exportaciones.

Por tanto se hace necesario incorporar el concepto de *Efecto Mercado Interno*. La idea básica es que, previamente a la inserción internacional de la producción y de desarrollo exportador, debió existir un proceso de generación de economías de escala en la economía doméstica

Como lo explica el Premio Nobel Krugman: “(...) countries would, other things equal, tend to become exporters in the industries in which they had large domestic markets” (Krugman 2008a, pág. 339). El concepto se amolda perfectamente a la lógica de la geografía económica: la producción se concentra para aprovechar los rendimientos crecientes y el lugar elegido

coincidirá con aquel que tenga el mercado más grande con el propósito de minimizar el coste de transporte y una vez elegido el sitio, se procederá a exportar al resto de mercados.

El planteamiento básico del concepto es formalizado por Krugman (1980) lo utiliza en un artículo que explica la determinación de los patrones de comercio, y posteriormente Davis y Weinstein (1996) desarrollan las intuiciones del modelo propuesto por Krugman y lo aplican empíricamente.

En la explicación del efecto mercado interno se asume la existencia de dos tipos de consumidores los que prefieren el bien  $X_1$  y aquellos que se inclinan por el otro bien  $X_2$ , con la particularidad de que en el mercado local prevalece el primer tipo de consumidores y en el mercado extranjero el segundo. Cuando los patrones de consumo son exactamente iguales en los dos países, el ratio entre el consumo de un bien particular en el mercado local y en el mercado foráneo es igual a la unidad.

Planteadas así las cosas, una “demanda idiosincrática” surge cuando en algún país la fracción de la demanda por algún bien sea  $X_1$  o  $X_2$  es mayor a 0,5. Debe recordarse que en los modelos de la Nueva Geografía Económica las economías de escala son las que determinan el patrón de producción, y por lo tanto el papel de la demanda doméstica aparece muy claramente (Brakman et al. 2009).

En la contextualización del efecto mercado interno, Davis y Weinstein (1996) plantean que existe una demanda idiosincrática que desarrolla los rendimientos crecientes en el mercado doméstico, a partir de los cuales la economía procederá a proyectarse a los mercados externos.

En efecto, en un mundo de ventajas comparativas una demanda doméstica inusualmente alta, siendo igual lo demás, dará origen a una importación. En cambio si predominan las fuerzas de la geografía económica, y en presencia de costes de transporte, una demanda idiosincrática concentrará la producción en

un sitio determinado y conducirá a que la economía se convierta en exportadora del bien en cuestión (Davis y Weinstein 1996).

Lo que plantea el Gráfico 4 es que según la geografía económica, cada país tiene una ventaja en el bien para el cual posee una demanda idiosincrática relativamente fuerte, la cual resulta determinante en la definición del patrón de especialización de cada país específicamente. Precisamente este punto sienta las bases para el estudio del efecto mercado interno.

El resultado del análisis admite una conclusión común “(...) each country is a net exporter of that group of differentiated goods where it has a comparative home-market effect” (Weder 1995, citado en: Davis y Weinstein 1996, pág. 13), y enseguida debe añadirse que, en términos del efecto mercado interno, la ventaja se manifiesta en que es más potente la demanda de un tipo de bien con respecto a la del otro. En efecto, en el contexto de la nueva geografía económica, el rol de la demanda idiosincrática es fundamental para definir el efecto mercado interno. Según los autores citados, gráficamente el efecto mercado interno se ilustra de la siguiente manera:

**Gráfico 4 - Efecto Mercado Interno**



Fuente: Tomado de Davis y Weinstein (1996)

Nótese que en el interior de cada país, el bien que ostente una mayor participación en la demanda y en la producción es precisamente el que se

proyecta a la exportación, razón por la cual cada país tiende a constituirse en exportador neto del bien en cuestión.

#### **1.4 Después de Centro - Periferia: Algunas Variantes**

El modelo básico de Centro-Periferia (Krugman 1991) con sus características particulares dio origen a posteriores desarrollos analíticos basados en algunas variantes y modificaciones en los supuestos. En primer lugar se asumen dos sectores productivos, cada uno de ellos con un factor específico, lo que supone la no movilidad intersectorial de los trabajadores. En segundo lugar, el único factor con movilidad entre regiones está representado por los obreros industriales, mientras que los agricultores son inmóviles. Finalmente, las dos regiones en principio tienen las mismas dotaciones y comparten una distribución simétrica de los obreros agrícolas, Ottaviano y Puga (1997).

Como ya se anotó, la movilidad interregional de factores constituye un elemento clave para endogeneizar la formación de aglomeraciones industriales en el contexto del modelo de Centro-Periferia.

Es así como dichos autores proyectan la investigación básica del modelo centro-periferia para abordar las cuestiones de la competencia por los mercados y los efectos que la aglomeración ocasiona en la disponibilidad de factores. Esta situación puede producir una tendencia a la dispersión de la industria en caso de que muchas firmas coincidan en un sitio y se desencadene una competencia por los mercados locales y por los mercados de factores. Al final la rentabilidad de las firmas terminaría debilitándose y un proceso de dispersión sería inevitable.

Ottaviano y Puga (1997) hacen un revisión de los modelos que estudian la localización de las industrias, y particularmente analizan un tipo de modelos en los que se parte del mismo esquema de centro - periferia, pero con la característica de que las diferencias sustanciales no se aprecian en el tamaño sino que se basan en el acceso diferencial a los mercados. Las características

del modelo van en la línea de los modelos centro-periferia, con dos sectores económicos, uno operando en competencia perfecta y con rendimientos constantes para producir un bien homogéneo, y otro sector operando en competencia monopolística bajo rendimientos crecientes.

En este mismo análisis, Ottaviano y Puga (1997) llegan a la conclusión de que la tendencia a buscar el potencial de mercado se corrobora para valores intermedios de los costes de transporte debido a que si éstos son muy elevados, las decisiones de localización están determinadas por la competencia por los mercados de productos, mientras que a bajos costes de transporte surge como determinante la competencia en los mercados de factores. A su vez cuando la integración económica avanza, los mercados de las firmas se expanden, al abarcar a la otra región y los efectos de la competencia local entre firmas se debilitan. Además, como consecuencia de los rendimientos crecientes, las firmas del centro extraerán mayor beneficio atrayendo a otras firmas al mismo emplazamiento y la industria del centro tendrá un tamaño mayor que si se operara en un mundo dominado por las dotaciones iniciales.

Ahora bien, la mayor fuerza de la industria en el centro presiona el mercado de factores y el incremento de dichos costes obliga a las firmas a desertar del lugar central. En conclusión, la situación de equilibrio estará determinada por las diferencias en los precios de los factores, ya que las diferencias de salarios se atenuarían en la medida en que el centro y la periferia tiendan a sus estados de dotaciones iniciales.

En la lectura de esta revisión de los modelos de Geografía Económica se llega a la conclusión, de que los procesos de aglomeración están afectados por diversas fuerzas y que los resultados finales están seriamente determinados por el comportamiento de los parámetros básicos. Cuando muchas firmas coinciden en un lugar, enfrentan una fuerte competencia por los mercados locales de bienes y por el acceso a los factores de producción, lo que llevaría a pensar que empiezan a dominar las fuerzas de dispersión. Pero, por otro lado,

la vigencia de las economías de escala y la necesidad de minimizar los costes de transporte obligarían a conformar una aglomeración en los sitios en los que existan muchas empresas, con lo que se crean externalidades pecuniarias que alientan la concentración.

A su vez, cuando se profundiza la integración se tensan las fuerzas centrífugas y las fuerzas centrípetas. Si los costes de transporte son excesivamente elevados, la necesidad de servir los dos mercados incentiva a las empresas a repartirse geográficamente de manera simétrica. Posteriormente, a niveles intermedios de costes de transporte, la necesidad de cada una de las regiones por autoabastecerse se debilita, de modo que al activarse externalidades pecuniarias domina la tendencia a la concentración. No obstante, si este proceso se consolida, el centro industrial experimentará dos efectos, una subida del precio de los factores y de los salarios.

Seguidamente, en presencia de movilidad de factores, la llegada de trabajadores reforzará la aglomeración. Pero inversamente, si los factores claves en el desarrollo del modelo son inmóviles, las diferencias en el precio de los factores toman importancia y se genera un patrón de dispersión de las actividades industriales (Ottaviano y Puga 1997).

Los elementos que ofrecen tanto el enfoque convencional de la teoría del comercio, como la Nueva Teoría del Comercio y la Nueva Geografía Económica, permiten abordar de manera muy fructífera e interesante los problemas asociados a la especialización productiva y la definición de un patrón de producción y exportación. Resulta de excepcional interés dilucidar la evolución, el patrón de concentración espacial, la vocación productiva y el desempeño económico a la luz de teorías que enfatizan aspectos tan diferentes.

Al fin de cuentas, el interés consiste en determinar si la definición del patrón de producción responde a la explotación de dotaciones factoriales basadas en ventajas naturales y geográficas otorgadas por la naturaleza, o si la

especialización está determinada por el aprovechamiento de economías de escala, basadas en la fuerza otorgada por mercados internos poderosos y la operación de costes de transacción.

El modelo básico de centro-periferia (Krugman, 2008a) involucra más elementos y variables que conducen a determinar las condiciones que propician un equilibrio con un único centro industrial, o una distribución equilibrada de la industria entre dos regiones. Allí propone algunas condiciones por las cuales cualquiera de los dos tipos de equilibrio puede estabilizarse.

Ahora bien, posterior al desarrollo de la conceptualización de centro-periferia de Krugman, se abrió un amplio campo de investigación a nuevos modelos que tenían en común la definición de un contexto de mercado muy claro para las firmas. Este tipo de modelos asumen la existencia de firmas imperfectamente competitivas produciendo bienes industriales, que son fabricados aprovechando la explotación de las economías de escala.

En los epígrafes siguientes se exponen dos casos que se derivan de los mismos supuestos generales de los modelos de la Nueva Geografía Económica. En un primer caso se analiza la aglomeración cuando se incorporan firmas integradas verticalmente y se concluye que la aglomeración se refuerza si la dependencia vertical se hace más estrecha. Un segundo tipo de modelo expuesto discute la tendencia de la aglomeración cuando se permite que la mano de obra migre interregionalmente e intersectorialmente, lo que conduce a endogenizar el tamaño del mercado urbano.

### **1.4.2 Encadenamientos Verticales y Aglomeración**

En el modelo de Venables (1996) se expone la influencia de los encadenamientos entre industrias como una fuerza que propicia la aglomeración, teniendo en cuenta que el tamaño de los mercados en las dos regiones es un resultado de la interacción de unas firmas que utilizan como insumo la producción de otras firmas proveedoras.

Se establecen así vínculos de costes para las primeras y una relación de demanda para las segundas, que determina las tendencias de aglomeración del modelo y que son vínculos que traen consigo fuerzas centrípetas. Sin embargo, las fuerzas centrífugas también tienen cabida. Si existen factores inmóviles y demandas finales para la producción de las firmas, entrarían a jugar en el modelo aspectos que propician la dispersión.

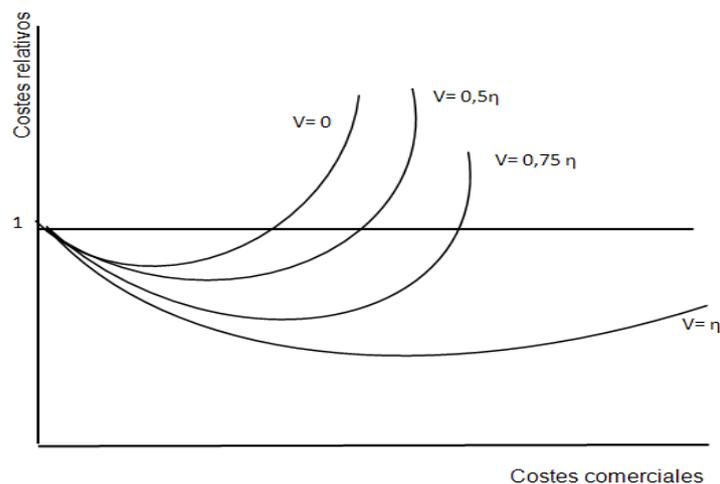
El modelo se complementa definiendo tres sectores económicos. El primero produce un bien transable que se explota a partir de competencia perfecta, mientras que los otros dos operan en competencia monopolística y están vinculados verticalmente fungiendo un sector como proveedor de bienes intermedios para el otro. Todos los sectores pueden operar en dos regiones definidas.

Como en el modelo intervienen dos regiones, basta con presentar las variables en términos relativos para entender el proceso. El propósito inicial es determinar la distribución espacial de la producción de una industria, como una función de los costes y el gasto relativo en cada región y en función de los costes comerciales, que en el presente contexto serían equiparables a los Costes de Transacción. Es así como la relación entre la producción relativa y los costes relativos es negativa, en la medida en que si los procesos son más costosos las firmas desertarán del lugar. Al contrario, la relación con el tamaño y el gasto relativos es positiva confirmando que la región con el mercado más potente concentrará la producción de la industria.

Ahora bien, la influencia de los costes comerciales (un concepto más general que los costes de transporte) es más compleja. Si el tamaño y el gasto son simétricos en ambas regiones, la producción se distribuirá por igual en ambas locaciones sin importar el valor de los costes comerciales. De no adoptar tal suposición, altos costes comerciales implicarían que la producción relativa seguiría el criterio de localización según el gasto relativo, mientras que a bajos

costes comerciales la decisión de localización dependería de los costes relativos.

**Gráfico 5 - Localización relativa y costes relativos para una industria integrada verticalmente**



Fuente: Tomado de Venables (1996). Se toma el análisis gráfico de un ejemplo aritmético propuesto por dicho autor.

El Gráfico 5 ilustra diferentes valores de los costes relativos ( $\rho$ ) en ambas regiones versus los costes comerciales ( $\tau$ ), con un conjunto de curvas que combinan  $\rho$  y  $\tau$  y que representan la distribución de la producción ( $V$ ) en diferentes proporciones con respecto al gasto relativo ( $\eta$ ). Cada curva va desplazándose hacia la izquierda conforme los valores de ( $V$ ) se van reduciendo.

Las implicaciones de la reducción de los costes comerciales sobre los valores de  $\rho$  conducen a hacer desaparecer la producción en la región 2 ( $V=0$ ). Si se observa la parte superior, en la que los costes relativos exceden el valor de 1 ( $\rho \geq 1$ ), la región con el gasto relativo más reducido tendrá igualmente la porción de producción más baja.

Sin embargo, en la parte inferior se representa el hecho de que la región 2 ahora ostenta una ventaja en términos de coste ( $\rho < 1$ ). Por tanto, para altos valores de  $\tau$  se establece que ( $V$ ) va reduciéndose, pero para valores bajos de  $\tau$

muy cercanos al origen del plano cartesiano, la producción relativa ( $V$ ) se incrementa. En efecto, las firmas prefieren producir en donde exista alto gasto relativo ( $\eta$ ), que es una fuerza que se incrementa conforme los costes comerciales son bajos ( $\tau$ ). No obstante, en la misma área donde  $\tau$  es baja, entra a influir fuertemente la ventaja en costes ( $\rho$ )

Por el momento, lo que es más relevante de dilucidar es el comportamiento de las industrias que entran a establecer encadenamientos verticales, estableciendo la existencia de una industria proveedora de bienes intermedios para otra industria que está proyectada a la demanda final.

El comportamiento de cada una de las industrias está dictado por el Gráfico 5, tomando en consideración ahora, que el mercado de la industria proveedora de bienes intermedios es la otra industria, y ésta última asume como parte de sus costes los suministros de la industria proveedora.

La integración vertical tiene varias implicaciones (Venables 1996) que se simplificarán para efectos de brevedad. Se asume la existencia de un único factor primario: el trabajo que se encuentra ubicado en cada región con un salario  $w_i$ , definiendo un salario relativo  $\omega_i$  como  $(w_2/w_1)$ . Así las cosas, el único insumo de la industria proveedora es el trabajo, mientras que la otra industria utiliza trabajo y el insumo que absorbe por integración vertical de la otra industria, razón por la cual el parámetro  $\mu$  representa la participación de la industria proveedora en su estructura de costes.

Los precios de la industria proveedora dependerán de sus propios costes y del número de firmas competidoras que producen su variedad, mientras que los costes de la otra industria dependerán de los salarios relativos y de los índices de precios de la industria proveedora.

Las condiciones de equilibrio para las dos industrias dependen del comportamiento conjunto de los parámetros antes discutidos. Los costes relativos de la industria proyectada al mercado final están influidos

positivamente por el salario relativo  $\omega$  y negativamente por la producción relativa de la industria proveedora ( $V^a$ ), de modo que los costes analizados serán menores en las aglomeraciones de firmas proveedoras, un efecto que está afectado también por los costes de transporte  $\tau$  que enfrentan los proveedores. Por el lado de la industria proveedora, su único mercado lo constituye la empresa proyectada al mercado final, por tanto el gasto en bienes de la proveedora se convierte en endógeno, con el detalle adicional de que la demanda de los bienes de la industria proveedora en cada región depende de la distribución espacial de la producción de la otra industria.

Venables (1996) soluciona los equilibrios parciales de su modelo a través de sistemas de ecuaciones, y termina analizando las localizaciones relativas entre regiones de la producción de la industria proveedora ( $V^a$ ) y de la industria proyectada al mercado final ( $V^b$ ), en las que intervienen vínculos de demanda y de costes. Los equilibrios calculados adoptan valores para los costes comerciales altos, intermedios y bajos.

Cuando se asumen altos costes comerciales, la producción de las dos industrias tiende a repartirse entre las dos regiones de forma simétrica ( $V^a=V^b=1$ ) y dicha distribución constituye un equilibrio estable.

En el caso de costes intermedios se configuran varios equilibrios, entre los cuales aparece la distribución simétrica entre las dos regiones ( $V^a=V^b=1$ ). Un segundo equilibrio se configura cuando ocurre concentración plena de la industria proveedora en una sola región, mientras que la industria que está proyectada a la demanda final tiende a sesgarse a la misma localización, pero sin aglomeración plena a consecuencia de la reducción de los costes comerciales, fenómeno que permite operar a distancia de la demanda final.

Finalmente, a bajos costes comerciales el equilibrio simétrico que distribuye la producción entre las dos regiones se convierte en un punto inestable, porque precisamente se ha afianzado la fuerza de la concentración en una sola región. De modo que el único equilibrio estable corresponde a la aglomeración

espacial plena, y cualquier deserción de dicho punto acarrearía pérdidas económicas.

En la descripción de Ottaviano y Puga (1997) del modelo de encadenamientos verticales, la relación entre dos firmas integradas verticalmente, propicia unas externalidades eminentemente pecuniarias que tienen su origen en las economías de escala. La fuerza de la relación entre empresas se basa en que la firma que demanda un insumo, contribuye a que la otra empresa proveedora amplíe su escala de producción y opere con volúmenes de producto más eficientes.

### **1.4.3 Incorporación de la Movilidad Intersectorial e Interregional**

En Puga (1999) se presenta un primer modelo que relaja el supuesto de inmovilidad intersectorial de la mano de obra y se incluyen los encadenamientos entre industrias así como la interacción entre unas actividades sometidas a rendimientos constantes y otras con economías de escala. La evaluación del modelo permite afirmar que la aglomeración se facilita si se permite que la mano de obra migre de región a región, movida por las diferencias salariales. En sentido contrario, cuando se presume inmovilidad de la mano de obra, la aglomeración se retarda. De otro lado, si la migración no consigue equilibrar las diferencias salariales, se refuerza una tendencia de dispersión si, por efecto de la aglomeración en el centro industrial, se incrementa su coste laboral. De modo tal, que si los altos salarios juegan en contra de la aglomeración en un solo lugar, el resultado final puede presentar una aglomeración con varios equilibrios distribuyendo la producción industrial en proporciones diferentes.

En otras situaciones, cuando los costes de transporte tienden a ser muy reducidos, la decisión de localización está dictada por las diferencias salariales. En caso de que llegue a ser nulo el coste de transporte, desaparecería la tendencia de las firmas por ubicarse aglomeradamente, y si los salarios son muy elevados en la región más industrializada, no puede producirse un

equilibrio único en dicho centro industrial, porque la producción se distribuiría espacialmente (Ottaviano y Puga 1997).

El trabajo de Puga (1999) partió de una serie de modelos previos que presumían movilidad de los factores productivos entre regiones, aunque coincidían en definir a la mano de obra como específica para cada sector de la economía, razón por la cual no intervenía en dichos modelos la movilidad intersectorial de trabajadores. Por tanto, el paso a seguir era proponer el caso en el cual, las condiciones de presión sobre el mercado de trabajo y la competencia entre empresas, pudieran ser relajadas a través de la transferencia de trabajadores de diferentes sectores, en una misma región.

Al plantear su modelo, Puga asume varios supuestos que acompañan la modelización tradicional de la Nueva Geografía Económica. Se trata de dos regiones dotadas con trabajo y tierra en donde se pueden producir dos tipos de producción: la agrícola y la industrial. El factor tierra puede ser trabajado sólo por el sector agrícola, mientras que el trabajo, como característica nueva del modelo puede transferirse intersectorialmente, aunque no puede moverse entre regiones.

En la producción agrícola se produce un bien homogéneo, aplicando una tecnología de rendimientos constantes y cuya producción no está sujeta a costes de transporte, por lo que se transa a igual precio en ambas regiones.

Por su parte, el sector industrial produce bajo competencia monopolística un conjunto de variedades diferenciadas en un régimen de rendimientos crecientes, de modo que cada variedad sólo puede producirse por una sola firma en alguna de las dos regiones. De igual modo, las variedades industriales tienen entre sí una elasticidad de sustitución equivalente a  $\sigma > 1$ .

El sector industrial sí está sometido a costes de transporte, englobando un término más general como costes de comercio que incluye los costes de

adquirir la información y los costes asociados a las complicaciones de los negocios, concepto equivalente al de Coste de Transacción.

Estos costes de comercio tienen una naturaleza de costes iceberg de modo que se debe embarcar una cantidad  $\tau$  para que llegue a su destino una unidad de producto.

En el modelo presentado en caso de surgir un diferencial de salarios entre las dos regiones, las migraciones de trabajadores entre las mismas tienden a eliminar las diferencias, y el proceso de equilibrio espacial se produce de forma gradual con una entrada y salida de empresas en respuesta al comportamiento del beneficio empresarial.

Así mismo se apunta a definir un equilibrio de corto plazo que determina un número de firmas  $n_i$  en cada región  $\{n_1, n_2\}$ , a las que corresponde un par de precios y de salarios respectivamente:  $\{p_1, p_2, q_1, q_2\}$ . Con todo el modelo planteado, el movimiento del beneficio a corto plazo en cada región es lo que mueve la dinámica del sistema.

En primer término, cada firma está sometida a un ambiente de competencia por los factores y compite también con otras empresas en el mercado de bienes, razón por la cual suelen presionar los salarios al alza. Por otro lado, aparece una fuerza centrípeta, cuando muchas firmas coinciden en el mismo sitio y se ampliará la gama de variedades industriales en el mercado, de modo que los precios de los bienes industriales tenderán a reducirse debido a que ya no habrá variedades importadas que conlleven un costo de transporte. De modo que para un nivel de gasto determinado la demanda de bienes industriales será más reducida. Con todo, el beneficio de las firmas tendería a disminuir, dando paso a una fuerza centrífuga de dispersión hacia la otra región.

Sin embargo, también entran en juego otras fuerzas que inducen la concentración. En primer lugar, si las firmas tienden a aglomerarse, los consumidores y las firmas enfrentarán menores precios por los bienes. Una

fuerza centrípeta proviene de la conformación de encadenamientos de demanda al fortalecerse el gasto en manufacturas y las empresas empiezan a atender una demanda que antes se satisfacía con importaciones. Con lo anterior, la tendencia del beneficio de las firmas ubicadas en las zonas de aglomeración, tiende a elevarse propiciando mayor concentración.

Puga (1999) presenta una segunda variante del modelo en el que se permite la movilidad de la mano de obra entre regiones y entre sectores, combinada con vínculos de tipo insumo - producto entre firmas integradas verticalmente. Proponer el modelo en dichos términos, contribuye a que la distribución de la mano de obra entre regiones sea determinada por la interacción de las variables, y además, presenta una situación muy próxima con el mundo real dominado por la migración interregional e intersectorial dentro de las fronteras de los países.

Las cosas planteadas de esta manera implican que los centros industriales pueden sustraer mano de obra de cualquier parte, en consideración a la movilidad interregional e intersectorial del factor. Una alta elasticidad de la oferta de mano de obra agrícola siempre garantizará mano de obra para el sector industrial, manteniendo los salarios en los niveles habituales. Incluso si la elasticidad de la oferta agrícola es nula, la posibilidad de atraer trabajadores de la otra región, hace que la aglomeración en el centro industrial sea inevitable (Puga 1999).

Los resultados del esquema teórico pasan por simulaciones matemáticas. Con altos costes de transporte se corroboran las fuerzas que propician un equilibrio simétrico, porque si una región dispone de una proporción mayor de la industria, será escenario de una competencia cerrada por el mercado de bienes y el beneficio tenderá a debilitarse, razón por la cual cualquier firma tendrá incentivos para desertar al otro mercado hasta que la simetría entre regiones se recupere.

En una situación de costes de comercio intermedios, el modelo ofrece la posibilidad de equilibrios múltiples porque las fuerzas de aglomeración empiezan a aparecer, aunque son todavía débiles para romper la distribución simétrica de la industria y en consecuencia, bien la aglomeración o la distribución simétrica en dos puntos pueden constituir un equilibrio.

Cuando el modelo incorpora valores de costes de comercio muy reducidos, el equilibrio simétrico ya no es estable y el modelo exige un proceso de concentración. A partir de una distribución igual de firmas en ambas regiones, la relocalización de cualquier empresa desertora a la otra región, incrementa el beneficio y origina un movimiento de firmas que concluirá con la concentración en un solo punto.

En el artículo de Puga (1999), los valores matemáticos de los parámetros del modelo tienen implicaciones definitivas para la solución final. En primer lugar, cuando la elasticidad de sustitución entre variables industriales ( $\sigma$ ) es baja, es una indicación de que la preferencia de los consumidores por tener una amplia variedad de productos está ganando fuerza. Por tal motivo, la coincidencia de bajos costes comerciales y bajos valores de  $\sigma$  impulsa la concentración en una única región.

En segundo lugar, si los bienes industriales refuerzan su ponderación en el gasto ( $\mu$ ) la tendencia a la concentración será estimulada. La razón es que si  $\mu$  se incrementa, la ponderación de los bienes industriales en el índice de precios será mayor y como consecuencia del aumento de la oferta de bienes industriales, los precios industriales tenderán a reducirse. El efecto final sobre los salarios reales es que estos serán más elevados, con lo que se conseguirá atraer mano de obra al centro industrial reforzando la concentración.

Finalmente, el último parámetro que entra en juego es la participación de los bienes intermedios industriales en la estructura de costes de la empresa, por lo que representa el grado de integración vertical entre empresas y los vínculos

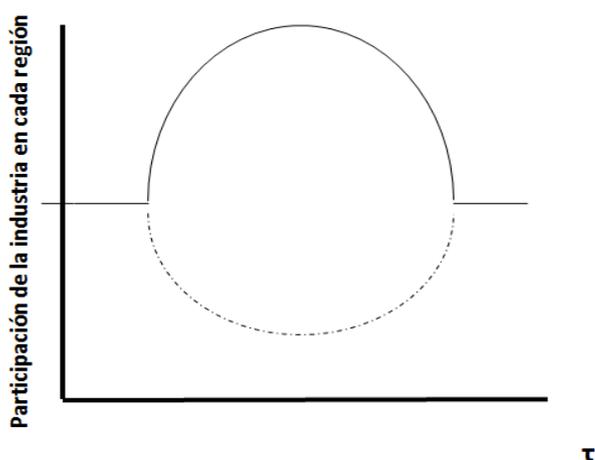
insumo producto entre ellas. Por tanto, la aglomeración se verá reforzada cuando los encadenamientos entre empresas sean más estrechos.

La tercera variante del modelo de Puga supone inmovilidad de la mano de obra entre regiones, razón por la cual propone que cada región tenga una dotación fija de mano de obra, asumiendo que la cantidad de trabajo es simétricamente igual  $L_1 = L_2 = L/2$ .

En el Gráfico 6, Puga (1999) ilustra lo que puede pasar con la aglomeración cuando no hay movilidad interregional. En estas circunstancias, la aglomeración puede reforzarse si algunas condiciones adicionales se cumplen. Como el sector industrial puede recurrir solamente al sector agrícola para aprovisionarse de mano de obra, el efecto regional sobre los salarios será inevitable y las fuerzas de aglomeración se debilitarán. La concentración se mantendría a condición de estrechar los vínculos verticales entre las industrias, por lo que los mayores costes salariales podrían ser neutralizados por una reducción de los costes comerciales.

Se observa que el Gráfico 6 es consistente con cambios graduales en las condiciones de localización. Cuando los costes comerciales son muy elevados y las condiciones del modelo no permiten migración entre regiones, la presión del alza de salarios sobre el centro industrial dará origen a un equilibrio simétrico en las dos regiones. Además la necesidad de las firmas de atender los dos mercados, distribuirá la industria por partes iguales.

**Gráfico 6 - Equilibrios con factores inmóviles entre regiones**



Fuente: Tomado de Puga (1999, pág. 324)

Si los costes comerciales se reducen a niveles intermedios y se explotan los vínculos verticales entre empresas, la posibilidad de atender las dos regiones desde un solo emplazamiento empieza a tomar forma, de modo que el equilibrio simétrico empieza a ser inestable y alguna de las dos regiones va concentrando actividad, hasta que absorbe todas las firmas. Finalmente cuando los costes comerciales son ya muy bajos, las firmas preferirán estar donde los factores inmóviles no sean costosos y el modelo dispersará la actividad en los dos emplazamientos.

Como conclusión se pueden hacer algunos comentarios. Después de los trabajos pioneros de Krugman, muchos modelos fueron propuestos para explicar la localización, incluidos los que analizan la integración vertical y la movilidad interregional e intersectorial. La característica común de los modelos que se contextualizan en la Nueva Geografía Económica, es que incorporan como supuestos básicos una estructura de mercado de competencia monopolística y la operación de una variedad de firmas que explotan economías de escala.

En general, los modelos de la Nueva Geografía Económica tienen como referencia obligada la contribución pionera del análisis Centro Periferia del modelo expuesto por Krugman (1991). Como es sabido, los parámetros

básicos del modelo se presentan en términos de costes de transporte, la distribución de la población industrial y las economías de escala. En presencia de costes de transporte, un productor deseará ubicarse en un solo sitio y con toda seguridad, se instalará en donde la concentración de población sea mayor, de forma que pueda minimizar los costes de transporte. Estas decisiones tomadas de forma general por otras industrias, conducen a entramados industriales que desatan causaciones circulares que se perpetúan en el tiempo.

Sin embargo, los otros parámetros del modelo pueden cambiar. En estos términos, cuando el modelo admite la movilidad de la mano de obra, las tensiones que ejerce la aglomeración sobre los mercados de factores pueden ser liberadas a través de los desplazamientos de trabajadores, en respuesta a las condiciones de aglomeración que el mismo modelo determina. Por otro lado, la presencia de intercambios intersectoriales confirma la aglomeración cuando se producen integraciones verticales entre firmas. (Ottaviano y Puga 1997).

**Tabla 1 - Síntesis de los rasgos más prominentes de la literatura que explica la localización**

ANTECEDENTE TEÓRICO	CARACTERÍSTICAS	CONDICIONES DE LOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	OBSERVACIONES
Teoría de Marshall (1890:2005)	Se atribuye al empresario proclive al riesgo, el desarrollo de la red de firmas. Existe un conocimiento técnico de la actividad industrial que se transmite entre individuos y que es favorecido por la cercanía espacial de las empresas.	Densidad mercados laborales Encadenamientos Transvases tecnológicos	-Las externalidades de Marshall son puramente tecnológicas. No se habla en contexto de externalidades pecuniarias. -Reconoce la existencia de economías de escala en la producción industrial.
Distritos Industriales Marshallianos	Explica las aglomeraciones, particularmente de pequeñas y medianas empresas, por la interacción de factores económicos y extraeconómicos.		-Las pequeñas y medianas empresas se aglomeran por el accionar de externalidades tecnológicas, pero que no son de carácter pecuniario.
Teoría de anillos concéntricos Von Thünen (1826)	Asignación del uso de la tierra entre cultivos, aplicando un sistema de renta diferencial en función de la distancia.	Los cultivos con costes altos de transporte y/o cultivos que dieran un alto valor por hectárea se ubican cerca del centro urbano. En el anillo más exterior se localizan cultivos intensivos en tierra o sujetos a transporte barato.	-Asume de antemano la existencia de un centro urbano, sin detenerse a describir su conformación. Desconoce la necesidad de pensar en términos de economías de escala. -Asume costes de transporte diferenciales entre diferentes anillos, en su afán por surtir la ciudad -La distribución de cultivos depende de decisiones racionales de maximización de la renta agrícola. -Admite movilidad de la mano de obra en los caso de desaparición de la producción agrícola en los anillos. Los trabajadores desempleados se trasladarán a anillos más céntricos, ejerciendo influencia sobre los salarios. -Respeta los principios neoclásicos de erigir a los precios de los bienes y los factores como las variables que suministran la información para que los productores agrícolas optimicen el uso del espacio.
Teoría del emplazamiento Central (Christaller y Lösch, 1938)	La ciudad surge a la población agrícola cercana y se configura un área de mercado con forma hexagonal. Al final dichos hexágonos se superponen en torno a un lugar central común.	El tamaño de los hexágonos señala un proceso de igualación de las ventajas individuales de los productores	-Existencia de rendimientos crecientes y costes de transporte, -Tienen una deficiente micro fundamentación para definir el tipo de mercado -En Losch la escala de la producción está dada por el tamaño del área de mercado hexagonal. -Se configuran economías de escala jerarquizadas. -Por mecanismos descentralizados, las áreas de mercado hexagonales propician que los consumidores demanden los productos en su hexágono. -Las decisiones de agentes racionales evitan generar economías de escala más grandes que las necesarias para el área de mercado. -Si un área de mercado es excesivamente grande, generará beneficios extraordinarios que serán eliminados por efecto de la entrada de competidores. -Losch acepta la idoneidad de los mecanismos de mercado que conducen a una distribución eficiente de la producción

ANTECEDENTE TEÓRICO	CARACTERÍSTICAS	CONDICIONES DE LOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	OBSERVACIONES
Modelo centro periferia. Krugman (1991)	El sector industrial opera en competencia monopolística con rendimientos crecientes, produciendo distintas variedades industriales. El sector agrícola opera con rendimientos constantes.	Bajos costes de transporte Altas economías de escala Importante ponderación de la mano de obra industrial	-Supone movilidad interregional de factores pero rigidez intersectorial. -La irrupción de la movilidad interregional de factores permite endogeneizar la producción.
Encadenamientos Verticales. Venables (1996)	Sector agrícola operando en régimen de competencia perfecta. Dos industrias con vínculos verticales, operando en competencia monopolística.	Altos costes comerciales conducen a equilibrio simétrico. Costes comerciales intermedios propician la concentración de la industria proveedora, pero la industria proyectada al mercado final, mantiene una distribución entre regiones para atender el mercado.  Bajos costes comerciales conducen a una aglomeración plena tanto de la industria proveedora como de la destinada al consumo final	-Las externalidades pecuniarias conducen a que las firmas proveedoras desarrollen sus economías de escala y operen eficientemente.
Movilidad intersectorial. Puga (1999)	Sector agrícola operando en régimen de competencia perfecta. Industria en régimen de competencia monopolística.	Altos costes de transporte propician equilibrio simétrico. Con costes de transporte intermedios son posibles tanto el equilibrio simétrico, como la concentración. Bajos costes de transporte propician nuevamente la concentración.	-Con movilidad intersectorial de la mano de obra, los centros industriales tendrán garantizada su perpetuación en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Bibliografía consultada.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. ANÁLISIS DINÁMICO DEL PROCESO DE LOCALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA REGIONAL EN COLOMBIA: HECHOS ESTILIZADOS**

En este capítulo se describe la evolución de la industria manufacturera desde finales del siglo XIX hasta principios del siglo XXI, poniendo énfasis en las características espaciales del proceso. El orden es eminentemente cronológico consultando a los historiadores más conocidos en este tipo de análisis (Ospina Vásquez 1974, Melo 1978 y 1987, Weiss 1980, Ocampo 1987, Bejarano 1987). En la parte contextual y conceptual se recurrió a la información antigua de la Contraloría General de la República (1947) y se consultaron varios números de la Revista de la Asociación Nacional de Industriales de Colombia).

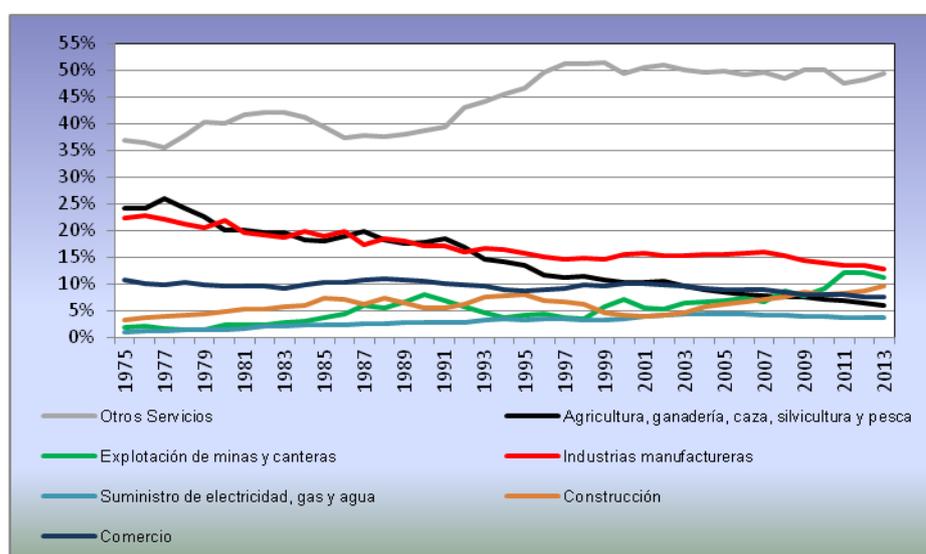
Para darle rigor a la revisión histórica, se incluye la interpretación propuesta por dos historiadores americanos interesados en analizar los procesos de industrialización: Meyer (1983) y Abbot (1985). Los dos analistas explican la consolidación de la base manufacturera mediante la conformación de regiones geográficas que suscitan fuertes vínculos internos y que adquieren una dinámica propia. Estas grandes regiones posteriormente se vuelcan hacia afuera para entrar en contacto con otras regiones homólogas dentro de la misma economía nacional, para conformar un mercado nacional que se consolida por la integración de regiones, en el momento en el que los obstáculos al comercio interregional son mínimamente superados (Muller 1977).

La industria colombiana ha recorrido un extenso camino desde las etapas típicamente artesanales, pasando por el surgimiento espontáneo de establecimientos a lo largo del siglo XIX, para continuar con un periodo conocido como el 'despegue industrial' que data de finales del siglo XIX y los primeros decenios del siglo XX. Posteriormente a lo largo del siglo XX, la evolución industrial estuvo marcada por la aplicación de la estrategia de Sustitución de Importaciones y por la crisis industrial colombiana de los años 80, a la que siguió el proceso de apertura económica y la internacionalización de la economía en los años 1990. En el periodo más reciente, el comportamiento sectorial se ha caracterizado por un patrón mixto en el que algunos sectores industriales se han beneficiado del acceso a algunos mercados internacionales, mientras que otros han retrocedido como resultado

del cierre de buen número de establecimientos, por lo que algunos analistas han insistido en un proceso de desindustrialización que data desde la década de 1970 (Misas 2001, Moncayo 2007).

Este fenómeno que es común a las sociedades capitalistas modernas, se caracteriza por la pérdida de participación de la industria manufacturera en la estructura general de la producción, ante el crecimiento de otras ramas de actividad. Como puede apreciarse en el Gráfico 7, en el caso colombiano la reducción en la participación porcentual de la industria en el valor agregado nacional ha ocurrido a favor de la Minería y en general de las actividades relacionadas con las actividades terciarias.

**Gráfico 7 - Colombia: Participación por Ramas de Actividad en el Valor Agregado. (%)**



NOTA: En "Otros Servicios" se engloban las siguientes ramas de actividad: Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas y Actividades de servicios sociales, comunales y personales, hoteles y restaurantes.

Fuente: Cálculos propios con base en DANE- Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Vale la pena anotar que esta tendencia de retroceso industrial ha sido percibida también a nivel departamental, y ha tenido las mismas manifestaciones en términos de una reducción de la actividad manufacturera en el PIB de cada sección del país, particularmente en los años posteriores a la apertura económica.

En este panorama general de desempeño económico se contextualiza el proceso de localización de los establecimientos industriales y el efecto espacial de las decisiones de las empresas, cuando eligen instalarse en un lugar determinado.

Por lo tanto, desde un punto de vista espacial, la preferencia de las firmas por localizarse configuró una estructura de cuatro grandes ciudades distribuidas por la geografía del país, fenómeno que Moncayo (2002 y 2007) describió como una primacía compartida en una estructura 'cuadricéfala'. En efecto, la influencia geográfica de las cuatro principales ciudades les confirió la posición predominante en sus respectivas regiones: Bogotá en el centro, Cali en el occidente, Barranquilla en el litoral atlántico y Medellín en la región de Antioquia y eje cafetero. A su vez, las cuatro urbes se rotaron la condición de ciudad más dinámica durante la historia industrial del país. Existen otros departamentos, con cierto grado de urbanización, sobresaliendo Manizales, Bucaramanga y Cúcuta, localidades conocidas más como centros de comercio (Melo 1978).

Este fenómeno de primacía compartida es inusual en el contexto latinoamericano, ya que en la mayoría de países del continente los procesos urbanos más intensos se han concentrado mayoritariamente en una única ciudad (Lima, Buenos Aires, Guayaquil, etc.), normalmente la capital nacional o el corazón económico del país, razón por la cual se ha reconocido que en el caso colombiano no ha existido un fenómeno de primacía urbana única. En materia industrial, la distribución de la actividad manufacturera en forma de polos regionales, contrasta con otros casos en los cuales la región metropolitana de la capital concentra casi en exclusiva la actividad de la industria (Revez y Montenegro 1983).

Esto parece estar en concordancia con algunas intuiciones teóricas de la Nueva Geografía Económica que admite la existencia de múltiples equilibrios, caso en el cual la industria puede encontrar sitio en varios puntos del espacio. En efecto, a diferencia de los modelos monocéntricos al estilo Von Thünen en

donde la concentración en un solo punto urbano es la condición de partida, los modelos de geografía económica admiten que las decisiones de localización de la industria prefieren distribuirse en dos emplazamientos, si los costes de transporte son cómodamente bajos y las economías de escala no representan un parámetro muy poderoso (Fujita y Krugman 2004 y Krugman 1992).

En el caso colombiano, a lo largo de su evolución histórica, el modelo industrial no alcanzó fases con suficiente complejidad tecnológica y el patrón cuadricefálico reforzado por la topografía, contribuyó a la dispersión de la producción de bienes de consumo en ausencia de indivisibilidades del capital. En general parece ser que los patrones de concentración geográfica y la diversificación metropolitana no han propiciado cambio técnico ni mejoramiento en los niveles de productividad (Loterio et al. 2004).

Los cuatro polos industriales colombianos constituyeron áreas de influencia en sus alrededores, que dieron origen a un proceso de metropolización, y su influencia ha ido mucho más allá del perímetro metropolitano con una difusión mayor, extendiendo su sombra a las zonas interiores e integrándolas en un proceso de interacción funcional, si se quiere utilizar la terminología de Abbot (1985).

Estos fenómenos se enmarcan en el desarrollo de grandes urbes especializadas, a partir de la explotación de rendimientos crecientes que posteriormente activan procesos de causación acumulativa, en favor de las ciudades o regiones que exhiben desde el principio un mejor ambiente para la instalación de la industria (Krugman 1992).

Esto suena parecido a la visión de Meyer (1983), quien interpreta el desarrollo industrial como la integración, en un único sistema nacional, del conjunto de regiones previamente conformadas, a partir de una serie de intercambios comerciales entre espacios cercanos. En esos términos, la conformación de un mercado nacional es el resultado del escalamiento en el espacio de un conjunto de relaciones económicas, desde lo más particular hasta lo más

global, es decir desde la interacción de espacios cercanos al interior de una región a la conformación de una economía nacional por la interacción de sus grandes regiones.

Cada sistema regional a su vez tiene como centro de actividad una ciudad y en consecuencia, el perfil de cada sistema regional y su dimensión están condicionados por la función de la urbe central. La ciudad controla el comercio intraregional, y es clave en la proyección hacia afuera de la región y de la interacción con el resto, Meyer (1983). Un ejemplo típico asimilable a esta situación es el caso de Medellín como centro económico de una vasta región, cuya influencia económica llega a todo el departamento de Antioquia e inclusive al vecino departamento del Chocó. Así pues, la industria de la ciudad aprovecha la densidad de las poblaciones rurales, y la urbe ejerce de mercado para sectores interiores vinculados a la explotación de recursos naturales.

En este sentido, el surgimiento de la ciudad como centro del sistema reviste importancia porque establece un umbral de demanda para algunas manufacturas de alcance regional, y cumple una función importante para la adquisición de materias primas y bienes intermedios (Meyer 1983).

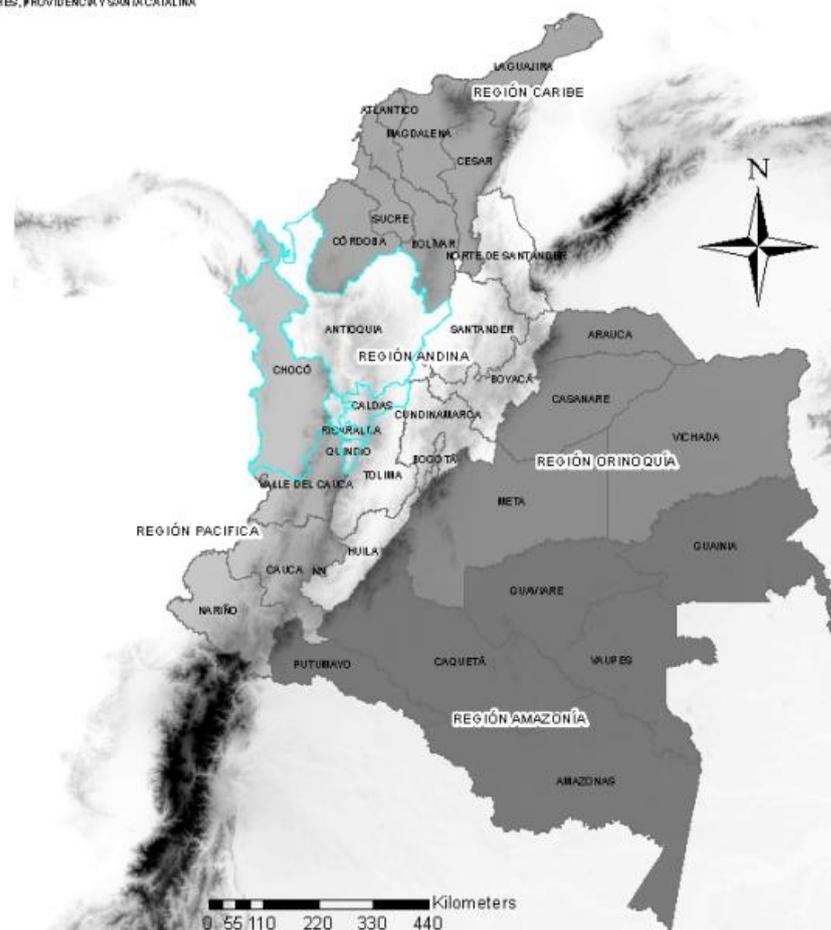
Sin embargo, en el caso colombiano por algunas circunstancias excepcionales, el proceso de proyección más allá de la región adyacente, pudo darse desde el principio de la industrialización para un conjunto muy reducido de bienes muy necesarios. De hecho algunos bienes típicos producidos artesanalmente (textiles de Santander y Boyacá, sombreros del Huila) y también la sal, se proyectaron al mercado nacional, mientras que otros tenían un alcance más regional como el ganado, el cacao, el café y los derivados de la caña (Melo 1978).

Según lo expuesto, conviene proponer una regionalización del país que dé un indicio de la organización económica del territorio y de las relaciones comerciales entre departamentos. Ospina Vásquez (1974) en su célebre obra propone clasificar los departamentos del país en bloques siguiendo criterios

geográficos y culturales, como se describe a continuación. Una región central enclavada en la cordillera oriental en donde se ubican los departamentos de Cundinamarca (Incluida Bogotá), Boyacá y Santander, contando también con los vínculos establecidos con departamentos como Tolima y Huila. En segundo lugar la región del Cauca que abarca el occidente del país. Después, la región antioqueña que incluye el eje cafetero y finalmente una cuarta región que comprende a la costa atlántica. Cada región está compuesta por departamentos vecinos unidos por la geografía y, en algunos casos también, por afinidades culturales (Ver Mapa 2).

**Mapa 2 - Colombia: Regiones Geográficas y Culturales de Colombia**

ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA



Elaboró: Helmuth Yesid Arias Gómez

Nota: Dentro de la región Andina se demarca el área de influencia principal de la Ciudad de Medellín que abarca los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío. Podría incluirse también el departamento del Chocó en el cual la ciudad paisa ejerce una fuerte influencia económica, derivada de las actividades mineras, y cultural.

Fuente: Elaboración propia. El mapa es similar al que aparece en Lotero (2007, pág.18)

Si la cartografía del país se piensa de esta manera, se puede comprender con más claridad los entornos directos de las principales ciudades industriales del país. En efecto, el esquema de grandes mercados regionales se afianzó con el paso de los años y sirvió para delimitar áreas adyacentes a las cuatro grandes ciudades del país, como extensas zonas de influencia económica que se configuraron a la sombra de las urbes industriales. A grandes rasgos, cierta especialización es característica de cada área metropolitana. El Valle de Aburrá en donde se encuentra Medellín, tiene como actividad característica la cadena productiva de la Industria textil y de confecciones. El área de influencia de Cali despliega una importante presencia de fábricas químicas y alimenticias. En las ciudades costeras del norte del país la especialización está marcada por las agrupaciones de petroquímica y plásticos.

En este estudio se insistirá frecuentemente en la demarcación muy clara de este tipo de regiones geográficas que tienen una superposición muy aproximada a las regiones económicas, porque la geografía escarpada propia de la realidad colombiana y la incomunicación por vía terrestre, constituyeron factores de afirmación de las relaciones intraregionales. En opinión de Melo, estos mercados regionales naturales se bastaban a sí mismos y se caracterizaban por cierta autosuficiencia productiva, si se tiene en cuenta que a distancias relativamente cortas se podían encontrar todos los pisos térmicos y una abundante variedad de productos (Melo 1978).

A este respecto, Reveiz y Montenegro (1983) plantean el asunto en términos demográficos. En efecto, estas regiones constituían sistemas relativamente cerrados en términos demográficos, con la gran ciudad acogiendo la población que emigraba desde los territorios profundos de su región de influencia.

La intensidad de esta relación intraregional ha salido a relucir en el análisis de López (2010) acerca del desempeño industrial regional, en donde reconoce que para la industria del departamento del Atlántico su mercado natural es el de la costa atlántica, particularmente para las agrupaciones relacionadas con la producción de alimentos. La proyección de la manufactura atlanticense a su

propio espacio cercano, se refuerza por la escasa navegabilidad del Río Magdalena y el atraso en la infraestructura.

Lotero (2007) acepta la existencia de estos mercados de alcance regional, e identifica fuertes indicios de heterogeneidad entre los departamentos que componen cada una de las grandes regiones configuradas. Los índices de concentración del tipo Herfindahl del empleo y el valor agregado resultan ser más elevados en la región Caribe (con Atlántico y Bolívar como departamentos con mayor presencia industrial) y en la región Occidental donde el Valle del Cauca aparece como el gran centro manufacturero.

Dicha heterogeneidad territorial coincide con la existencia de agrupaciones de tamaño mayor con pequeños establecimientos industriales intensivos en trabajo, distribuidos principalmente en los departamentos más atrasados de cada región. En algunos departamentos más periféricos, la industria echó raíces vinculándose a la explotación de algunos recursos muy vinculados a las actividades agrícolas y mineras. La industrialización de estas zonas conformó grandes unidades de explotación, generando economías de escala internas a la firma pero no a nivel de industria, razón por la cual se constituyeron en enclaves regionales, con escasa fuerza de arrastre y mínimos encadenamientos, como para incentivar a otras industrias de la región (caso de los molinos arroceros del Huila y la refinería de petróleo del Putumayo, entre otros).

Los procesos de reforzamiento de los centros van acompañados de un proceso de consolidación de la urbanización, en el cual la misma concentración genera una dinámica circular que acrecienta las desigualdades territoriales y reafirma un esquema al estilo centro-periferia. Es común que estos esquemas se desarrollen espontáneamente en el marco del desarrollo industrial (Krugman 1992 y 1995). Todo depende del comportamiento de los parámetros fundamentales, a saber: los costes de transporte, las economías de escala y el grado de urbanización. Aunque, pequeñas ventajas iniciales frutos del azar pueden favorecer la activación de un proceso de concentración industrial, como

lo es la existencia de una clase empresarial, el ingenio de algún individuo, las formas de acumulación, el perfil de la mano de obra y el contexto social (Reveiz y Montenegro 1983).

También puede ocurrir que algunas ciudades ostentaban desde el principio características demográficas propias de lugares con gran potencial de mercado, razón por la cual pudieron acoger buen número de establecimientos industriales. En el caso de las ciudades intermedias colombianas que se industrializaron, el cambio de algunos parámetros de aglomeración ya analizados (costes de transporte, urbanización), permitió activar procesos de industrialización más tardíos, como el crecimiento del sector servicios que ocurrió de la mano con la urbanización, la construcción de infraestructuras locales y la consolidación urbana de dichos centros poblacionales. No menos importantes son los desplazamientos demográficos a causa de la violencia en el sector rural.

Para efectos del desarrollo regional, los núcleos urbanos definen las condiciones para la formación de una región interior. Todo parte de zonas originalmente industrializadas, que posteriormente desplazaron la frontera económica y promovieron las industrias de procesamiento de materias primas, lo que coincide con cambios demográficos que convienen a las industrias orientadas a la demanda.

Los historiadores consultados han asociado esta problemática con el surgimiento de un sistema de ciudades con diferentes funciones y con diferentes jerarquías, que han fungido como mercados con suficientes economías de escala para las diferentes agrupaciones industriales. Abbot (1985, pág. 395) señala papeles muy diversos a cargo de las ciudades, durante el proceso de conformación de regiones:

“(Cities)...have spearheaded successive frontiers, organized production, centralized rural resources, linked local economic systems to their national or

international counterparts, channeled flows of information, and provided focal points for culture and identity”.

La estrecha relación entre ciudad y región ha sido reseñada también por Meyer (1983), asignando a la urbe las funciones de mercado de salida para los productos de las áreas adyacentes, e identificando el conjunto de ventajas que ofrecen las áreas urbanas, por la facilidad para transportar las materias primas provenientes de las regiones interiores, por los mejores precios que reciben los productores in situ, y por el número considerable de clientes urbanos. La consolidación de la relación ciudad – región adyacente, se traduce en una mejora de la renta del productor primario y un incentivo al consumo de bienes industriales (Meyer 1983).

Esta proyección de la ciudad a sus alrededores ha sido pensada en los esquemas de planificación en términos de ‘ciudad-región’, una estructura que trasciende el alcance de las áreas metropolitanas, pero que no llega a ser tan extensa como la sombra que despliega la ciudad a sus alrededores.

La influencia de la ciudad dentro de su sistema depende también de la complejidad industrial que se haya configurado, porque el desarrollo industrial urbano genera encadenamientos con el sector mercantil y de servicios y origina efectos multiplicadores a escala local. Por esta razón, en estructuras diversificadas el crecimiento de la ciudad da origen a fuerzas de arrastre con un alcance regional, mientras que en urbes especializadas los efectos positivos sólo se circunscriben a los propios límites urbanos (Meyer 1983).

Una de las aseveraciones más interesantes en la interpretación de los historiadores es que la conformación del mapa industrial se deriva del desarrollo de sistemas manufactureros regionales durante el proceso de desarrollo industrial. Desde las regiones con industrialización primigenia se extendía la producción industrial a su vez, hacia las regiones que se iban colonizando paulatinamente donde, a su vez, el surgimiento de emplazamientos poblados incentivaba el surgimiento de industrias de consumo

con un alcance regional. Como ya se dijo, el desarrollo de alguna producción de bienes durables, principalmente a mediados del siglo XX sirvió de apoyo al resto de industrias, especialmente en el periodo en que se dio paso a un proceso sustitutivo conducente a la producción de bienes intermedios y de capital.

La interpretación basada en la conformación de sistemas industriales regionales en las primeras etapas del desarrollo industrial, coincide mucho con la realidad colombiana. Las condiciones topográficas hicieron surgir de manera natural intercambios intraregionales con escasa proyección comercial al resto del país. Algún contacto sí se estableció desde el interior con la costa norte del país, con base en las actividades de comercio exterior, por la necesidad de exportar bienes típicos del patrón de inserción colombiano (metales preciosos, tabaco, añil, sombreros y café), y para hacer ingresar hacia el interior los componentes importados que entraban por los puertos de la costa atlántica (Cartagena, Santa Marta y Barranquilla).

Con estas ideas introductorias se pretende ofrecer un contexto general de la conformación en el espacio del proceso manufacturero colombiano. Para facilitar el discurso histórico, en el presente análisis se establece un orden cronológico identificando varias etapas relativamente largas, para captar evoluciones espaciales que van madurando con el correr de los años.

Esta forma de abordar el problema es razonable si se tiene en cuenta las opiniones de estudiosos del proceso industrial y regional colombiano, quienes consideran que los cambios en las relaciones espaciales de la industria tardan mucho tiempo en producirse, contando adicionalmente con la característica básica de estabilidad en los patrones de especialización de la industria departamental (Loteró et al. 2004, Loteró 2007, Reveiz y Montenegro 1983).

## **2. 1 El Proceso de Localización de las Agrupaciones Industriales: Una Aproximación Histórica**

Como se ha dicho, la intención es hacer una revisión histórica con el objeto de describir las cuestiones espaciales del proceso de instalación de plantas manufactureras a lo largo y ancho del país, estableciendo por conveniencia tres grandes periodos.

- El primero de ellos abarca desde finales del siglo XIX hasta 1930, en el cual se describen los primeros intentos del capitalismo industrial por superar la producción cuasi artesanal y por inaugurar una etapa de una producción manufacturera en algunos casos mecanizada, y con el objeto de desarrollar mínimas economías de escala. Existen noticias de intentos dispersos por fundar empresas durante las últimas décadas del siglo XIX, aunque en la mayoría de casos correspondieron a aventuras empresariales que no tuvieron éxito. En muy pocos casos la fundación de empresas de finales del siglo XIX perduró en el tiempo. No obstante, ya a principio del siglo XX el proceso se hizo más dinámico y generalizado espacialmente, y las empresas constituidas en términos globales tuvieron mejor suerte. Por dicho motivo, la fase de creación de empresas en las primeras décadas del siglo XX es conocido de forma general como el Despegue Industrial.
- El segundo periodo definido corresponde a la etapa conocida como la sustitución de importaciones, durante la cual las importaciones de bienes industriales se restringieron bien por conflagraciones mundiales o bien por medidas deliberadamente proteccionistas. Teniendo en cuenta estas particularidades, Moncayo (2002) se hace eco de una propuesta para definir una periodicidad para el proceso de Sustitución de Importaciones colombiano, en una primera fase “Espontánea” como resultado de la gran depresión mundial y posteriormente de la Segunda Guerra Mundial y en una segunda fase en donde el proceso fue dirigido deliberadamente por medidas de política económica de corte proteccionista.

Así las cosas, para efectos del presente análisis el periodo de Sustitución de Importaciones comprenderá el período entre 1930 y principios de los años 1980, abarcando tanto su fase espontánea entre 1930 y 1950, como su fase de política deliberada de industrialización entre 1950 y finales de los años 1980.

- El tercer periodo se asume como posterior a la década de 1990 cuando las reformas neoliberales impulsaron a la economía hacia un entorno de liberación comercial, reformas estructurales y desregulación económica. Esta época se denomina como periodo de apertura e internacionalización de la economía.

### **2.1.1 Transición desde la Producción Artesanal y Despegue Industrial (Finales del Siglo XIX hasta 1930)**

Para contribuir a la ubicación geográfica de los principales núcleos económicos del país, el Mapa 3 representa la disposición en el espacio de la cuadricefalia urbana colombiana (Moncayo 2002 y 2007), incluyendo algunas ciudades intermedias que fungen como centros urbanos departamentales. La cartografía muestra también la ubicación de los tres principales puertos marítimos colombianos, dos que bordean el Océano Atlántico y uno que se toca las aguas del Océano Pacífico.

**Mapa 3 - Colombia: Localización de los principales centros urbanos y puertos**



Fuente: Elaboración Propia con información de IGAC

Otro aspecto geográfico que vale la pena observar es el trazado casi longitudinal del Río Magdalena que nace en el Macizo colombiano al sur del país y desemboca en Bocas de Ceniza en el Océano Atlántico, muy cerca de la ciudad de Barranquilla. Esta arteria fluvial recorre buena parte del territorio nacional y sirvió como enlace para el transporte de mercancías y pasajeros durante siglo XIX e inclusive durante parte del siglo XX, antes que el transporte aéreo contribuyera a integrar al país de forma más expedita. Cuando se aprovechaba este río para comunicar el interior del país con los puertos norteños de exportación, la carga o los pasajeros navegaban por el río en un sentido u otro teniendo como lugar de paso a Honda, un puerto cercano a la

capital del país, en recorridos que normalmente tenían como referencia a Bogotá.

El mismo mapa también ilustra la conexión de la Ciudad de Cali con el puerto de Buenaventura en el Pacífico, y la ventaja geográfica de las ciudades caribeñas de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, ostentando una envidiable posición geográfica como puertos de salida al mar. También aparece la ciudad de Medellín enclavada en las montañas interiores del país y se resalta su cercanía con ciudades del llamado Eje Cafetero como Pereira y Manizales. Por lo demás, aparecen representadas algunas capitales departamentales como Pasto y Popayán en el suroccidente y Bucaramanga en el Nororiente.

Para describir el proceso histórico de conformación de una estructura industrial localizada en Colombia, se seguirán los esquemas de interpretación de Meyer (1983) y Abbot (1985) y se consultarán los análisis más específicos de Poveda (1970), Ospina Vásquez (1974), Melo (1978), Weiss (1980), Reveiz y Montenegro (1983), Bejarano (1987), Jaramillo y Cuervo (1987), Lotero (1998 y 2007) y Lotero et al. (2004). Esta diversidad de fuentes contribuye desde sus enfoques particulares, al análisis del fenómeno de la localización industrial aportando herramientas históricas, geográficas, económicas y teóricas.

En el contexto de esta retrospectiva histórica se puede afirmar con Krugman que para que se desate la industrialización, los parámetros teóricos tienen que cumplir ciertas condiciones. En efecto, dadas las circunstancias, los procesos de causación circular pierden importancia si los obreros industriales representan un reducido porcentaje de la mano de obra, si los mercados urbanos son pequeños y las economías de escala son inexistentes, o si los costes de transporte suponen obstáculos tan grandes, que los mercados rurales y los agricultores pueden ser atendidos con pequeñas plantas locales dispersas por la geografía (Krugman 1991 y 2008a).

En Colombia el tema de los problemas de infraestructura es ampliamente aceptado y es una característica que ha marcado la historia del país. Existían

una serie de centros de población importantes pero que se hallaban separados por amplios espacios geográficos en condiciones geográficas muy difíciles, y al mismo tiempo la proyección a los mercados internacionales desde el interior del país se entorpecía por la distancia (Melo 1978).

El citado historiador colombiano describe las dificultades de acarrear las mercancías tomando como punto de referencia la navegación por el Río Magdalena. La comunicación montaña arriba hasta Medellín (el centro industrial de la época), era un esfuerzo que sólo se podía hacer a lomo de mula, partiendo del puerto más cercano: Nare, con frecuentes pérdidas de mercancía. En otro punto, la comunicación con el centro – oriente del país, que era la parte más poblada, partía del puerto fluvial de Honda hasta Bogotá, en un recorrido que podía tardar 5 o 6 días para recorrer 150 kilómetros. La comunicación con el sur del país era igualmente tortuosa. Para llegar a la región del Cauca, se partía desde el mismo puerto fluvial de Honda en peligrosos recorridos, en un trayecto que incluía las ciudades de Neiva y La Plata con destino Popayán. Así mismo, se partía de Honda por Ibagué para llegar a la ciudad de Cartago, en el departamento del Valle del Cauca (Melo 1978).

Esta agreste geografía contribuyó a reforzar el sistema de regiones económicas colombianas perfectamente definidas, en términos similares a la propuesta de Meyer (1983) en la cual, cada conglomerado tiene como función abastecer sus áreas de influencia más cercana, razón por la cual el tipo de producción promovida tiene como objeto atender necesidades regionales. De la mano con este proceso general de desarrollo industrial, van surgiendo paulatinamente sectores que producen bienes durables que responden a los requerimientos de otras industrias.

Según Meyer, en la medida en que las industrias van madurando, los sistemas conformados dan el paso para convertirse en sistemas multiregionales y en algunos casos multinacionales, principalmente si se establecen vínculos

estrechos con los mercados externos. Estos contactos interregión eran muy costosos y relativamente escasos al final del siglo XIX y principios del XX.

A pesar de que estos sistemas regionales tuvieron como mercado las nacientes urbes colombianas, no era despreciable la importancia de los mercados rurales como fuente de demanda regional, principalmente para la producción de bienes de consumo, que era el patrón productivo característico del inicio de la industrialización.

Según la Tabla 2, a finales del siglo XIX la participación de los agricultores en la población era del 28%, eso sin contar otras ocupaciones que se desenvolvían en el medio rural, por lo que se refuerza la idea de que a finales del siglo XIX los mercados no urbanos formaban parte de sistemas regionales atendidos por una industria instalada en un sistema de ciudades incipientes.

**Tabla 2- Colombia: Estructura Ocupacional de la Población 1870 (Miles de personas y %)**

Agricultores	Ganaderos	Mineros	Pescadores	Artesanos	Comerciantes	Servientes	Otro	Menores y estudiantes	Administración Doméstica	Total
796	17	40	10	349	41	224	50	840	522	2,891
27.6%	0.6%	1.4%	0.3%	12.1%	1.4%	7.8%	1.7	29.1%	18.1%	

Fuente: Melo (1978) con datos de la información del Censo de 1870.

A la luz de estos análisis, la historia industrial colombiana empezó a superar los esquemas artesanales antiguos a partir de la segunda mitad del siglo XIX. Las primeras experiencias industriales tuvieron lugar en los alrededores de Medellín, para aprovechar las caídas de agua que permitían generar energía (Ospina Vásquez 1974), también en Bogotá como capital política de la República y en Barranquilla como principal puerto marítimo. El despegue de Cali ocurrió ya durante el siglo XX, aunque para esta fase inicial la industria ligada al procesamiento de la caña de azúcar ya empezaba a sobresalir. Algunos establecimientos operaban en el departamento de Santander aunque

limitados a la actividad textil, siendo célebre el caso de la fábrica de San José de Suaita (Ospina Vásquez 1974 y Poveda 1970).

A finales del siglo XIX las aventuras empresariales tuvieron en general mejor suerte que los experimentos artesanales propios de la primera mitad del mismo siglo. Esto lo resume Melo así: “se fue expandiendo una pequeña base de actividades industriales, que aunque estaban concentradas en algunos pocos centros urbanos y empleaban capitales minúsculos y apenas un puñado de trabajadores, lograron una permanencia que no pudieron tener los anteriores ensayos” (Melo 1978, pág. 62). Célebres son los casos de unidades industriales supervivientes cuyos orígenes datan de dicha época, para citar los ejemplos de la empresa tipográfica de Bedout en Medellín, la cervecería Bavaria y Pastas Doria en Bogotá y la fábrica textilera de Samacá en el departamento de Boyacá.

A pesar de la dispersión de estos experimentos industriales, el centro industrial colombiano se mantenía en Antioquia por ser una región propicia para el emprendimiento, gracias a una predisposición socio cultural para los negocios y a la disponibilidad de capitales derivados de la exportación de café. (Ospina Vásquez 1974 y Bejarano 1987). Poveda expresa en los siguientes términos los condicionamientos previos de la región antioqueña como región empresarial: “...un factor no menos importante fue la presencia de un grupo de empresarios capitalistas entrenados en la conducción de negocios de minería y comercio, y con indudable espíritu emprendedor...” (Poveda 1970, pág. 24).

Como se observa en la Tabla 3, la estructura de la población de los inicios de la industrialización respetaba los núcleos humanos que había dejado el periodo colonial, período en el cual los asentamientos poblacionales estuvieron dictados por el grado de densidad de las comunidades aborígenes, y más tardíamente por la explotación de la minería que marcó también la demografía del país.

Este patrón poblacional heredado del pasado se convierte en una evidencia incontrovertible del papel tanto de la geografía como de la historia en la economía y en la manufactura. La topografía natural aisló cuatro grandes bloques geográficos, en cuyas inmediaciones sólo existían selvas y montañas. Las zonas más pobladas correspondían al altiplano cundiboyacense (con Santafé de Bogotá incluida), a la región oriental en la hoya alta del Río Suárez en inmediaciones del departamento de Santander, a la región occidental con núcleos urbanos como Pasto, Túquerres, Popayán y Cali, a la región antioqueña y finalmente a la zona más caribeña, cerca de las ciudades costeñas de Cartagena, Mompox y Santa Marta (Melo 1978).

**Tabla 3 - Colombia: Población por Regiones 1887 - 1898 (Miles de habitantes)**

Año	Antioquia	C/marca	Bolívar	Boyacá	Cauca	M/lena	Tolima	S/der	Panamá	Total sin Panamá
1887	520	550	336	615	635	115	115	330	295	3,666
1898	620	630	375	685	800	132	380	640	340	4,262

\*Los entes territoriales no corresponden necesariamente a los existentes en la actualidad.

Fuente: Melo (1978)

En los inicios de la manufactura, en medio de una inmensa precariedad de los transportes entre regiones, estas ciudades que emergían en el corazón de sus áreas de influencia, tenían un papel concreto: "... (cities) occupied a pivotal position as controller of non local Exchange of commodities, money and services, and as the major node in the physical movements of commodities and people within the region and as a link to other regions" (Meyer 1983, pág. 149).

La proyección intraregional de las primeras etapas de la industrialización se vio reforzada por las enormes dificultades de comunicar a las regiones más allá de sus fronteras. Este esquema aislado de intercambios era un proceso circular que se retroalimentaba. En efecto, la proyección autárquica de cada sistema no propiciaba la conectividad interregión y la construcción de caminos y ferrocarriles no encontraba una escala de producción suficiente que los justificara (Melo 1978).

El historiador colombiano considera definitivo el desarrollo de un sistema moderno de transporte para integrar los sistemas regionales ya constituidos, que permitiera aprovechar las enormes ventajas derivadas del intercambio a escala nacional, a partir de la consolidación del mercado del país. Pero al mismo tiempo describe el gran escollo que representaba para la integración nacional, el tortuoso estado de las comunicaciones entre las distintas regiones del país a finales del siglo XIX.

En efecto, para la época el eje de la comunicación del país era el Río Magdalena y su aprovechamiento se facilitó a partir de la estabilización de la navegación a vapor. Pero las verdaderas dificultades estaban representadas por el transporte de las mercancías desde los puertos fluviales a los centros de producción y consumo que se encontraban encumbrados a lo largo de las cordilleras. Melo (1978) atribuye la inexistencia de un mercado nacional agregado, a dos factores relacionados: los altos costes de transporte y la escasa especialización regional de la producción, que a la hora de la verdad eran fenómenos que se retroalimentaban.

Existe una estrecha relación entre geografía y actividad industrial en el caso colombiano, al presentarse una prominente localización de la manufactura a lo largo del tridente andino (denominando así la ramificación que sufre la Cordillera de los Andes a su paso por Colombia). En dichos términos de geografía física y humana, la intensidad industrial a lo largo del sistema montañoso coincide con la mayor presencia poblacional en el sistema de ciudades dispuesto principalmente a lo largo de las tres cordilleras.

Estas dificultades físicas que siempre han entorpecido los intercambios en la economía colombiana, coinciden con otros casos de consolidación industrial en las economías capitalistas. Por ejemplo, en el contexto del proceso manufacturero norteamericano, Krugman (1992) destaca que la reducción de los costes de transporte, es decir la mayor facilidad de comercio, y la no existencia de fronteras idiomáticas y culturales en los Estados Unidos

contribuyeron a construir una estructura industrial muy especializada entre estados.

La mejora en las comunicaciones del país, por lo menos en lo que respecta a los centros productivos, llegó de la mano con el auge de la economía cafetera. Hacia el año 1900 se construyó un camino entre Bogotá y Puerto Salgar en proyección al Río Magdalena, así mismo sobresalían las carreteras de Bogotá hacia Boyacá y hacia Girardot. En el plano de las comunicaciones ferroviarias, se retomó la obra que comunicaba a Cali con Buenaventura que se culminó en 1914 y que dio un impulso algo tardío a la región del Valle del Cauca (Poveda 1970).

A ese respecto, la contribución de la economía cafetera a la modernización del país fue determinante. Se estima que a finales del siglo XIX la extensión de la red ferroviaria era de 593 kilómetros, que en su mayoría estaban al servicio del transporte del grano y en 1914 la longitud de la red ya alcanzaba los 1.143 kilómetros, para elevarse hasta 1.571 kilómetros en 1922, utilizándose en casi un 90% para el transporte de café (Bejarano 1987). Otros avances en comunicaciones, que ocurrieron contemporáneamente, fueron la construcción del tramo de carretera entre Bogotá y Armenia y los ferrocarriles entre la capital del país y las ciudades de Tunja y Neiva (Poveda 1970).

Simultáneamente, en los inicios del siglo XX las empresas surgidas en los espacios regionales, habían consolidado un perfil productivo que sobrevivió a la catastrófica guerra de los mil días<sup>2</sup> con la que se había inaugurado el siglo. Las estructuras industriales más golpeadas por la conflagración fueron los de los departamentos de Santander y Boyacá, y el sector más afectado fue la industria textil de dichas secciones del país, que también fue muy diezmada por la competencia de las textileras antioqueñas, que para la época eran más eficientes. Con mejor suerte corrió la producción manufacturera de Antioquia y en general del occidente del país (Poveda 1970 y Bejarano 1987),

---

<sup>2</sup> Acaecida entre 1899 y 1902, enfrentó a los ejércitos del Gobierno en ejercicio y a una fuerza armada irregular del partido político contrario.

precisamente durante un período en el cual se tienen noticias de la modernización del ingenio azucarero La Manuelita, en las inmediaciones de Palmira.

La comparación de los informes sobre la existencia de empresas (Poveda 1970 y Ospina Vásquez 1974), con la realidad demográfica de principios del siglo XX, hace pensar que desde los incipientes centros industriales urbanos se abastecían algunos territorios rurales cercanos, lo que confirmaba el papel de las urbes como proveedoras de manufacturas, extendiendo su sombra a vastos territorios adyacentes.

Esta situación era propia de un país fraccionado territorialmente. Durante el despegue industrial colombiano a comienzos del siglo XX, muy contadas industrias revelaron una proyección a un ámbito nacional, y en algunos casos internacional, todas ellas centradas en la producción de bienes de consumo. La mayor parte de las industrias partieron de un alcance regional y pocas de ellas evolucionaron y se proyectaron a un mercado nacional, lo que era lógico en un país dominado por una estructura demográfica todavía centrada en el sector rural y por aquel entonces, con escasos centros que alcanzaran el calificativo de urbanos.

Sin embargo, fueron pocas empresas que perfilaron su proyección a nivel nacional mediante la absorción de pequeñas unidades de influencia local. Así pues, la evolución hacia industrias volcadas al mercado nacional se dio de la mano con procesos de concentración de la propiedad y por sucesivas fusiones entre establecimientos, concretamente en los sectores de alimentos y bebidas. (Misas 2001). Casos típicos fueron la absorción de pequeños establecimientos por parte de grandes empresas como Postobón y Bavaria, en operaciones que se remontan a principios del siglo XX. (Poveda 1970 y Ospina Vásquez 1974).

La interpretación teórica de este proceso de consolidación industrial en sus etapas tempranas es también interesante. El ilustre historiador Meyer (1983) sostiene que durante la formación de los sistemas industriales regionales, la

fuerza de la demanda se basa en cuatro componentes, a saber: el consumo de los hogares, las infraestructuras, las actividades vinculadas a la explotación de los recursos naturales y el comercio intra e interregional.

Para el caso colombiano, en relación con la construcción de infraestructuras y a las compras públicas, los historiadores atribuyen un mérito especial a la política de fomento industrial del quinquenio Reyes (1904-1909), particularmente por el impulso a la implementación del transporte ferroviario (Poveda 1970). En este sentido, en esta época de incipiente desarrollo de las infraestructuras, el gobierno, dentro de su política de fomento, efectuaba compras directas a las empresas en algunas ocasiones con el propósito deliberado de mantenerlas a flote. En el plano de la construcción de edificaciones, la aparición en 1909 de la primera fábrica de cementos localizada en las cercanías de Bogotá, era un preludio de los desarrollos urbanos posteriores (Poveda 1970 y Ospina Vásquez 1974).

Para aquellos años iniciales del siglo XX, la especialización industrial era escasamente apreciable, pero ya se daban indicios de sectores emblemáticos en cada territorio. En Medellín y Antioquia se empezaron a asentar las textileras y alguna ferrería, así como fábricas de galletas y bienes de consumo; en el Valle ya funcionaba la hacienda “La Manuelita” y en Cartagena funcionaba un establecimiento de textiles. El mercado de Bogotá permitió el surgimiento de una producción dirigida al consumo popular y de aquella época data la existencia de establecimientos de chocolate, pastas alimenticias, varias cervecerías, incluyendo la célebre Bavaria, fábricas de vidrio y de ladrillos, entre otras (Weiss 1980).

En la década de los años diez del siglo XX, por efecto de políticas proteccionistas directas y otras políticas de fomento, surgieron muchos establecimientos, la mayoría relacionados con la producción de bienes de consumo. En Antioquia se consolidaron las textileras pero también muchos pequeños establecimientos de bienes de consumo y de forma muy sobresaliente para el análisis, las ferrerías y talleres de fabricación de

herramientas proyectadas a la idiosincrasia productiva de la región, particularmente con miras a surtir las actividades mineras y cafeteras, como es el caso de la Ferrería de Amagá.

Como siguieron emergiendo talleres en la zona, ya para la segunda década del siglo XX Antioquia contaba con establecimientos dedicados a la elaboración de maquinaria en localidades como Amagá, Caldas, La Estrella, Titiribí y Robledo (Poveda 1970). En general, estos establecimientos emergieron por las necesidades de la expansión agrícola, cuyos requerimientos no podían ser satisfechos por artesanos y herreros locales. Estos talleres de pequeñas máquinas, normalmente tenían un alcance regional y un vínculo muy estrecho con las necesidades locales, propio de talleres proyectados a satisfacer demandas específicas, y que requieren una continua comunicación con los clientes, y por tanto una orientación a mercados localizados (Meyer 1983).

En el sector agrícola también surgían otras necesidades jalonadoras de los procesos industriales como el uso de rastrillos, azadones, arados, etc. En 1922 se instaló en Santander la Refinería de Barrancabermeja, con el objeto de aprovechar su posición de puerto sobre el río Magdalena, marcando desde entonces la vocación industrial del departamento.

En la misma línea de Meyer (1983), se plantea la hipótesis de un desarrollo basado en el comercio intraregional, en el que los intercambios en el interior de cada región favorecen el crecimiento, aunque también algunos vínculos extraregionales puedan tener lugar.

A este respecto, Melo (1978) describe una ruta comercial que da indicios de una actividad comercial interregión al unir la zona del Valle del Cauca con la zona Antioqueña. Se trataba de una antigua vía colonial que conectaba las poblaciones de Pasto y Popayán en el occidente colombiano, se adentraba en el departamento del Valle del Cauca y llegaba a la población de Cartago. A partir de allí se adentraba en la cordillera y llegaba a Santafé de Antioquia y a

Medellín. No obstante, estas rutas de comunicación extra regional eran más bien excepcionales.

El desarrollo de las comunicaciones es un punto crítico en el funcionamiento de un sistema industrial nacional compuesto por regiones interconectadas, debido a que se refuerza la especialización industrial y sale a relucir el papel de la urbe en la relación entre ciudad y región circundante, en donde siempre predomina la figura de la ciudad sobre su región de influencia (Meyer 1983).

Este papel de las ciudades debe ser destacado para comprender la afirmación de las regiones económicamente constituidas. En efecto, la consolidación de algunas urbes como cabeceras regionales, brindó a la producción de la zona un umbral mínimo para que algunas industrias desarrollaren las economías de escala requeridas para su crecimiento y adicionalmente, ofreció infraestructuras y una forma de organización que permitió el acceso a los mercados de insumos y el desarrollo de una red de distribución de la producción (Abbott 1985).

Esta relación de las ciudades con sus espacios adyacentes (hinterlands), puede propiciar un esquema de división del trabajo en el marco del cual una vasta región profunda se integra a la urbe para importar de ella servicios, bienes industriales producidos allí o para aprovechar el rol de la ciudad como acopiador y distribuidor de mercancías provenientes de otras regiones. En dirección contraria, las regiones profundas pueden relacionarse con su respectiva ciudad con el interés de evacuar la producción de sus materias primas para ser procesadas, o para ser dirigidas a mercados de alcance mayor más allá del ámbito regional. Cumpliendo su función central, la ciudad concentra los servicios financieros y de los diferentes niveles de gobierno. En contravía, las ciudades sirven de puerta de salida para los recursos explotados en la región profunda y de esta manera desempeñan una doble función: como núcleo de una gran región interior y como centro que controla la relación de la región con el exterior (Meyer 1983 y Abbott 1985).

En este contexto, desde las primeras décadas de la industrialización, algunas urbes colombianas han creado fuertes interacciones con las zonas aledañas. Un caso claro lo constituye la ciudad de Medellín en torno a la cual giraban las regiones rurales de Antioquia, así como las zonas mineras del mismo departamento y del vecino departamento del Chocó. De éste modo la ciudad se constituyó en un centro neurálgico económico y de transporte, en el centro de una región rica en recursos naturales y bienes primarios de tipo agrícola, forestal y minero.

### **2.1.2 La Estrategia de Sustitución de Importaciones Espontánea y Dirigida (1930-1990)**

El despegue de la manufactura en Colombia durante los primeros años del siglo XX, contribuyó a sentar las bases para un desarrollo industrial que sirvió de apoyo a la modernización del país, en medio de un ambiente social marcado por el predominio de la población rural y la precariedad de las vías de comunicación.

Los emergentes centros urbanos acogieron los establecimientos pioneros de una base industrial que procuraba surtir las necesidades de una población distribuida predominantemente en el ámbito rural, en un país caracterizado por una “archipelaguización” de su territorio (usando el término acuñado por algunos analistas colombianos) (Moncayo 2002). En la Tabla 4 se presenta un inventario rudimentariamente elaborado del tipo de producción manufacturera colombiana, vigente en vísperas de la gran depresión mundial.

**Tabla 4 - Colombia: Inventario de Fábricas Existentes en 1927**

	B/quilla	Bogotá	Bolívar	Cali	Manizales	Medellín	Nariño	Pereira	Santander	Tolima
Aceites y Vegetales	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Alfombras	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Aserraderos	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astilleros	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asfalto	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Azúcar	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Botones	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Café molido	-	8	-	4	2	4	-	4	-	7
Calzado	11	2	2	-	5	-	1	-	-	-
Cepillos	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza	2	4	-	3	2	2	-	-	-	1
Cigarros y Cigarrillos	2	3	1	3	-	5	1	2	-	6
Confites	-	4	-	1	2	1	-	1	-	-
Confecciones	-	8	-	-	1	2	-	-	-	-
Curtidos	5	3	1	-	4	-	1	-	-	-
Chocolate	1	12	1	2	-	10	-	2	-	4
Drogas y Cosméticos	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Espejos	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-
Fósforos	2	8	-	-	-	2	-	-	1	-
Fundiciones	-	3	-	1	-	3	-	-	-	-
Galletas	2	8	-	-	2	1	-	-	-	-
Gaseosas	6	11	-	3	-	5	-	-	-	7
Hielo	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-
Hilados y Tejidos	9	4	1	2	-	9	2	-	1	-
Industria y Maderas	-	4	-	-	2	20	-	-	-	-
Jabones	11	6	-	5	-	5	-	3	1	8
Ladrillos	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Licores	-	-	1	1	-	1	-	-	1	-
Loza - Porcelana dura	-	5	-	-	-	1	-	-	-	-
Mantequilla	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantillas	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Manufactura de Cuero	-	2	-	1	-	2	-	-	-	-
Mosaicos	1	5	-	1	1	1	-	-	-	-
Molinos de Harina	3	21	-	1	-	-	-	-	-	2
Muebles	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-
Pastas Alimenticias	5	13	-	1	-	-	-	-	-	-
Panela	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Puntillas	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Quesos	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
Romanas	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Rollos de Pianola	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Sombreros	1	-	1	-	-	1	2	-	3	-
Sifones	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipografías	8	20	-	10	-	17	-	-	-	-
Trilladoras de Café	-	0	-	-	-	18	-	-	-	-
Tubos de gres	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Vidrio	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-
Velas	4	16	-	4	1	3	-	-	-	-

NOTA: La fuente presenta la información por igual para ciudades y en otros casos para departamentos.

Fuente: Poveda (1970)

La Tabla 4 corrobora la realidad industrial de la época completamente limitada a la producción de bienes de consumo y a una manufactura liviana y volcada al mercado interno.

Esta era la situación de la localización industrial en la época previa a la gran depresión mundial de 1929, cuando por fuerza mayor las importaciones de bienes manufacturados provenientes de los países avanzados se

interrumpieron abruptamente, razón por la cual los analistas colombianos identifican este periodo como la inauguración de un periodo de Sustitución de Importaciones Espontánea (Moncayo 2002).

En esta situación la industria nacional se vio abocada a desarrollar un proceso sustitutivo que estuviera a la altura del precario desarrollo de la tecnología disponible en el país, razón por la cual en un primer momento, la sustitución de importaciones ocurrió en las líneas más básicas de la producción manufacturera y en las industrias vinculadas a la producción de bienes de consumo.

En una segunda fase, la Sustitución de Importaciones evolucionó, a mediados del siglo XX, hacia una estrategia de fomento industrial dictada por la política económica en la cual el Estado entró a impulsar el desarrollo del sector (Moncayo 2002).

Simultáneamente a la implicación de la política estatal en el desarrollo industrial, el proceso de especialización departamental coincidió con una maduración de la estrategia sustitutiva hacia sectores productores de bienes intermedios y de capital. La variedad productiva de la industria era bastante limitada y precaria, sin embargo marcaba la entrada de algunos departamentos sin tradición industrial y dejaba muy en claro la importancia del acceso a los recursos naturales, si se hace eco del concepto marshalliano de industrias localizadas por la explotación de riquezas naturales (Marshall 1890:2005 y 1936).

Hacia 1945 las cifras de la industria ya revelaban cierta especialización departamental, dentro de la muy limitada complejidad de la estructura industrial colombiana. En ese entonces había departamentos periféricos con un encargo muy claro: hacer un procesamiento básico de sus recursos primarios y distribuirlos al resto del país.

En la Tabla 5 aparece detallada la situación. En efecto, el departamento del Chocó se dedicaba intensivamente al procesamiento de la madera y al trabajo de los metales, mientras que el departamento del Meta aprovechando sus inmensas planicies, participaba en el procesamiento de alimentos, como lo hacía el departamento de Caquetá. El tabaco era una industria muy propia del Tolima, Huila y Santander, mientras que el trabajo del cuero era característico de Norte de Santander, Nariño, Boyacá y Caldas. Los minerales no metálicos hicieron importante presencia en Antioquia, Caquetá, Cundinamarca, Valle del Cauca y Santander, presumiblemente con un aporte dentro de la agrupación industrial de las líneas de cemento y material para la construcción.

La producción de textiles estaba bastante extendida por muchos departamentos, pero era verdaderamente importante en Antioquia, Santander, Atlántico, Nariño, Cauca, Boyacá, Caldas y Valle del Cauca. Como sector conexo, las confecciones ya marcaban la especialización del viejo Caldas, Nariño y Norte de Santander. Sin embargo, la importancia de este sector en departamentos como Santander y Tolima se acrecentaría en los decenios posteriores. La industria de los derivados del petróleo estaba reservada a la zona de Santander, desde que Ecopetrol asumió las tareas de refinación, una vez expiraron las concesiones petroleras privadas en yacimientos locales.

**Tabla 5 - Colombia: Participación departamental del empleo por Sector Industrial 1945 (%)**

	Alimentos	Bebidas	Tabaco	Textil	Prendas Vestir	Madera	Papel	Artes Gráf.	Cuero	Caucho	Químicos	Derivados Combustible	No Metal	Metalúrgica	Básica Instrumentos	Precisión	Otras
<b>REGION ANDINA</b>																	
Antioquia	9.3	2.3	4	45	4.8	4.3	0.1	3.3	6.3	0.6	1.9	0	10.9	5.8	0.7	0.4	
Norte	26.8	13.8	4.3	4.9	14.1	3.8	0	3.1	15.7	0.6	3.1	0	6.2	3.3	0.3	0	
Santander	14.7	3.6	31.9	10.9	3.9	2.8	0.1	2	6.9	0.2	1.6	11.4	5.9	1.7	1.3	1.2	
Boyacá	23.5	25.1	1.1	18.8	6.3	5.7	0	0.8	10	0	1.1	0	4.2	2.7	0.1	0.6	
Caldas	31.6	7.7	0	12.1	12.4	7.1	0.5	3.1	10	0.2	3.7	0	4.6	6.2	0.8	0.1	
C/marca	19.9	10.2	1.2	12.6	8.9	7	0.5	6	5.5	1.1	5.7	0	13.1	6.4	1.4	0.4	
Huila	25.2	9.5	22.2	0	3.2	8	0	2.9	12.3	0	2	0	4.7	9.9	0	0	
Tolima	44.5	15.6	12.2	0.3	5	3	0	1.7	4.3	0.1	2.1	0	3.3	6.8	0.6	0.5	
<b>REGION CARIBE</b>																	
Atlántico	11	5.3	1.3	26.9	7.6	9.3	1.1	3.7	7.8	0.4	8.3	0	2.8	12.3	0.6	1.5	
Bolívar	30.4	7.9	17	0.5	9.2	6.8	0.3	5.3	2.8	0.1	6.9	0	4	5.1	3.6	0	
Magdalena	21.5	32.4	0	0.7	4.6	23.9	0	4.5	3.7	0	1.8	0	5.6	1.4	0	0	
<b>REGION PACÍFICA</b>																	
Valle del	36.3	3.8	3.9	11.1	6.3	5.6	1.1	3.5	5.5	1.9	4.5	0	7.9	7	1	0.6	
Chocó	0	22	0	0	12.2	56.1	0	0	0	0	0	0	0	0	9.8	0	
Nariño	13.8	6	3.8	17.2	14.7	13.7	0	4.4	11.9	0	2	0	2	3.6	0.8	6	
Cauca	35.1	9.7	3.5	15.9	7.7	6.9	0	4.6	3.9	0	3.4	0	6.9	1.4	1	0	
<b>REGIÓN AMAZONÍA</b>																	
Caquetá	43.2	27.3	0	0	4.5	6.8	0	0	0	0	5.7	0	12.5	0	0	0	
<b>REGIÓN ORINOQUÍA</b>																	
Meta	56.7	5.1	0	0	11.5	18.5	0	0	0	0	0	0	1.9	6.4	0	0	

Caldas incluye los 3 departamentos del viejo Caldas y Cundinamarca recoge la producción de Bogotá.

Fuente: Contraloría General de la República. Primer Censo Industrial 1945

Como un lugar común Antioquia, Cundinamarca, Valle, Santander, Atlántico y Bolívar mostraban estructuras económicas relativamente diversificadas, dentro de la precariedad productiva que la manufactura demostraba en aquella época. Posteriormente, a medida que transcurría el siglo XX, sectores específicos de la producción fueron poblando el mapa general del país proyectándose hacia el grado de dispersión que hoy se conoce.

Esta distribución espacial resultante, exhibe una característica propia de otros procesos de industrialización en general: que los grandes centros urbanos acogen las industrias libres, no condicionadas a una localización natural fija, mientras que en la periferia se instala la producción ligada al aprovechamiento de recursos naturales y a la explotación de mercados locales (Krugman 2008a).

La misma Tabla 5 deja entrever también las agrupaciones emblemáticas de cada departamento. La gran industrialización de la región antioqueña ocurrió de la mano con el desarrollo de la industria textil que se instaló allí aprovechando las caídas de agua. En el departamento del Valle del Cauca sobresale la industria de alimentos, principalmente el procesamiento de la caña de azúcar, un cultivo altamente productivo en las planicies del departamento, concretamente en el municipio de Palmira.

Conexas a las actividades mineras y cafeteras, las diferentes ferrerías elaboraban máquinas y artefactos adaptados a la idiosincrasia productiva colombiana. En efecto, algunos establecimientos habían desarrollado destrezas en talleres artesanales y construían máquinas y herramientas en pequeños talleres. En este punto, la fabricación de una maquinaria muy básica se desarrolló en el departamento de Antioquia, espoleada por la extracción de metales en sus cercanías y por el protagonismo que ya empezaba a tener el cultivo y el procesamiento del café (en particular, la tarea de descerezar el grano).

Otras industrias se proyectaban hacia mercados más urbanos. Los historiadores americanos consultados, conectan el desarrollo del sistema de ciudades con la aparición de industrias directamente relacionadas con las actividades urbanas. En este contexto destacan específicamente el desarrollo de las actividades de artes gráficas con el crecimiento de las ciudades. También las industrias de publicidad y la publicación de diarios, tienden a experimentar una gran expansión de forma paralela al surgimiento de la industria y el comercio, aseveración que es válida también para las actividades de tipografía e imprentas (Meyer 1983).

Pero son más los sectores industriales estimulados por el crecimiento urbano. Krugman ya había analizado la relación entre consolidación industrial y urbanización como un proceso interesante, porque allí se hacen evidentes las dinámicas de causación acumulativa tan propias de la Geografía Económica (Krugman 1992). En efecto, los procesos circulares de crecimiento industrial retroalimentan la conformación de núcleos manufactureros con el crecimiento de las ciudades. A su vez, el aumento de la población de las ciudades

contribuye a dinamizar la producción de materiales de construcción principalmente acero y cemento, y estimula la oferta de distintos tipos de muebles (Meyer 1983).

Un aspecto relacionado fue la creación de Cementos Argos en Medellín (1937), la Fábrica de Cementos del Valle (1941), Cementos Nare (1943), la fábrica de cementos Diamante en Santander (1944) y la expansión en 1948 de las cementeras de Puerto Nare y de Apulo en Cundinamarca. En ese mismo contexto se debe reseñar la creación en año de 1945 de la Fábrica de Pinturas Pintuco en Medellín (Ospina Vásquez 1974, Poveda 1970).

El crecimiento urbano estuvo asociado también a la ampliación del horizonte productivo y territorial. Cuando emergieron algunos nodos de desarrollo alternativo departamental, por fuera de la estructura cuadricefálica tradicional. Esto ocurrió como consecuencia de procesos de ampliación de fronteras agrícolas, particularmente en los casos de algunos departamentos de la costa atlántica y del departamento del Meta al oriente, o como procesos de colonización tradicional ocurridos en la parte sur del país (Ocampo 1987).

Más allá de la realidad colombiana y en términos más generales, estos procesos de apertura de las zonas de frontera tuvieron como propósito integrar nuevas regiones como proveedoras de materias primas, al tiempo que buscaron reforzar la diversificación de variedades industriales de las regiones que ya tenían cierta presencia manufacturera, por la combinación de intercambios intraregionales y la proyección hacia otras zonas geográficas.

Si los acontecimientos se desenvuelven de este modo, las regiones de frontera pueden sacar partido de la división del trabajo nacional por intermedio de su integración a los circuitos manufactureros y por su vinculación a las regiones circunvecinas con el objeto de proyectarse a mercados más distantes (Meyer 1983).

En la historia de Colombia es ampliamente conocida la expansión de la frontera productiva en dirección al conocido eje cafetero, de la mano con la difusión de los cultivos de café en un proceso llevado a cabo desde el área de influencia de Medellín.

En estos tópicos, Ocampo (1987) argumenta que la expansión de dichas fronteras coincidió con la ampliación de los anillos industriales del país y del sistema urbano. En medio de este proceso, la importancia de las regiones agrícolas como mercado principal que era propia de principios del siglo XX, fue desvirtuándose después de los años 1950 con el avance de las ciudades, que poco a poco se constituían en sitios atractivos para producir y que representaban mercados de salida para las manufacturas y para productos agropecuarios de las regiones más profundas.

Lo cierto es que simultánea con la expansión industrial, se observó también la emergencia de actividades manufactureras en sitios no vistos anteriormente. En efecto, algunas regiones secundarias fueron integradas en los circuitos industriales nacionales, y en algunos casos la vocación puramente agrícola evolucionó hacia estructuras económicas más complejas de índole agroindustrial.

El amplio período de desarrollo urbano que definió Ocampo, coincide con la delimitación por parte de Reveiz y Montenegro (1983) de una fase de expansión de las ciudades, ligada estrechamente al período de expansión del sector externo colombiano, en un intervalo de tiempo que abarca los años 1966 a 1974.

Estos dos economistas colombianos basan su análisis en relacionar el impulso al desarrollo de las ciudades con la fase de expansión de las exportaciones, en razón de la amplia presencia de firmas exportadoras en el entramado urbano del país. En razón de lo anterior, afirman que el crecimiento urbano en estos años corrió de la mano con un buen comportamiento de la manufactura a partir de 1966 (Reveiz y Montenegro 1983).

Como ya se anotó anteriormente, los sistemas industriales regionales que se proyectaron al mercado nacional en su mayoría iniciaron como sistemas de comercio intraregional, que evolucionaron en el momento en que el crecimiento del país permitió desarrollar las suficientes economías de escala. La aparición de un conjunto de industrias pivote contribuyó al desarrollo de otros sectores industriales y de otras actividades económicas. Es de destacar que hacia

mediados del siglo XX, coincidiendo con la expansión de las urbes colombianas (Ocampo 1987), emergieron en el año de 1949 más plantas cementeras como la de Cementos del Caribe en Barranquilla, y se ampliaron los establecimientos de Cementos del Valle, Cementos Samper en Bogotá y de Argos en Medellín. Al año siguiente surgieron por su parte, Cementos Cairo en Antioquia y Cementos Hércules en Santander. En 1954 se replicó la expansión de cementos Samper en Bogotá y Cementos Caribe en Barranquilla. (Poveda 1970 y Ospina Vásquez 1974)

En este contexto, también fueron creados establecimientos como Acerías Paz del Río (1954), un productor clave de hierro y acero, así como diversas plantas cementeras que surgieron por la expansión de las obras de infraestructura y la construcción de edificaciones a lo largo y ancho del país, en donde cabe mencionar los casos de la planta de Cementos Caldas en Neira y de Cementos Boyacá en Nobsa que entraron en servicio en 1961. Así mismo debe citarse una nueva expansión de Cementos del Valle y del Caribe (Poveda 1970).

Como se puede percibir, la evolución de la industria fue progresando gradualmente desde el patrón basado en la producción ligera, propia de las primeras décadas de la industrialización, basado en las industrias de bienes de consumo, hacia una fase de desarrollo de bienes más durables la cual constituyó un paso adelante en el afianzamiento de una estructura más compleja.

En relación directa con la adopción de este nuevo perfil productivo conviene recordar que en el esquema interpretativo de Meyer, se define un conjunto de *Industrias Pivote* que se dedican a la producción de bienes durables y que ejercen una función fundamental en el esquema industrial. Su importancia radica en los encadenamientos que establecen con otras agrupaciones industriales porque son productoras de insumos clave y bienes intermedios aplicados a otros productos, particularmente se habla de las fundiciones de hierro y la producción de máquinas, porque son productos y procesos que refuerzan otras industrias en la línea de productos metálicos, por tanto el desarrollo de las industrias pivote va de la mano con el florecimiento de actividades manufactureras complementarias (Meyer 1983).

Según la Tabla 6 se observa que el circuito industrial del país se amplió considerablemente y comenzó a integrar a varios departamentos que habían sido relegados durante el despegue industrial. En este contexto, Meyer(1983) plantea en su interpretación que el proceso tardío de consolidación de un mercado nacional dificulta la diversificación de la periferia, en la medida que las nuevas firmas que se van creando, tienden a ser proyectadas a los mercados multiregionales nacionales, cuando se empieza a romper la tendencia a autocentrarse en los intercambios intraregión. Nótese que en la Tabla 6 para 1958 la ya referida aparición de Acerías Paz del Río como fabricante de productos de hierro y acero, empezó a marcar la especialización del departamento de Boyacá en la agrupación de Metalúrgica Básica, mientras que el peso de Minerales no Metálicos se hizo más importante en Norte de Santander.

**Tabla 6 - Colombia: Participación departamental del empleo por Sector Industrial 1958 (%)**

	Alimentos	Bebidas	Tabaco	Textil	Prendas Vestir	Madera	Muebles	Papel	Imprentas	Cuero	Caucho	Químicos	Deri Petróleo	No Metálicos	Metal. Básicos	Prod Metálicos	Maq no electr.	Maq eléctrica	Material Transp.	Industrias Diversas
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<b>REGION ANDINA</b>																				
Antioq	9.2	2.7	1.4	38.	12	0.8	1.1	0.8	3.1	2.8	1.2	3.8	0.1	10.	1.2	3.5	1.8	1	1.9	2.3
Norte	26.9	12.8	0	0	21.3	2	6.2	0	3	0.2	0	2.2	0	13.	0	2	1	0.4	5.9	2.4
Santan	16.7	5.3	18.3	6.5	10.5	1.8	2.3	0.1	3.2	1.8	0	2.3	10.6	5.8	0.8	2.1	2.7	0.3	8	1.1
Boyac	16.1	8	0	5.8	4	0.5	0.7	0	0.9	0	0	1.1	0	5	46.1	0.4	0	0	2.6	8.8
Caldas	33.2	8	0	14.	22.7	2	2.3	0	2.9	2.8	0.4	3.8	0	3.4	0	0	1.4	0	1.7	1
C/marc	13.2	6.3	0.5	9.2	13.7	2	3.1	1.5	5.9	2.2	2.6	7.4	0.1	11.	2.1	4.8	1.1	3.7	6	2.9
Huila	32.1	21.2	1.6	0	8.1	6.6	2.3	0	3.9	5.6	0	4.6	0	4.8	0	0.7	0	0	5.7	2.6
Tolima	43.9	12.9	2.6	0.6	10.1	1.9	3.5	0	2.2	1.1	0	3.7	0	5.7	0	1.8	2.7	0.5	5.4	1.5
<b>REGION CARIBE</b>																				
Atlanti	9.1	8.5	0	17.	14.9	3.7	2.8	2	2.1	2	0.3	6	0	4	0.3	9.1	1	1.7	10	4.8
Bolivar	21	6.5	5.9	2.1	17.5	1.9	4.6	0	7.3	0	0	9.5	0	6.3	0	1	0	1.6	4	10.
Magda	28.1	21.1	0	4.1	8.9	3.3	2.3	0	6.5	0	0	0	0	5.2	0	0	0	0	16.2	4.3
Córdo	45.7	9.5	0	0	11.5	0	8.4	0	4	0	0	4.1	0	8.8	0	0	0	0	0	8.1
<b>REGION PACÍFICA</b>																				
Valle	21.8	3.6	1.8	9.1	11	2.2	1.8	3.7	5	1.5	6.1	9.9	0	6.7	0.3	4.9	1.3	2.4	5	1.8
Nariño	19.3	6	4.3	7.6	11.5	34.8	2.4	0	2.3	1.4	0	2.6	0	3.5	0	0.8	0	0	1.8	1.8
Cauca	47.1	11.5	2	0	7.1	5.5	0	0	2.8	0	0	3.5	0	17.	0	1.4	0	0	1.3	0

Fuente: DANE- Cifras Estadísticas de la Industria Manufacturera Nacional. 1958

Las nuevas ciudades integradas se caracterizan por niveles más extremos de especialización industrial, que posteriormente refuerzan los intercambios interregionales al integrarse al sistema nacional. De todos modos estos

sistemas urbanos que se configuran entran a ser parte del desarrollo regional y en algunos casos, contribuyen a la modernización de las regiones, a la profundización de la especialización regional y a los intercambios.

De acuerdo con esta secuencia de acontecimientos, se fue delineando el mapa industrial del país en un momento en que ganaban importancia las industrias proyectadas al mercado nacional.

El avance de la industrialización asignó roles productivos a los departamentos. En este sentido la presencia industrial en los territorios revela cierta ubicuidad en las agrupaciones de alimentos y bebidas en todas las secciones del país integradas al circuito industrial. Las actividades de procesamiento de alimentos y elaboración de bebidas se desarrollaron aprovechando el tamaño de mercado ofrecido por la economía local. Podría afirmarse con Meyer(1983) que las periferias carecen de mercados masivos como para ubicar industrias que quisieran operar a un alcance nacional, razón por la cual terminan acogiendo industrias de procesamiento primario, y son incapaces de desarrollar sistemas comparativamente similares a los de las regiones originariamente industrializadas.

Esta interpretación general se puede aplicar particularmente en los casos de economías periféricas como Caquetá y Magdalena con una incidencia mayoritaria de las dos agrupaciones señaladas, y en los casos de Meta (alimentos) y Chocó (bebidas).

Con la especialización de la periferia ya consolidada y en medio de la integración de los sistemas regionales, algunas ciudades intermedias de tamaño más modesto también alojaron ciertos establecimientos que aprovechaban la densidad de la demanda proveniente del mundo rural y del sector vinculado a la explotación de los recursos naturales suministrando bienes intermedios y maquinaria.

En la distribución de las funciones urbanas, los cuatro núcleos poblacionales mayores alojaron las actividades que operaban con una proyección multiregional y nacional, particularmente en los pocos sectores que tuvieron la vocación de surtir el mercado nacional desde la misma época del despegue

industrial colombiano. Para las firmas que nacieron con una proyección nacional más que regional, esta circunstancia marcó su evolución futura y aseguró que su desempeño dependiera del comportamiento del mercado nacional.

Pudo ocurrir también que algunas industrias que atendían mercados departamentales, abrieron sus mercados interregionalmente u otras industrias nuevas aparecían con aspiraciones de satisfacer a un mercado nacional. Sólo cuando los departamentos empezaron a proyectarse interregionalmente o a escala nacional y se profundizaron los intercambios entre regiones, empezó a hablarse de un mercado nacional integrado y se empezó a perfilar la especialización de cada una de las regiones.

Posteriormente, debido a que las demandas locales en algunos casos pierden importancia, estos sistemas multiregionales llegan a ser tan poderosos que las nuevas empresas entran en esa lógica y nacen con la proyección de atender mercados en varias regiones. La existencia de estos sistemas ahora multiregionales propicia la especialización industrial de cada uno de ellos y comienzan a favorecerse intercambios desde y hacia otras regiones.

En un ámbito puramente teórico, cuando este tipo de procesos ha evolucionado suficientemente, los sistemas urbanos asumen la forma de un esquema organizado en el cual cada ciudad desempeña un papel en la organización funcional de la producción. Así mismo, cada ciudad y sus respectivas regiones adyacentes se proyectan a través de intercambios interregión, con el objetivo de poderse articular al mercado nacional. La identificación de esta proyección de la región hacia el mercado nacional es determinante para comprender la especialización y la inserción en el sistema con una dimensión nacional (Meyer 1983).

De tal manera que una vez consumada la consolidación de cada región, entra a jugar el establecimiento de intercambios con el resto de componentes del sistema, a partir de un tipo de comercio interregional y en contados casos, internacional.

Expresando los acontecimientos en términos de la Geografía Económica, la urbanización activó procesos circulares y la conformación de núcleos urbanos atrajo más población desde las regiones rurales, hasta que los factores móviles que no dependían de localizaciones específicas, terminaron reforzando la centralidad de las ciudades colombianas (Krugman 1992, Reveiz y Montenegro 1983).

En la línea de interpretación de los historiadores, la consolidación de la cuadricefalía industrial colombiana mostró que los centros urbanos importantes hacían gala de una mayor diversificación, y albergaban agrupaciones bastante maduras que ya se habían proyectado con alcances nacionales y multiregionales, y en algunos casos evolucionando desde un desarrollo basado en el comercio intraregional. Algunas ciudades pertenecientes a las regiones periféricas fungieron como puertas de salida de los recursos naturales, provenientes de regiones interiores muy profundas y que buscaban un mercado en el sistema consolidado de ciudades y regiones con una dimensión nacional.

La integración de los departamentos con menor tradición ocurrió cuando la conformación del mercado nacional se estaba consolidando. Una hipótesis que describe bien el desarrollo industrial colombiano reconoce la existencia de una serie de polos industriales paralelos, que lideran sus respectivas regiones con importantes crecimientos de la manufactura, forjando los mercados que sirvieron de base para la consolidación de un mercado nacional. Según esta explicación, la debilidad de la demanda excluye las regiones periféricas de los circuitos industriales de alcance nacional (Abbot 1985). Posteriormente, la clara especialización industrial de los departamentos y los sucesivos intercambios interregionales que se generaron, contribuyeron a la integración de las diferentes regiones a un único sistema.

En este orden de ideas, las textileras antioqueñas y los establecimientos azucareros del Valle del Cauca ya se habían proyectado en modo tal que conquistaron el mercado nacional, en el primer caso con el predominio de sus métodos más modernos de producción y en el segundo caso a la relativa productividad de la zona del Valle para producir azúcar. El sector azucarero

estableció también fuertes vínculos como proveedor para la producción de alimentos, bebidas y alcoholes.

Así mismo, las tabacaleras en razón de ser una industria localizada según condiciones naturales, también establecieron unas factorías proyectadas a mercados multiregionales. La galletería, los chocolates y otras industrias de consumo ubicadas en Antioquia alcanzaron gran notoriedad desde el principio.

El salto de algunas industrias desde los términos definidos por los sistemas regionales hacia la expansión a un mercado nacional que se consolidaba, fue fundamental para la conformación de grandes conglomerados empresariales.

En este punto es válida una alusión al capital industrial. A mediados del siglo XX el capital nacional se complementó con la afluencia de inversión extranjera que alimentó algunos sectores bien definidos.

Revez y Montenegro (1983) detectaron la aparición de incentivos para la afluencia de inversiones extranjeras, en el momento en que el proceso de sustitución de importaciones evolucionó hacia la producción de bienes intermedios y materias primas. Estos capitales foráneos se concentraron sectorialmente hacia agrupaciones concretas como en el caso de la química farmacéutica, el caucho y el papel. Adicionalmente, el capital extranjero marcó la especialización particular de algunas ciudades colombianas, concretamente en el caso de Cali, ligando el desempeño industrial de cada localidad con las decisiones de movilización de capital de las empresas internacionales. Esta irrupción en una escala considerable de la Inversión Extranjera Directa demostraba que la estructura industrial estaba madurando, que el proceso de conformación del mercado nacional se estaba consolidando.

En términos teóricos, la ampliación del alcance de algunas agrupaciones se explica por tres motivos: por las mejoras en la eficiencia de la red de transporte, el crecimiento de la demanda y el cambio técnico (Meyer 1983). Como en los procesos de causación acumulativa, los sistemas industriales podían alojar

nuevas industrias, y su decisión de localización dependía de los vínculos con los establecimientos ya existentes y que transmitía más fuerza al sistema.

En el caso colombiano, a mediados del siglo XX la estrategia sustitutiva se reorientó a la producción de bienes intermedios y algunos de capital. Estos procesos fueron incentivados por el crecimiento económico del país y la urbanización acelerada. El fortalecimiento de la demanda y la consolidación del mercado nacional creaban suficientes economías de escala como para que algunas manufacturas encontraran razonable encarar largas distancias y superar las dificultades del transporte. Aunque esta expansión nacional no fue tan generalizada, sino propia de algunos departamentos que pudieron acoger las industrias de largo alcance.

De modo que en la consolidación del mercado nacional coexistieron grandes firmas de alcance nacional con pequeños establecimientos locales. En efecto, con la ampliación de los anillos industriales hacia los departamentos intermedios, las empresas integradas a los sistemas regionales empezaron a fungir como empresas con alcances mutiregionales y nacionales, aunque algunas industrias de departamentos intermedios mantuvieron una importancia apenas intraregional, aprovechando la definición funcional de las áreas rurales y urbanas de los departamentos intermedios. Este fenómeno permitió la aparición en el mapa industrial de algunos departamentos productores como Huila y algunos de la Costa Atlántica, y con esta ampliación se profundizó la especialización y la división del trabajo entre departamentos, fenómeno que propició el comercio interregional.

Ahora bien, en términos de política económica, ante los síntomas de agotamiento de la Sustitución de Importaciones, se pretendió impulsar a partir de 1967 las ventas externas del país mediante un esquema cambiario que garantizara el mantenimiento de la competitividad de la producción colombiana, utilizando un sistema de minidevaluaciones diarias. Este hito de política marcó el inicio de un período de expansión exportadora ampliamente aceptado entre los académicos (Ocampo 1978, Reveiz y Montenegro 1983). En consecuencia,

la industria manufacturera se expandió significativamente en los años subsiguientes, hasta la segunda mitad de los años setenta cuando se incubaron los inicios de una crisis industrial que duró hasta los años ochenta.

Ya entrados los años setenta, la política económica se propuso impulsar la demanda doméstica mediante la promoción deliberada del sector de la construcción en el marco del plan de desarrollo conocido como “Las Cuatro Estrategias”, en una época caracterizada por una expansión de la demanda mundial. La promoción de la construcción de viviendas jalonó el sector manufacturero, particularmente la producción de insumos y benefició las agrupaciones de Minerales no Metálicos y la producción de Hierro y Acero. Para este periodo de los años setenta se reconoce de manera generalizada el efecto de los planes macro sobre la descentralización industrial y urbana, al favorecer el surgimiento de puntos de actividad en lugares diferentes a los tradicionales a través de la aceleración de la urbanización y el incentivo a la construcción (Loterio et al. 2004).

Así pues, la actividad constructora reactivó algunos sectores pivote a partir del reconocimiento de su potencial de arrastre a otras industrias, porque la actividad de construcción y edificaciones utiliza una amplia variedad de insumos y absorbe mano de obra no calificada. En esta dirección, reviste gran importancia la localización de industrias conectadas directamente con el sector de la construcción. En efecto, los departamentos productores de insumos estaban claramente identificados, como puede apreciarse en la Tabla 7. Norte de Santander era un destacado productor en minerales no metálicos, Boyacá revelaba su especialización en el sector de Metalúrgica Básica, mientras que la producción de cemento era una actividad relativamente extendida por muchas secciones del país.

**Tabla 7 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 1975 (%)**

	Alimentos	Bebidas	Tabaco	Textiles	Prendas Vestir	Imprentas	Cuero	Productos Químicos	Minerales No Metálicos	Metalurg. Básica	Productos Metal	Material Transporte	Industria Diversa
CIU	20	21	22	23	24	28	29	31	33	34	35	38	39
<b>REGION ANDINA</b>													
Antioquia	5.9	1.5	0.6	31.9	16.1	2.2	2.1	4	7.3	2.2	7.8	2.5	4.5
Norte S/der	20	21.1	0.5	0.4	9	3.5	0.2	0.8	20.3	0.8	8.1	1.7	3.1
Santander	15.3	7.1	7.1	2.6	18.9	4.9	4.6	4	4.9	1.6	9.8	3.6	2.9
Boyacá	4.5	6.9	0	0.7	1.6	0.9	0	0.8	6.1	36.6	27.4	9.3	0.5
Caldas	24.1	1.6	0	13.7	11.5	3	0.1	9	6	1.9	20.7	1.6	1.2
C/marca	9.5	2.8	0.3	9.5	11.7	5.8	1.8	8.4	7	3.1	11.2	6.1	6.5
Risaralda	22.4	4.5	0	9.8	31.6	1.4	2.7	1.5	3.8	1	4.2	2.6	0.8
Quindío	45.8	5.1	0	0.3	11.7	2.4	1.9	0.7	4.7	1.6	7.1	3	0.8
Huila	31.6	19.3	0.1	0	2.4	3.9	1.2	3.1	6.1	0.3	5.1	8.6	1.1
Tolima	32.6	9.4	10.8	2.5	6.9	2.3	0.9	0.5	8.2	0.3	5.1	4	1.1
<b>REGION CARIBE</b>													
Atlántico	11.7	3.9	0.4	11.6	17.3	3.2	2.6	7.9	6.7	5.3	7.6	5.3	5.3
Bolívar	17.3	9.2	1.5	1	4.9	4.9	0.2	31.3	3.3	0.4	3.8	7.1	2.9
Magdalena	32	28.9	0	0.7	1.2	3.1	0	0.1	2.1	0.6	2.7	3.2	14.7
Córdoba	22	26.7	21.1	3.3	0.7	3.5	0.5	0.1	0	0	5.4	3.5	2.3
La Guajira	17.6	0	0	9.1	2.3	0	0	54	5.1	0	0	0	0
Sucre	15.2	12.2	0	15.4	4.5	3.8	0	0	15.4	0	2	7.2	1
<b>REGION PACIFICA</b>													
Valle del	22.9	2	0.6	8.4	8.7	5.2	1.8	7.9	4.9	2.7	8.2	2.4	3.9
Nariño	18.7	11.2	0.6	6.4	1.9	1.6	1.9	1	1.7	0.1	2.1	2.8	0.1
Cauca	51.1	0.5	0.1	8.7	1.4	20	0	0.9	4.5	0.5	7.8	1.1	0.5
<b>REGION ORINOQUIA</b>													
Meta	44.9	15	0	0	1.8	2.6	0.3	0.4	5.8	0	7.4	6.1	0.9

Fuente: Cálculos Propios con base en DANE Boletín Mensual de Estadística No 211. Información del Instituto Colombiano del Seguro Social. Aplica la clasificación CIU revisión 1. Cundinamarca Incluye a Bogotá.

A nivel geográfico, Lotero et al. (2004) identifican una tendencia hacia una mayor primacía de los centros industriales desde los años sesenta, abarcando el período final de la sustitución de importaciones hasta los años que correspondieron a la apertura económica. Para hacer estas afirmaciones corroboran que en las décadas anteriores a la apertura, tres de los principales focos nacionales de actividad industrial tuvieron comportamientos mediocres en términos de valor agregado y empleo. Particularmente el departamento del Atlántico perdió participación en los agregados industriales, mientras que el Valle del Cauca y Antioquia no avanzaron significativamente en materia de empleo y generación de valor.

Con respecto a Caldas, Risaralda, Bolívar y Santander, se observó que perdieron participación en el producto industrial, mientras que en el resto de

departamentos del país se corroboró un avance en su participación en el valor agregado, después de un proceso de ajuste severo acaecido durante la crisis industrial de los años ochenta (Loteró et al. 2004).

Precisamente, un hito en la historia industrial lo constituyó la crisis de la manufactura en los años ochenta originada en falta de competitividad estructural, en problemas financieros y de endeudamiento de las empresas, lo que obligó a reestructurar el sector (Misas 2001). Algunas circunstancias adicionales como el ajuste fiscal y el desmonte de los subsidios directos a la manufactura complicaron el panorama para las firmas (Loteró et al. 2004).

En opinión de Reveiz y Montenegro (1983), hasta los años ochenta el comportamiento sectorial desigual afectó también el desempeño de las ciudades colombianas. Los autores corroboraron que cuatro agrupaciones concentraron la mayor parte de la actividad industrial a saber: alimentos, bebidas, textiles y sustancias químicas, aunque en el último caso durante el período repuntó su participación, con un retroceso particularmente en la economía de la zona Antioqueña y su respectivo sector textil (Reveiz y Montenegro 1983).

En este contexto las relocalizaciones espaciales incrementaron la participación de algunas ciudades intermedias que fungían como emplazamientos proyectados a la explotación de recursos naturales, con una función de centros regionales, incluyendo el caso también de localidades pertenecientes a conurbaciones influidas por metrópolis más grandes. En estos últimos casos, la cercanía geográfica permitió deslocalizar la producción en distancias cortas conservando el acceso al potente mercado urbano.

Aunque por las razones conocidas, los años ochenta significaron para la manufactura un periodo de retroceso, también fueron años en los que las empresas se vieron obligadas a emprender una reestructuración productiva, que les permitió prepararse para la posterior implementación del esquema de internacionalización de la economía de carácter netamente neoliberal (Misas 2001). Además, como consecuencia de la crisis, la desindustrialización y la volatilidad del crecimiento durante la década afectaron directamente a las

regiones que mantenían desventajas en materia de especialización y localización (Loteró et al. 2004).

### **2.1.3 Apertura e Internacionalización de la Economía en el Cambio de Siglo (1990 - 2009)**

Siguiendo la secuencia histórica, durante la década de los años noventa el proceso de liberalización de la economía inauguró un periodo de reformas macroeconómicas radicales en el ámbito comercial, financiero, cambiario, etc. Como consecuencia de las medidas de política, el sector manufacturero reaccionó favorablemente y mantuvo una tasa de crecimiento positivo durante el primer lustro, situación que cambió a finales de la década de los noventa. En efecto, la década del noventa como etapa de liberación de la economía, dejó dos periodos claros de desempeño industrial, constituyéndose el primer lustro como una época de crecimiento y la segunda mitad como un periodo de crisis a nivel macroeconómico, como consecuencia de agudos desequilibrios externo y fiscal.

Los efectos inmediatos de la internacionalización de la economía sobre la actividad manufacturera se materializaron en la conformación de regiones ganadoras y perdedoras, cuyos desempeños estuvieron asociados a los antecedentes y a la respectiva estructura productiva individual. Las regiones ganadoras con la apertura fueron la capital nacional y ciudades intermedias en proceso de modernización. Las regiones que más perdieron fueron aquellas áreas metropolitanas que se afianzaron en ramas propias de sustitución de importaciones y también las ciudades intermedias sometidas a la competencia internacional (Loteró 1998).

En general la apertura propició la mejora en la eficiencia productiva de la industria, como resultado de la incorporación de mejoras tecnológicas y de procesos empresariales, del ajuste de los costes laborales y por la reorientación de la demanda de trabajo hacia mano de obra de mejor calificación (Loteró et al. 2004).

Como consecuencia del proceso de liberalización, se reafirmó un patrón de organización espacial consecuente con la dotación de factores y con la inserción en los mercados externos que la industria colombiana ya venía fraguando desde la crisis de los años ochenta (Loteró 2007).

En estos términos, las actividades intensivas en trabajo y con vocación a proveer el mercado interior buscaron emplazarse en las principales ciudades del país. Se observó que las grandes ciudades por su tamaño, propiciaron la aparición de microempresas, talleres y pequeñas unidades de explotación, fenómeno que fue reforzado por los encadenamientos de demanda y la cercanía con proveedores de bienes y servicios.

Atendiendo a los criterios de participación en el valor agregado y el empleo, en el primer grupo de ganadoras se cuentan Bogotá, y en forma destacada aparecen las figuras de Cartagena y Manizales que ganaron participación en el contexto nacional influyendo en la costa Caribe y en la región andina, respectivamente. El área metropolitana de Manizales recibió un impulso industrial desde fines de la década de los ochenta, asociado a un conjunto de medidas tributarias excepcionales como consecuencia de las afectaciones por desastres naturales.

El caso de Cartagena y su departamento correspondiente, Bolívar, es resaltado por López (2010) como uno de los casos excepcionales dentro de los departamentos del país en los que la industria tuvo un buen comportamiento en términos de crecimiento. Los sectores que protagonizaron este buen comportamiento fueron hierro y acero, otros productos químicos, textiles, barro y loza y plásticos, refinación de petróleo y sustancias químicas, bebidas, equipos y material de transporte y fabricación de productos metálicos.

Por el lado de las áreas metropolitanas perdedoras en materia de valor agregado industrial, en el período que siguió a la apertura, se cuentan: Medellín y el Valle de Aburrá, Calí y Yumbo, Barranquilla y Soledad, Pereira y Dosquebradas y finalmente Bucaramanga, Girón y Floridablanca. Ésta última área metropolitana se caracteriza por su especialización en actividades intensivas en mano de obra, particularmente el procesamiento de los derivados

del cuero, siendo éstas actividades fuertemente golpeadas por la internacionalización de la economía. Cartagena registró simultáneamente un retroceso en términos de empleo y un crecimiento en materia de valor agregado, lo que incidió positivamente en la productividad laboral (Loteró 1998).

En materia de empleo el dinamismo estuvo en consonancia con el comportamiento general de la manufactura en cada área metropolitana, siendo más notorio el crecimiento de la ocupación industrial en Cali, Bogotá y en menor medida en Medellín. Los efectos más negativos en materia de creación de empleo se sintieron en Barranquilla que sufrió un retroceso en la ocupación manufacturera, en un proceso que ya se presentaba desde la década de los ochenta.

Las regiones ubicadas en cercanías a las actividades portuarias se beneficiaron por la facilidad para importar insumos, y en los casos del Valle del Cauca y Atlántico se aprovechó su mayor intensidad en capital y su estructura diversificada. Regiones intermedias mejoraron su productividad industrial y su participación en la manufactura nacional particularmente en el caso de Tolima, Cauca y Cundinamarca, en los dos primeros casos como consecuencia de la implementación de incentivos tributarios particulares, después de sufrir desastres naturales específicos.

En ese mismo contexto, las ciudades intermedias industriales destruyeron empleo manufacturero en los años de las reformas de mercado, fenómeno que se constató en zonas proyectadas al procesamiento de recursos naturales mineros y agropecuarios y caracterizados por proveer mercados locales. Por deficiencias en materia de competitividad las agrupaciones relacionadas con la fabricación de fertilizantes y en el ramo de la siderurgia se vieron seriamente amenazadas. La actividad manufacturera en algunas ciudades de tamaño mediano se perjudicó por sus fuertes vínculos con las actividades primarias, particularmente en el sector agropecuario que fue el gran perdedor durante el proceso de apertura económica.

Algunos departamentos que históricamente mantenían un perfil muy modesto en la estructura manufacturera colombiana, fueron afectados por fenómenos ligados a la ampliación del mercado interno y su integración física. En algunos casos asumieron funciones en el procesamiento de insumos a partir de grandes indivisibilidades en actividades con altas dotaciones de capital y en otros casos, afianzaron su posición de transformadores de materias primas y bienes básicos geográficamente muy próximos. De esta forma, la confirmación de ciertas ciudades intermedias como proveedoras industriales de ciertas agrupaciones específicas, les permitió ganar protagonismo a algunas de ellas, mientras que otro grupo ha sido relegado en el plano industrial<sup>3</sup> (Loteró et al., 2004).

En la Tabla 8 se expone la distribución sectorial del empleo en cada departamento para año 1995, momento en que la apertura económica ya estaba consolidada.

---

<sup>3</sup> Las ciudades marginadas del impulso industrial son Popayán, Pasto, Quibdó, Riohacha, Armenia, Tunja, San Gil y El Socorro.

**Tabla 8 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 1995 (%)**

	Alimentos	Bebidas	Tabaco	Textil	Prendas Vestir	Cuero	Imprentas	Plásticos	Prod. Químicos	Vidrio	No Metálicos	Metalurg. Básica	Productos Metal	Material Transporte	Ind. Diversas
<b>REGION ANDINA</b>															
Bogotá	12.2	3.30	0.00	11.0	8.50	3.80	7.50	6.20	1.10	0.70	2.20	0.50	6.30	12.10	2.10
Antioqu	12.3	2.30	0.00	19.6	15.90	3.10	2.20	4.10	3.40	1.10	4.20	0.80	6.90	4.80	2.00
Norte	17.8	12.90	0.00	0.00	3.20	4.30	2.80	10.90	0.00	0.00	22.8	0.00	5.40	3.10	15.20
Santan	18.7	5.40	0.90	2.50	13.90	6.90	5.60	1.50	2.20	0.00	3.50	2.00	3.70	2.30	19.70
Boyacá	4.50	18.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.2	46.9	3.20	6.90	4.10
Caldas	19.2	0.00	0.00	4.60	10.60	9.50	3.60	2.10	1.70	0.00	8.50	2.30	12.60	7.00	5.20
C/marc	18.7	6.50	0.00	3.50	0.20	0.00	0.00	5.70	3.60	9.10	10.3	1.70	4.80	7.40	6.10
Risaral	21.5	3.80	0.00	6.40	33.00	3.50	1.10	1.10	0.00	2.40	1.00	0.00	2.80	7.40	1.90
Quindí	28.7	0.00	0.00	0.00	7.40	2.30	3.70	3.50	0.00	0.00	3.90	0.00	9.80	0.00	17.40
Huila	53.9	23.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	2.30	0.00	11.30
Tolima	34.3	10.10	0.00	15.4	20.40	0.80	1.80	2.80	0.40	0.00	4.40	0.00	1.20	0.70	6.20
<b>REGION CARIBE</b>															
Atlántic	20.0	6.10	0.00	5.70	12.20	5.40	1.10	4.80	5.10	1.30	4.10	2.00	5.00	3.90	4.00
Bolívar	34.5	5.20	0.00	0.00	0.80	0.00	4.40	8.70	15.1	0.00	4.60	1.30	2.70	0.90	15.30
Magdal	62.2	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	10.80	0.00	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	13.40
Córdob	17.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80.80
Guajira	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
César	77.2	10.80	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30
Sucre	8.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00	63.4	0.00	0.00	0.00	17.40
<b>REGION PACÍFICA</b>															
Valle	23.9	2.30	0.00	2.80	12.20	3.00	7.20	4.00	1.10	0.90	3.00	0.90	5.90	5.10	1.60
Nariño	57.4	23.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.90
Cauca	47.1	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	3.40	0.00	0.00	0.80	37.20
<b>REGIÓN AMAZONÍA</b>															
Caquet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
<b>REGIÓN ORINOQUÍA</b>															
Meta	64.2	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	0.00	0.00	0.00	8.10

Fuente: Cálculos Propios con base en DANE. Anuario de Industria Manufacturera 1995. Aplica la clasificación CIU revisión 2.

La apertura puso a competir la producción nacional con manufacturas más baratas y en algunos casos producidas más eficientemente y modificó la estructura sectorial de las regiones, readecuando su enfoque productivo en el contexto de un nuevo ambiente más abierto al exterior. Los efectos inmediatos fueron el afianzamiento de Bogotá y las modificaciones en la distribución sectorial en numerosos departamentos. Los casos exitosos se basaron en el aprovechamiento de la diversificación, en la modernización y en la proyección a los mercados externos.

En dichos términos, en ciudades intermedias y departamentos con ciertas características geográficas y físicas se localizaron las actividades intensivas en capital con una marcada proyección a la exportación. A éste último grupo pertenecían los municipios que formaban parte de las conurbaciones metropolitanas, ciudades cercanas a los puertos y departamentos vinculados con recursos naturales y agrícolas como Boyacá, Tolima, Huila, Córdoba y Sucre. Por su parte los departamentos del eje cafetero y Santander afirmaron su especialización en productos muy intensivos en trabajo con proyección a una clientela local y regional (Loteró 2007).

A pesar de la ausencia explícita de una política industrial regional, el propósito en materia de desarrollo territorial de las medidas neoliberales era propiciar la descentralización productiva de la industria, a partir del aprovechamiento de las ventajas que ostentaban las ciudades fronterizas y portuarias, de este modo se buscaba reforzar las fuerzas centrífugas y de descentralización que interrumpieran la discriminación del desarrollo industrial que históricamente había favorecido a las grandes urbes (Loteró 2007).

Sin embargo, las áreas metropolitanas y regiones que fueron golpeadas más severamente estaban muy especializadas en agrupaciones en desventaja frente a la competencia, abasteciendo mercados locales y con modesto nivel tecnológico.

Particularmente los sectores que sintieron los embates de la liberalización de las importaciones fueron los relacionados con el procesamiento de bienes agropecuarios y con la producción de industrias livianas, propias de departamentos con escasa relevancia en el desarrollo manufacturero colombiano (Loteró et al. 2004).

Como ya se señaló, el sector agropecuario fue el gran damnificado del proceso de liberación de la economía, como consecuencia de su escasa tecnificación y por el predominio de estructuras de propiedad basadas en el minifundio que no favorecían la productividad ni la competitividad. Concomitantemente, regiones insertadas en contextos claramente rurales también se vieron afectadas indirectamente. De otro lado, algunas ciudades intermedias basadas en

actividades de servicios no presentaban incentivos para la movilización de capitales industriales, y se sumaron al grupo de regiones perdedoras en el marco de las reformas (Loteró 1998).

El análisis sectorial de la actividad manufacturera debe diseccionarse asumiendo que la exposición a la competencia y el efecto del contexto macro varía entre agrupaciones.

Un primer grupo de actividades manufactureras intensivas en insumos importados se vieron beneficiadas por la reducción de aranceles de los equipos de capital y las materias primas provenientes del exterior. En segundo lugar, el conjunto de reformas, particularmente las reformas financiera y comercial, generó una expansión en el consumo interno que en general, favoreció a la industria manufacturera. La macroeconomía también ayudó en vista de las menores tasas de interés y el crecimiento de la Inversión y del Consumo, viéndose favorecidos los sectores que son intensivos en insumos importados, con elasticidad ingreso elevada o aquellos proyectados a la actividad de la construcción (Loteró et al. 2004).

En el plano espacial, los efectos de las reformas económicas de los años noventa mantuvieron inalterada la jerarquía de regiones que la historia económica configuró en la geografía industrial colombiana. A pesar de los cambios cuantitativos en las participaciones regionales en los agregados manufactureros, el orden de los departamentos se mantuvo intacto. Estas evidencias refuerzan la idea central de la geografía económica basada en el afianzamiento de los centros de actividad por efecto de una causación circular de localización, que se desprende de condiciones locales iniciales bastante favorables.

Observando los resultados inmediatos de la apertura económica, no se afectó el patrón de distribución geográfica de la manufactura en el país, porque el orden en el ranking que conforman las ciudades en la actividad manufacturera no se modificó sustancialmente (Loteró 1998).

El grado de especialización y la dependencia sectorial explican algunos comportamientos regionales. El ritmo de crecimiento industrial fue menor en las

áreas metropolitanas basadas en bienes livianos, las cuales estuvieron más expuestas a la competencia de las importaciones, y en ciudades que fungían como puertos (Barranquilla) o que se encontraban en cercanías de áreas fronterizas (Bucaramanga).

Medellín y la región antioqueña registraron un retroceso en su actividad más tradicional, la textil, como consecuencia de la desventaja frente a las importaciones ahora desgravadas. Sin embargo, por el mejor comportamiento de otras actividades industriales se observó un proceso de recomposición hacia la actividad de confecciones, material profesional y científico, aparatos fotográficos y fabricación de muebles (López 2010).

De manera diferente, las ciudades que exhibieron mejor desempeño tenían la característica de producir artículos manufacturados en las categorías de bienes de capital, bienes intermedios o bienes de consumo durable, como en los casos de Bogotá, y las áreas metropolitanas de Cali, Cartagena, Manizales y Pereira. Algunas de estas urbes contaron con la ventaja adicional de acoger firmas de alcance multinacional, que en procesos de apertura económica y financiera activan los flujos de Inversión Extranjera.

Con respecto a la manufactura instalada en las cercanías de los puertos marítimos, ésta tiene la característica de proveer al mercado doméstico y a los mercados externos aprovechando su posición geográfica. También participa en la importación de otros insumos industriales necesarios para la actividad petroquímica y para las industrias del plástico y el metal, típicamente ubicadas en los puertos de la costa atlántica. En estos casos, la proyección a los proveedores locales de servicios y de bienes es más amplia, pero con escasa influencia espacial sobre las regiones adyacentes del Caribe colombiano (Loteró 2007).

El área metropolitana de Medellín se vio obligada a diversificarse después de la crisis de los años ochenta, debido al predominio de las actividades textiles en su estructura productiva, siendo esta actividad una de las más golpeadas por la crisis financiera y de rentabilidad. Por esta razón cuando la apertura económica

entro en vigor, la ciudad ya estaba consolidando su diversificación. Este mismo proceso lo estaba viviendo Bucaramanga y su área metropolitana.

Una característica que sobresale en materia de estructura productiva después de la apertura, es la reducción en el grado de especialización que exhiben las ciudades intermedias como consecuencia de la desaparición de algunas actividades muy especializadas producto de la exposición a la competencia (Loteró 1998) y por la tendencia a acoger nuevas actividades industriales.

Con la apertura económica el sistema urbano ha modificado las funciones de algunas ciudades intermedias y centros regionales y por ende, se han percibido cambios en la interacción entre éstas y las metrópolis principales. La consolidación del sistema metropolitano moviliza la inversión de capital hacia ciudades satélites en proximidades de las grandes urbes, tejiendo a la vez una interconexión de ciudades intermedias. Con base en esta evolución, en el recorrido de los ejes viales se ha desarrollado una integración industrial interurbana para explotar la posición geográfica y el acceso a recursos naturales y con el objeto de aprovechar economías de escala regionales (Loteró et al. 2004).

En la Tabla 9 se pueden ver algunos datos que muestran a las grandes metrópolis con esquemas más diversificados aunque en algunos casos dejan entrever cierta especialización. Antioquia se reafirma en la cadena productiva del textil y la confección, el Valle del Cauca, Bolívar y Cundinamarca sin Bogotá son fuertes en la industria química. La industria difundida por el resto del país refuerza su especialización y los departamentos mantienen industrias intensivas en empleo y recursos naturales.

**Tabla 9 - Colombia: Participación sectorial en el empleo departamental 2009 (%)**

CIUU	Alimentos Bebidas	Tabaco	Textiles	Prendas Vestir	Cuero	Imprenta	Refinerías	Prod. Químicos	No Metálicos	Hierro, acero no ferros.	Productos Metálicos	Vehículos Y partes.	Ind. Divers y madera
	15	16	17	18	19	22	23	24	26	27	28	34	36
<b>REGION ANDINA</b>													
Bogotá	16.30	0.20	8.8	9.30	3.30	9.00	0.20	11.70	2.60	1.20	5.50	3.10	6.10
Antioquia	15.90	0.50	14.	17.5	2.30	3.60	0.00	8.80	7.50	1.20	5.80	1.20	3.30
Norte	24.90	0.00	0.2	1.70	9.90	4.00	0.00	0.20	43.60	0.40	7.20	0.70	1.80
S/der	34.70	0.40	3.3	8.60	4.90	4.20	12.40	2.60	4.40	0.30	5.30	4.00	3.00
Boyacá	13.30	0.00	0.9	2.00	0.00	0.80	0.00	1.40	13.80	48.60	5.30	3.20	1.50
Caldas	33.30	0.00	0.5	3.80	5.40	2.30	0.00	4.10	7.80	6.50	12.8	1.80	2.30
C/marca	24.1	0	2.8	1.8	1.8	0.6	0.3	15.1	13	2.5	4.1	3.7	5.8
Risaralda	19.9	0	5.3	32.3	3.7	1.9	0	0.6	3.7	1.4	0.8	4.3	2
Quindío	29.70	0.00	26.	0.90	6.60	0.50	0.00	0.00	1.40	0.00	10.9	0.00	19.10
Huila	63.1	0	0	0	0	8.2	0	14.4	9.3	0	0	0.4	0.9
Tolima	45.30	0.00	22.	15.3	0.70	1.90	0.00	2.50	5.80	0.00	1.30	0.00	1.80
<b>REGION CARIBE</b>													
Atlántico	27.40	0.00	6.2	3.70	2.70	2.00	0.30	14.70	5.90	4.80	3.70	0.50	8.80
Bolívar	37.00	0.00	1.5	0.50	0.00	3.10	5.10	12.80	9.20	8.00	2.80	0.20	1.00
Magdalen	72.6	1	0	1	0	3.1	0	6.8	4.5	0	0.2	0	0.9
Córdoba	51.50	0.00	0.0	0.00	0.00	5.10	0.00	0.00	5.60	35.10	0.00	0.00	0.00
La Guajira	100.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sucre	36.60	0.00	0.0	2.20	0.00	4.80	0.00	0.00	49.70	0.00	0.00	0.00	3.20
<b>REGION PACÍFICA</b>													
Valle del	30.8	0.0	1.3	7.8	3.9	4.5	0.0	16.0	2.7	2.7	4.4	0.7	5.1
Nariño	76.7	0.0	0.3	0.0	0.9	6.4	0.0	4.2	2.8	0.0	0.8	0.6	4.7
Cauca	37.5	0.0	2.1	0.1	0.2	4.7	0.0	11.1	2.9	2.7	5.5	0.0	2.2
<b>REGIÓN ORINOQUÍA</b>													
Meta	91.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	3.7	0.4	0.4	0.1	0.6

Fuente: DANE – EAM. Aplica la clasificación CIUU revisión 3.

En materia de especialización de la estructura regional colombiana, se verificaron varias situaciones después de la apertura económica. En Bogotá por el grado de diversificación no se modificó sustancialmente la estructura sectorial, en el contexto de una tendencia nacional que afianzó la primacía industrial de la capital (Loteró 1998). En razón del tamaño de su mercado y la capacidad de albergar sectores industriales más avanzados, el proceso de internacionalización de la economía consolidó el papel de Bogotá como metrópolis diversificada. La tendencia a reforzar la primacía puede atribuirse también a la necesidad de reducir costes de transacción o a la búsqueda de economías de variedad.

Si existió un refuerzo de la primacía capitalina, éste ocurrió a expensas de la participación en los agregados industriales de regiones como Antioquia y Atlántico y fue simultáneo al avance observado en pocas ciudades intermedias con algún grado de diversificación y dedicadas a actividades relacionadas con bienes de consumo y beneficiadas por tener acceso a recursos naturales (Loteró et al. 2004).

Sobresalen los casos de Boyacá en la producción de hierro y acero; Cauca, Cundinamarca y Huila en productos químicos; Norte de Santander en no metálicos; Quindío en textiles y muebles; Risaralda y Tolima en confecciones, mientras Santander tiene el predominio del sector de refinación de petróleo. En todos los departamentos está presente la industria de procesamiento de alimentos y en algunos casos representa la totalidad de la actividad manufacturera departamental.

Salvo algunas divisiones industriales como es el caso del tabaco, la distribución de la producción industrial revela que existe una especialización incompleta según los términos de Ricci (1999). En estos casos, se observa que la matriz de participaciones del empleo está llena en varios departamentos. Es probable que en divisiones industriales específicas, algunos departamentos posean una ventaja en términos de productividad y que a la vez, otros departamentos menos productivos también acojan dicho sector industrial.

La explicación se plantea en términos de que la ventaja comparativa se puede debilitar si existen mercados fraccionados y si los costes de transporte son lo suficientemente elevados. De modo tal que si existe especialización incompleta, en los mercados fraccionados se tiende a demandar sus propios bienes propiciando una descentralización productiva a favor de las zonas periféricas (Brakman et al. 2009 y Ricci 1997).

Planteada de esta forma, la explicación teórica es bastante interesante porque explica que esta división regional del trabajo se mueve entre fuerzas contrarias. Algunas regiones pueden poseer fuertes ventajas comparativas y en consecuencia mayor productividad, como para impulsar un proceso de concentración en una sola de ellas, de modo que una especialización completa

se impone. En sentido opuesto, cuando los mercados son altamente fraccionados, los costes de transporte son altos y si existe un parámetro de elasticidad de sustitución excesivamente alto, la producción se reparte por las regiones y un proceso de especialización incompleta se pone en marcha (Brakman et al. 2009).

Siguiendo a Lotero (2007), la especialización de la industria colombiana en la industria de gran tamaño, consolidó un conjunto de aglomeraciones sectoriales y regionales con fuertes vinculaciones entre empresas de la misma agrupación y con proveedores principalmente del extranjero. Los ejemplos se presentan a continuación.

La producción de medicamentos se ha emplazado en los cuatro departamentos principales del país. El análisis por tamaño de empresa muestra que mientras que en Bogotá, Cundinamarca y Antioquia lo común es encontrar pequeños y medianos establecimientos de esta actividad, en el Valle del Cauca y Atlántico predominan grandes establecimientos emparentados con firmas multinacionales.

La producción de plásticos depende de los suministros provenientes de los establecimientos petroquímicos ubicados en Cartagena y los emplazamientos principales de la actividad se ubican en Bogotá y Antioquia para aprovechar los grandes mercados urbanos. Establecimientos de menor magnitud operan en la ciudad de Barranquilla, aprovechando su cercanía geográfica al complejo petroquímico. Por su parte, la industria editorial se halla emplazada en Bogotá – Cundinamarca y el Valle del Cauca, proyectándose con estrechos vínculos a la producción de papel y con los fuertes encadenamientos con actividades complementarias de servicios (Lotero 2007).

Desde los primeros emplazamientos que datan de mediados del siglo XIX, la producción de automóviles se ha concentrado en el departamento de Antioquia y Bogotá, y en tiempos recientes en el departamento de Cundinamarca para el ensamblaje de Vehículos de mayor envergadura. La identidad industrial de Antioquia está muy relacionada con el sector textil, a partir de la cual se proyectó una cadena productiva con la actividad de las confecciones en el

mismo departamento y en Risaralda. Estas actividades tienen una clara vocación exportadora y las formas de organización productiva varían desde la integración vertical, la maquila, hasta la subcontratación en pequeños establecimientos (Loteró 2007).

Loteró et. al. (2004) argumentan que a la hora de explicar las diferencias fundamentales en el desempeño de las regiones colombianas, la variable que más fuerza ejerce en la diferenciación inicial entre departamentos es la densidad de capital. En estos términos, la movilización de dicho factor productivo explica las modificaciones de las brechas entre departamentos entre las décadas sesenta y noventa. Particularmente en los años de la apertura económica, el reducido grupo de departamentos más beneficiados con la inserción internacional, fueron aquellos que lograron atraer el capital físico.

Aquí termina el resumen de la historia del emplazamiento de los establecimientos industriales en el país durante más de un siglo. En el siguiente epígrafe se hace un análisis del fenómeno de la especialización departamental y se procede a efectuar una comparación de las estructuras industriales para ilustrar si los departamentos con presencia industrial son similares o diversos entre sí.

## **2.2 Especialización y Diferencias en la Estructura Industrial**

Analizar la especialización industrial es un tema interesante porque revela cómo se ha comportado el perfil productivo de cada uno de los departamentos, y permite analizar si la estructura productiva del país evoluciona hacia un patrón que afianza la primacía de los centros industriales, o si sugiere una tendencia a la descentralización productiva.

La especialización regional es un rasgo muy natural de las economías capitalistas y simplemente es el desarrollo de la idea clásica de división del trabajo, de modo que es un concepto concebido desde los tiempos de la fundación de la economía como ciencia.

Siglos después, la especialización puede explicarse por el aprovechamiento de ventajas comparativas, por la explotación de las economías de escala, o por una combinación de ambas (Krugman 1992). En el primer caso, la vocación productiva de cada región estaría basada en la producción de bienes intensivos en factores idiosincráticos a cada lugar, mientras que la especialización basada en economías de escala se haría presente por la existencia de externalidades interfirma o por la presencia dominante de pocas empresas en el mercado que son capaces de satisfacer la demanda (Kim 1995).

Sin embargo Kim se decanta por una postura claramente clásica y describe un hecho estilizado típico de los periodos en los que la manufactura gana importancia en la estructura económica global: "...as manufacturing become more important..., regional factor endowments became increasingly dissimilar. Regional differences in resources, such as energy and minerals, as well as capital and skilled labor became significantly more important..." (Kim 1995, pág. 902)

Los análisis de la Nueva Geografía Económica abordan el problema de la localización productiva y la especialización, planteando como factores determinantes los costes de transporte, las economías de escala, la participación de la mano de obra móvil y el grado de sustituibilidad entre bienes (Brakman et al. 2009).

En el caso colombiano, Reveiz y Montenegro (1983) defienden la existencia de una tendencia a la estabilidad temporal de los indicadores generales de especialización industrial, durante el proceso de sustitución de importaciones hasta bien entrada la década de los setenta. Su visualización en el largo plazo de la especialización percibe que las grandes ciudades fueron las beneficiadas de la evolución de la sustitución de importaciones hacia la producción de bienes intermedios y de capital porque alojaron la mayor diversidad productiva.

Su investigación los lleva a concluir que la especialización tiende a ser más fuerte y estable en el caso de las ciudades más pequeñas. Otro hecho comprobado lo constituye el que este fenómeno puede debilitarse también cuando desaparecen establecimientos en el interior de los sectores

industriales. Se cita el caso de la ciudad de Medellín en la década de los ochenta cuando los índices de especialización de la ciudad se redujeron drásticamente, al ser fuertemente afectada por la crisis industrial, particularmente en el sector textil. Reveiz y Montenegro (1983).

Para una época más reciente, incluyendo el período de la apertura económica Lotero también detectó estabilidad en la especialización industrial y terminó concluyendo que sus modificaciones tienen lugar en el muy largo plazo. En su opinión, este fenómeno de estabilidad en la especialización no fue afectado por los sucesivos cambios en la política industrial y urbana a lo largo del siglo XX (Lotero 1998, Lotero 2007 y Lotero et al. 2004).

Para clarificar estos mismos temas, Ricci (1997) explica el asunto en términos de una especialización completa cuando la producción de una región gira en torno a una única línea, e incompleta cuando su vocación productiva tiende a ser más variada.

En efecto, la distribución departamental del empleo industrial revela que algunas agrupaciones se han instalado casi exclusivamente en algunos departamentos específicos, como en el caso de Tabaco y Coquización y Refinerías de Petróleo, porque se pretende aprovechar condiciones naturales específicas. De otro lado, la mayoría de divisiones industriales tienen una presencia ubicua a lo largo y ancho del país, revelando que no existe una especialización exclusiva en alguna región, sino que por una diversidad de factores, las decisiones de localización han distribuido las plantas a lo largo y ancho del país.

Otros aspectos han afectado directamente la presencia industrial en las regiones. En años muy recientes, algunas firmas han desaparecido, a pesar de haber estado muy vinculadas al desarrollo industrial del país<sup>4</sup>. Esta destrucción de firmas es definida por Krugman en términos de la extinción de industrias en respuesta al ciclo vital de los productos, de modo que se trata de un proceso en

---

4 Los casos de algunas plantas cerradas en el país son: Michellan (llantas), Kraft (Alimentos), Bayer (Químicos), Hernando Trujillo (Confecciones), Saint Gobain (Vidrio), Varta (Pilas y Baterías).

el cual algunas industrias van languideciendo, mientras que otras van surgiendo: "...nuevas industrias emergentes florecen al principio en distritos industriales localizados y al ir madurando van dispersándose" (Krugman 1992).

En este orden de ideas, algunos aspectos del proceso de desindustrialización sectorial en Colombia pueden ser explicados por cuestiones de geografía económica, otros no. Algunas firmas, principalmente multinacionales han deslocalizado sus plantas desde Colombia a otros países de América Latina, para explotar rendimientos crecientes en pocas locaciones con alcance internacional. Otros sectores económicos han sido golpeados por fuerzas de tipo macroeconómico como la revaluación del tipo de cambio, o sus ventas al exterior se han visto afectadas por problemas políticos y económicos, específicamente las exportaciones a Venezuela.

Para analizar el grado de diferenciación de la estructura productiva entre regiones, Kim (1998) desarrolla un indicador fácil de implementar basado en una medición anteriormente propuesta por Krugman (1992)<sup>5</sup>. El índice de divergencia regional tal como es aplicado, refleja el grado de proximidad en las participaciones del empleo industrial por agrupación. Metodológicamente se basa en calcular las diferencias en las participaciones en el empleo factorial entre pares de departamentos.

De manera que si el indicador tiende a cero, las estructuras de los departamentos son exactamente iguales y la producción es, por entero desespecializada. Por el contrario, si el indicador tiende a dos, los departamentos exhiben estructuras industriales completamente diferentes y una tendencia a la especialización es evidente. En términos generales altos valores del indicador reflejan que cada departamento revela una estructura industrial en nada similar a la de sus pares. En caso contrario si el indicador

---

5 El cálculo original aplicado para construir la matriz de cruces fue  $\sum_i /Si-Si^*/$ , siendo Si la participación del empleo en el sector i del primer departamento y Si\* del segundo. Esta fórmula se aplica para comparar pares de departamentos para todos los casos. De esta manera se construyó una matriz diagonal de cruces bilaterales para los 32 departamentos con los datos de empleo disponibles a nivel de división industrial (dos dígitos de CIIU).

tiende a cero, cada departamento es muy similar y desespecializado con respecto a los demás.

Los resultados del indicador dependen del grado de desagregación tanto sectorial como geográfica, con el que se maneja la información. Sin embargo, a pesar de que la magnitud de la medición puede cambiar dependiendo del desglose de los datos, la tendencia que muestra el indicador es similar en cualquier caso (Kim 1995). Obviamente, si se utiliza una clasificación industrial más desagregada, la especialización regional se incrementa en la medida en que los productos son definidos más específicamente.

Para construir los datos de este epígrafe se calculó el índice descrito según la información estadística disponible. Para periodos anuales muy recientes, existen datos de empleo industrial por departamentos y por división industrial, de modo que se pudo elaborar el indicador de divergencia regional para el periodo 1999-2012 de una forma continua.

Ahora bien, con el objeto de observar retrospectivamente el comportamiento de la especialización regional, se utilizaron los datos discontinuos de los años 1975, 1985 y 1995 para construir el índice de divergencia regional en periodos claramente identificables en la historia económica del país.

Ateniéndose a la descripción de Reveiz y Montenegro (1983), hacia mediados de los años setenta se debilitó un ciclo de expansión de las exportaciones que se había iniciado como consecuencia de medidas de política económica en el año 1966. Para el año 1985 se vivía la severa crisis de endeudamiento empresarial y de rentabilidad industrial, que significó un grave retroceso sectorial. Posteriormente a mediados de la década de los noventa habían tenido efecto las medidas liberales de apertura de la economía.

La Tabla 10 resume los resultados del indicador para los años señalados. La comparación debe hacerse con cuidado, teniendo en cuenta los cambios ocurridos tanto en los procesos manufactureros regionales, como en la clasificación industrial utilizada. Para el año 1975 se recopiló información industrial correspondiente a 22 departamentos, mientras que para 1985 y 1995 las estadísticas ya incluían 24 departamentos.

**Tabla 10 - Índice de Divergencia Regional de Kim y Krugman**

Año	Índice de Divergencia Regional
1975	1.00852
1985	1.07176
1995	1.13615

NOTA: Las clasificaciones industriales de los datos originales son: CIIU 1 para 1975. CIIU revisión 2 para 1985 y 1995.

Fuente: Cálculos propios siguiendo a Kim (1998) con base en DANE. Anuarios de Industria Manufacturera varios años y Boletín Mensual de Estadística No 211.

El indicador muestra algo que es comprensible en los datos más antiguos y es que en la medida en que pasa el tiempo, los departamentos se van diferenciando más como consecuencia de la maduración de las estructuras de los lugares centrales acogiendo sectores nuevos, mientras que las periferias entran a participar en sectores muy tradicionales y volcados hacia sus recursos naturales y de este modo contribuyen a marcar una divergencia mayor con los departamentos centrales (Arias 2011 y 2012).

En los años 60 era bajo cuando las estadísticas existentes daban cuenta de un sistema industrial relativamente homogéneo, centrado en los nodos de producción manufacturera ya consolidados a lo largo del siglo XX. La construcción del indicador con datos antiguos revela que a partir de los años 70 la industria empezó a mostrar una tendencia gradual a la especialización, que se reforzó con la incorporación de nuevos departamentos y nuevas actividades industriales.

Observando los datos, hacia los años 70 ya empiezan a aparecer algunos departamentos periféricos tanto en la Costa Atlántica como en el sur del país (Nariño) y en la región oriental (Norte de Santander). El surgimiento de actividades manufactureras a lo largo del país se va acentuando en los años

ochenta y noventa, con mucho énfasis en la explotación de sus ventajas locales y el acceso a recursos específicos.

Este es un proceso generalizado, en la medida en que las zonas periféricas entran a participar de la manufactura y van descubriendo su vocación productiva aprovechando la proyección de las economías de escala, cuando el mercado nacional se va consolidando. Este es un proceso que Kim (1995, p. 902) ya había descrito: "...firms adopted large-scale production methods that were intensive in relatively immobile resources and energy sources. The rise in scale and the use of immobile resources caused to regions to become more specialized".

No obstante, como se explica a continuación, la evolución reciente de la industria muestra cambios interesantes en los patrones de localización y de especialización de los departamentos, y la clara influencia de fuerzas centrífugas en los años más tardíos.

Esto parece estar en concordancia con los resultados empíricos aplicados a Estados Unidos, los cuales sugieren que el aumento de la dispersión industrial coincide con una tendencia a la desespecialización, mientras que la concentración de la industria en reducidos lugares, tiende a propiciar mayor especialización (Kim 1995 y Krugman 1991).

En efecto, algunas agrupaciones buscan ubicarse en lugares no convencionales, forzadas por las fuerzas centrífugas, diversificando las periferias industriales y propiciando que la estructura de éstas se asemeje a la de los centros de producción económica.

Ahora bien, consultando la disponibilidad de estadísticas para los años más recientes, se midió el grado de divergencia regional para el caso colombiano entre 1999 y 2012.

Como se recuerda, en la revisión de los antecedentes históricos de la industria colombiana se destacó la aparición durante décadas de sectores industriales

que surgieron en las periferias del país, de la mano del desarrollo de otras ramas de actividad económica como la minería, la agricultura y la construcción. Gradualmente fueron incorporándose al mapa industrial departamentos de la Costa Atlántica como Sucre y Córdoba, otros del interior como el Meta y del sur del país como Nariño.

Desde el punto de vista sectorial algunas agrupaciones industriales emergieron impulsadas por la urbanización del país, como es el caso de Minerales no Metálicos y particularmente la producción de cemento, ladrillos y productos de ese estilo.

La Tabla 11 muestra los resultados calculados para Colombia del Índice de Divergencia Regional. En términos generales indica que durante la primera década del siglo XXI la comparación entre estructuras industriales departamentales no sufrió cambios significativos. Sin embargo a partir de 2009 se empezó a notar una reducción en el Índice calculado, revelando una aproximación lenta y una reducción en las disparidades entre las estructuras industriales.

**Tabla 11 - Índice de Divergencia Regional de Kim y Krugman (1999-2012)**

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.104	1.106	1.139	1.158	1.141	1.150	1.157	1.151	1.120	1.14	1.081	1.010	1.018	0.99

A partir del año 2000 los datos originales utilizan la clasificación CIIU Rev.3.

Fuente: Cálculos Propios siguiendo a Kim (1998) con base en DANE - EAM.

Esta reducción en la diferenciación industrial departamental es el reflejo también de procesos de desespecialización, fenómeno explicado por el retroceso de algunos sectores industriales tradicionales en las regiones centrales, como respuesta a la acción de fuerzas centrífugas. Los datos consultados y el índice calculado resumen implícitamente el fenómeno de deslocalización industrial desde Bogotá hacia localidades cercanas como Chía, Funza, Madrid, Tocancipá, entre otras (Moncayo 2007, Dueñas et al. 2009). Este tipo de tendencias contribuyen a explicar el hallazgo de López (2010), quien en su análisis detecta que el retroceso de algunos sectores industriales

en departamentos concretos, coincide con el avance del mismo sector en otros lugares del país, sugiriendo una clara recomposición espacial. Esta tendencia también ha sido identificada por Dueñas et al. (2009).

Esta relocalización de algunos sectores desde Bogotá hacia otras zonas cercanas, en busca de mejores condiciones tributarias y huyendo de la congestión y de una vida urbana más costosa (Moncayo 2007 y Lotero 2007), refleja el agotamiento del ciclo de vida de algunas industrias tradicionales y el languidecimiento de otras (Krugman 2008a). También conviene mencionar que algunos analistas han planteado la hipótesis de un proceso de desindustrialización y de desaparición de establecimientos (Moncayo 2007 y Misas 2001). Todos estos procesos han conducido a una menor heterogeneidad de la estructura industrial de los centros, con respecto al resto de departamentos.

Lo que queda claro del análisis de la especialización, es que en la última década la industrialización en los departamentos periféricos se robusteció en paralelo a la desconcentración industrial de las grandes ciudades a causa de fuerzas centrífugas, dando como resultado un proceso de mayor acercamiento de las estructuras industriales departamentales entre sí y a la vez, una gradual desespecialización. Dicho en otros términos, las funciones económicas de los departamentos son menos opuestas entre sí, comparando con respecto a la situación durante el despegue industrial y las posteriores fases de industrialización a lo largo del siglo XX.

Esto implica que las fuerzas de dispersión han empezado a ejercer una influencia para el reacomodo espacial de la industria. En este contexto cabe recordar que los procesos de localización pueden regirse por fuerzas estables en el largo plazo, sin embargo repentinamente pueden irrumpir factores que originan en el modelo cambios catastróficos, que modifican radicalmente los equilibrios de localización (Krugman 1992, Fujita y Krugman 2004).

Las referidas fuerzas de dispersión ya habían sido señaladas por Lotero et al. (2004) quienes habían explicado los cambios de la configuración espacial como consecuencia de la congestión urbana. El ajuste detectado tenía como

tendencia la deserción de la actividad industrial de las grandes urbes hacia localidades cercanas, o hacia regiones con condiciones tributarias favorables y claramente diferenciadas (Dueñas et al. 2009). Este proceso se percibió como gradual, en un país caracterizado por actividades industriales dependientes de los recursos naturales y la mano de obra.

Por su parte Reveiz y Montenegro (1983), reconocieron que en los años ochenta ya se percibían síntomas de deseconomías como consecuencia de la congestión, aunque circunscribieron este fenómeno en ese entonces, a la ciudad de Medellín.

En resumen, los datos así analizados dan indicios en el largo plazo, de unos orígenes industriales concentrados en el espacio y en unas pocas actividades que forjaron una estructura manufacturera con escasa complejidad y especialización. El proceso evolucionó con la ampliación de los circuitos industriales nacionales hacia nuevos departamentos, que contribuyeron a una producción industrial con énfasis sectoriales distintos. Esta tendencia se revirtió en los años más recientes, por efecto de la congestión urbana y el agotamiento del modelo manufacturero localizado en las grandes urbes.

## **PARTE II**

### **ANÁLISIS EMPÍRICO Y ECONOMETRICO**

## **CAPÍTULO 3**

### **3. LOS PROCESOS DE LOCALIZACIÓN Y LA NUEVA GEOGRAFÍA ECONÓMICA: UNA REVISIÓN DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA**

En este capítulo se exponen las metodologías concretas que sirven de base para el procesamiento de la información acerca del fenómeno de la localización de la industria en el espacio.

Desde un enfoque sectorial, se exponen las metodologías propuestas que incluyen el cálculo de un Índice de Concentración espacial que ha tenido una aplicación generalizada a nivel internacional, y que permite incorporar el mismo índice como variable endógena en un modelo que pretende estimar los determinantes de la aglomeración industrial.

Desde el punto de vista espacial, también se presenta una técnica econométrica que permite estimar el comportamiento espacial del número de unidades industriales, teniendo en cuenta que dicha variable tiene un comportamiento heterogéneo a lo largo del plano geográfico colombiano.

### **3.1 El Enfoque Sectorial**

En el desarrollo de este enfoque se presentarán las metodologías consultadas que analizan el fenómeno de la concentración de la actividad manufacturera en el espacio, y que lo hacen identificando sectores de actividad que tienden a cumplir las condiciones propicias para activar dinámicas de aglomeración. A la vista de los resultados se corroborará si el funcionamiento de las actividades más concentradas se basa en el acceso a los recursos naturales y a ventajas comparativas naturales, o si aprovechan externalidades puras provenientes de otras unidades productivas.

Una vez hecho esto, un enfoque de análisis sectorial permitirá asociar las agrupaciones concentradas espacialmente con su contexto geográfico, sus particularidades productivas y determinar sus sitios de operación.

El epígrafe sectorial gira en torno al concepto de concentración industrial propuesto por Ellison y Glaeser (1997), en el que la definición de concentración geográfica consiste en el exceso de concentración observada, con respecto a una distribución puramente aleatoria de los establecimientos en el espacio. Adicionalmente, dentro del mismo indicador se evalúa un exceso de concentración, más allá del simple predominio de unas pocas plantas, característico de cada grupo industrial.

Lo primero que se hará es exponer la metodología de cálculo del índice Gamma de concentración Industrial ( $\gamma$ ), y citar los trabajos consultados que aplican esta metodología a nivel internacional.

Seguidamente se procederá a presentar la especificación econométrica planteada por Rosenthal y Strange (2001), en la que se incorpora el referido índice de concentración como variable endógena, en un modelo que tiene como propósito estimar los determinantes de la aglomeración.

### **3.1.1 El Índice de Concentración de Ellison y Glaeser ( $\gamma$ )**

En las observaciones pioneras de Marshall (1890:2005) y en los análisis empíricos más recientes acerca de la aglomeración industrial (Krugman 1992, Ellison y Glaeser 1997, Maurel y Sedillot 1999, Rosenthal y Strange 2001, Devereux et al. 2004, Alonso-Villar et al. 2004 y Alecke et al. 2006, entre otros) se describen casos concretos de localización en el espacio de algunas industrias, como evidencia a primera vista, de la existencia de clusters de establecimientos manufactureros.

Este enfoque por actividad industrial asocia la característica de la concentración en el espacio con cierto tipo de agrupaciones manufactureras, que por su naturaleza prefieren operar en lugares concretos.

Los sectores concentrados en el espacio, aparentemente son fáciles de reconocer. Ellison y Glaeser (1997) y Krugman (1992) identifican que para los Estados Unidos, los ejemplos más visibles de aglomeración industrial ocurrían típicamente en sectores de alta tecnología, particularmente en la fabricación de componentes electrónicos, tanto que ilustraron la conformación de aglomeraciones de empresas de alta tecnología en California (Silicon Valley) y en el área de Boston (Route 128). El galardonado con el Premio Nobel, también detectó indicios de concentración productiva en la industria del automóvil en Detroit, a pesar de la tendencia reciente de la actividad a deslocalizar la producción hacia la zona del sureste de los Estados Unidos (Krugman 2008b).

En ese mismo orden de ideas, Devereux et al. (2004) reconocen casos de concentración en Cambridge (Reino Unido) y Sophia Antipolis (Francia), e identifican industrias localizadas alrededor de Stoke-on-Trent, donde se elabora la cerámica y en Nottingham donde se fabrican encajes.

Por su parte, Ottaviano y Puga (1997) a manera de prólogo a su disertación teórica, exponen el escalamiento de las fuerzas de aglomeración a un amplio

contexto continental, y mencionan el caso de una zona conocida como “Hot Banana” europea que se extiende entre las ciudades de Milán y Londres, incluyendo varios dominios geográficos como el norte de Italia, el sur de Alemania, el sureste de Francia, el área del Ruhr, Île de France, Bélgica, Holanda y el sureste de Inglaterra.

En Estados Unidos existe alta concentración en casos como la industria de alfombras, la producción de motores, tabaco y los textiles (Rosenthal y Strange 2001). Así mismo la producción de aluminio depende de la oferta de energía eléctrica y en el caso de los establecimientos dedicados a la fabricación de calzado y de confecciones, estos buscan ubicarse en zonas con bajos salarios (Ellison y Glaeser 1999).

En el caso colombiano también se pueden detectar fácilmente aglomeraciones productivas que arrojan ciertos indicios de la especialización industrial regional. Muy conocidos son los casos del sector textil en Antioquia; las confecciones en la zona cafetera, Tolima y Santander; cuero y calzado en los dos Santanderes; ingenios azucareros en el Valle del Cauca; la petroquímica en Bolívar; los muebles en el Quindío; productos de arcilla y cerámica en Norte de Santander y de Joyería en Santander.

La creencia generalizada que asocia el concepto de aglomeración con los sectores de avanzada en materia tecnológica está bien fundada. Rosenthal y Strange (2001) señalan que los fenómenos de aglomeración contribuyen a reducir los costes de innovación de las empresas a través del afianzamiento de los trasvases tecnológicos, y con el mismo propósito reducen los costes laborales y de adquisición de insumos, a través de la puesta en marcha de los mecanismos marshallianos.

En el trabajo de Krugman se propone la construcción de un índice de concentración del tipo Gini por sector industrial, en el que se compara la participación de cada región en el empleo de cada agrupación, con respecto a su participación en el empleo total manufacturero. Al representar en un plano

las dos participaciones sectoriales en cada uno de los ejes, la coincidencia exacta de la distribución geográfica de la agrupación con la distribución de la actividad manufacturera se configura una línea de 45 grados, y conducirá al índice a valores próximos a cero (Krugman 1992).

Esta medición al estilo Gini ha sido criticada principalmente porque una agrupación en donde predominen los comportamientos monopólicos, puede aparecer como altamente concentrada, por el hecho de existir muy pocas unidades en la industria. Por tanto, una alta concentración espacial enmascara simplemente una concentración de mercado en manos de pocos establecimientos. Este tipo de inconveniente fue detectado por Maurel y Sedillot (1999) y Alecke et al. (2006).

Como alternativa, Ellison y Glaeser (1997) proponen la construcción de un índice de concentración por grupo industrial que captura el grado de interdependencia en las decisiones de localización en el espacio entre firmas. La decisión independiente de una firma con respecto a sus pares, arrojaría un patrón de ubicación aleatorio igual al patrón agregado de localización de la industria, que tendría una distribución similar a la del experimento de lanzar dardos a un tablero.

La medición básica mide el grado de desviación de la distribución geográfica del empleo en cada agrupación industrial, con respecto a la distribución regional de toda la manufactura (ésta última conocida como la distribución agregada del empleo industrial).

El propósito es calcular para cada agrupación un índice gamma ( $\gamma$ ), que capta el grado de desviación de la decisión de concentración geográfica, con respecto a la distribución regida por un criterio puramente aleatorio.

Este índice  $\gamma$  es definido por Ellison y Glaeser (1997) como un estimador<sup>6</sup> insesgado de la expresión  $\gamma^s + \gamma^{na} - \gamma^s \gamma^{na}$ , la cual refleja por igual la influencia de las ventajas naturales como de los desbordamientos interfirma, en donde  $\gamma^s$  corresponde a la concentración explicada por spillovers y  $\gamma^{na}$  equivale a la influencia del acceso a los recursos naturales.

La explicación del índice parte de la definición de un indicador básico, conocido como G:

$$G = \sum_i (S_i - \chi_i)^2 \quad (3.1)$$

donde  $S_i$  es la participación de la región  $i$  en el empleo de la agrupación industrial respectiva y  $\chi_i$  que representa la participación de la región  $i$  en el empleo industrial agregado.

Seguidamente se puede presentar el índice  $\gamma$  en los siguientes términos:

$$\gamma = \frac{G - (1 - \sum_i X_i^2)H}{(1 - \sum_i X_i^2)(1 - H)} \quad (3.2)$$

siendo G el indicador básico cómo es definido renglones arriba,  $\chi_i$  que ya se definió y H es el índice Herfindahl de distribución por planta para cada agrupación industrial, el cual se calcula como:

$$H = \sum_{j=1}^N z_j^2 \quad (3.3)$$

donde  $z_j$  corresponde a la participación de la planta  $j$  en el empleo de la agrupación respectiva. Como podrá observarse en la aplicación del ejercicio, el

---

<sup>6</sup> En Ellison y Glaeser (1997) se desarrolla el modelo probabilístico completo, al final del cual aparece el índice  $\gamma$  como un estimador insesgado de las fuerzas que explican la aglomeración.

grado de concentración por planta (representado por el índice de Herfindahl) influye de manera importante en el comportamiento de la concentración y en las conclusiones sobre la interdependencia entre firmas.

El indicador  $\gamma$  ajusta el resultado por el número de plantas en cada agrupación, procedimiento recomendable dado que en algunos casos la producción en muchas industrias se lleva a cabo en un número reducido de plantas. De hecho, en las agrupaciones en las que la concentración por planta predomina mucho, el parámetro gamma puede asumir un valor negativo, de lo que se deduce que las firmas operan en agrupaciones con mercados industriales poco competitivos, y en consecuencia, la interacción y los desbordamientos con sus pares son nulos.

En este sentido, los valores positivos y elevados del indicador gamma sugieren la existencia de procesos consolidados de aglomeración espacial, mientras que los valores negativos dan cuenta de un exceso de dispersión espacial de los establecimientos. Otra forma de explicar la presencia de valores con signo negativo es la prevalencia de las fuerzas de dispersión por encima de las tendencias a la aglomeración y la intención de las firmas por establecer distancias con respecto a sus pares (Maurel y Sedillot 1999).

Ellison y Glaeser (1997) insisten en las bondades de la estimación del indicador  $\gamma$ , y le atribuyen una serie de características:

- El indicador es de fácil cálculo tomando como referencia la información disponible y se desempeña bien cuando se disponen de datos a nivel estatal (para Estados Unidos). Además, para el cálculo de la concentración por tamaño de planta el requerimiento de información es mínimo.
- La escala del índice es óptima para compararlo con la situación benchmark en la cual  $E(\gamma)=0$ , que corresponde al caso de ausencia total de influencia de las ventajas naturales y los spillovers.

- El índice permite comparaciones entre agrupaciones industriales cuya distribución por tamaño de firma es diferente. Si las firmas siguen un comportamiento como el descrito por el modelo presentado, se asume que el valor esperado del índice tendrá la característica de ser independiente de la cantidad de plantas y de su distribución.
- Sin importar el nivel de agregación geográfica al que se encuentre la información de empleo, los datos entre agrupaciones industriales son comparables.

El indicador revela si las firmas están verdaderamente concentradas, una vez controlados los efectos de la existencia de pocas plantas en la agrupación y presenta los patrones de localización que siguen determinados grupos industriales.

Por la forma como el índice de concentración y ha sido definido, se deduce que los spillovers que se pretenden capturar, son del tipo intraindustria, es decir, de los que fluyen entre firmas de la misma agrupación. En otras palabras, la índole de las externalidades que se estiman es más consistente con los spillovers intraindustria (conocidas como externalidades de Marshall, Arrow y Romer). El indicador gamma puede tomar valores entre -1 y 1, y cuando toma valores cercanos a cero representa la ausencia de externalidades, es decir refleja los casos en los que la elección de la localización ocurre de forma independiente entre plantas.

Los valores positivos reflejan la existencia de ventajas de aglomeración, mientras que su aproximación a la unidad representa una alta interdependencia en las decisiones de localización de las plantas. En efecto, si el índice toma un valor cero, no existe relación alguna en las decisiones de localización de las plantas y la ubicación espacial tendrá un carácter puramente aleatorio. En el caso extremo que asuma el valor de 1, se entiende que las diferencias consideradas entre una región y otra en el momento de localizarse son tan extremas, que si una región se revela apta para acoger una industria, todas las

plantas buscarían instalarse allí y conformarían una aglomeración (Ellison y Glaeser, 1997).

En el ejercicio de Ellison y Glaeser (1997) se modelan conjuntamente tanto las ventajas naturales asignadas aleatoriamente por azar geográfico y físico a cada región, para aprovechar las dotaciones naturales propias de la zona, como las externalidades capturadas por la cercanía de las empresas.

Esta aseveración se relaciona directamente con la teoría expuesta en la presente investigación, ya que Krugman (1992) reconoce que estos fenómenos de concentración espacial se presentan tanto en sectores que explotan recursos con localizaciones específicas, aprovechando ventajas naturales asignadas de forma independiente entre regiones, como en sectores tradicionales que pueden aprovechar los rendimientos crecientes por fenómenos de causación acumulativa.

En consecuencia de lo anterior, los resultados deben interpretarse en el contexto del concepto de concentración definido. En este sentido, la concentración no corresponde estrictamente a la localización del mayor número de ocupados en una jurisdicción determinada. Más bien corresponde a un patrón de participación del empleo sectorial en el espacio que demuestra ser muy diferente al que resultaría de una distribución aleatoria, entendida ésta como la distribución regional del empleo industrial.

El cálculo del índice Ellison y Glaeser se ha constituido en una herramienta muy extendida para identificar las agrupaciones económicas que, según la definición antes expuesta, exhiben mayores o menores grados de concentración. Varios son los artículos que aplican dicho índice a las cifras industriales, empezando por el mismo ejercicio pionero de Ellison y Glaeser (1997) para Estados Unidos, Maurel y Sedillot (1999) para Francia, Devereux et al. (2004) para el Reino Unido y Alecke et al. (2006) para Alemania.

Dado que dichos artículos aplican el mismo algoritmo y parten del mismo modelo, presentan un ranking de agrupaciones industriales que, según el criterio ya expuesto, ofrecen diversos grados de concentración espacial.

En la Tabla 12, se presentan en forma sintética la ordenación de agrupaciones industriales más concentradas en los artículos consultados:

**Tabla 12- Resultados de Casos de Estudio de la Concentración Espacial.**

Autor y Caso de Estudio	Clasificación Industrial Utilizada	Agrupaciones más concentradas	Agrupaciones menos concentradas
Ellison y Glaeser (1997)  Estados Unidos	SIC	(2371) Bienes de Peletería (2084) Vinos, brandy, bebidas espirituosas de brandy (2252) Calcetería. (3533) Maquinaria para campos de Petróleo y Gas (2251) Calcetería femenina (2273) Alfombras y tapetes (2429) Productos especiales de Molinería. (3961) Joyería para disfraces.	(3021) Calzado de caucho y plástico (2032) Especialidades Embotelladas (2082) Bebidas de Malta (3635) Aspiradoras domésticas (3652) Cintas y registros pregrabados
Devereux et al. (2004)  Reino Unido		(4340) Trenzado y tejido del lino (2330) Extracción de la Sal (4350) Polipropileno (2489) Bienes de cerámica (4395) Encajes (3162) Cubertería (3632) Bicicletas de Pedal	(4200) Azúcar (2515) Caucho sintético (2591) Material fotográfico y química (2440) Bienes de asbesto (2569) Químicos misceláneos para uso industrial (4664) Corcho y cestería (2565) Explosivos
Maurel y Sedillot (1999)  Francia	NAF Francesa (4 dígitos)	Extracción de pizarra Extracción de mineral de hierro Confecciones a la medida Extractos de minerales para la industria química y los fertilizantes Tubos de acero Lana cardada e hilanderías Vehículos de tracción animal	
Alecke et al. (2006)  Alemania	NACE 3	(112) Actividades de servicios incidentales para extracción de gas y petróleo (131) Mineral de hierro (335) Fabricación de relojes (362) Fabricación de joyería y artículos relacionados (101) Minería de carbón (143) Minería de minerales químicos y fertilizantes (132) Minerales de metales no ferrosos excepto uranio (152) Preservación y procesamiento de pescado y productos de pescado (103) Extraction and agglomeration of turba	(120) Minería de uranio y torio (242) Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos (341) Fabricación de Vehículos a motor (231) Fabricación de productos para hornos de coque (354) Manufactura de Motociclista y bicicletas

Nota: Las actividades industriales presentadas, en algunos casos incluyen por cobertura de la clasificación, las industrias extractivas.

En el estudio de Maurel y Sedillot no aparecen las agrupaciones menos concentradas a ese nivel.

Fuente: Elaboración propia con base en Ellison y Glaeser (1997), Devereux et al. (2004) y Alecke et al. (2006).

Es necesario mencionar que en los datos estadísticos industriales de los países europeos están incluidos los códigos correspondientes a las industrias extractivas. Dicho esto, varias son las conclusiones que se exponen en los trabajos consultados, sobre los resultados del Índice de Concentración Geográfica en países concretos.

En primer lugar, la propiedad de ser una industria concentrada no se circunscribe a las actividades relacionadas con la industria tecnológica, sino que se extiende a diversos casos con intensidades tecnológicas variadas. Mayoritariamente el grado de concentración es leve, y en algunas circunstancias se explica por la explotación de recursos naturales.

Devereux et al. (2004) encuentran que las actividades tecnológicas tienden a estar poco concentradas y que la alta concentración por planta puede coincidir con una condición geográfica tanto de concentración como de desconcentración. Observan también que las industrias más aglomeradas tienden a ser las más antiguas y con menor complejidad. Una conclusión más: en las industrias con alta concentración geográfica se verifican altas tasas de entrada de nuevos establecimientos, que a su vez contribuyen a afianzar la aglomeración. Habida cuenta de que no se hace referencia a industrias con alta complejidad tecnológica, otras fuerzas intervienen para empujar la aglomeración, particularmente la existencia de características propias de los mercados laborales y los encadenamientos verticales.

Las conclusiones de Maurel y Sedillot (1999) ubican como altamente localizadas las industrias relacionadas con la extracción de recursos minerales y el acceso al mar. En el caso francés la alta concentración reconoce la existencia de industrias más tradicionales favorecidas por externalidades estáticas, porque son actividades que se aferran a la determinación histórica de la especialización regional, a pesar de que los fenómenos recientes de crecimiento industrial cobijan actividades más diversificadas. Algunas industrias de alta tecnología figuran como concentradas, en algunos casos localmente ubicadas en la ciudad de París.

### 3.1.2 Evidencia Econométrica de los Determinantes de la Aglomeración Medida por el Índice de Ellison y Glaeser ( $\gamma$ )

El cálculo del índice de aglomeración ( $\gamma$ ) es un procedimiento ampliamente utilizado para cuantificar sectorialmente el efecto de la aglomeración de establecimientos en respuesta a las ventajas naturales y los trasvases tecnológicos. Como ya se señaló, son varios los estudios de caso en los que su aplicación permitió analizar el fenómeno de la aglomeración con los datos estadísticos de la industria.

En ese contexto, la estrategia econométrica utiliza el indicador de Concentración Espacial de Ellison y Glaeser ( $\gamma$ ) como la variable endógena que representa el grado de aglomeración de las firmas por agrupación industrial.

Al considerar al índice  $\gamma$  como un estimador insesgado que recoge la influencia de las fuerzas de aglomeración, Rosenthal y Strange (2001) propusieron su incorporación como variable endógena, en un modelo econométrico que estimara los determinantes de la aglomeración según agrupación industrial, y que contribuyera a comprender las razones que lleva a las firmas a emplazarse unas en cercanías de las otras.

$$\gamma_{j,m} = \beta X_m + \varepsilon_{j,m} \quad (3.4)$$

Donde  $\gamma_{j,m}$  corresponde al indicador de concentración anteriormente descrito para la  $m$ -ésima agrupación y el  $j$ -ésimo departamento,  $X_m$  representa un vector de características de las industrias con el vector de coeficientes  $\beta$  y siendo  $\varepsilon_{j,m}$  un término de error independiente y distribuido idénticamente.

Rosenthal y Strange (2001) discuten la pertinencia de desarrollar métodos empíricos para verificar la validez de las fuerzas marshallianas de aglomeración, y las abordan como microfundamentos de la aglomeración en términos de spillovers, densidad de mercados laborales y encadenamientos de insumos. En el modelo econométrico proponen como variable endógena precisamente el indicador de concentración  $\gamma$  por agrupación industrial incluyendo proxies de las fuerzas de aglomeración, aplicando controles por costes de transporte y ventajas naturales. De esta forma, analizando la concentración de acuerdo a las características de los establecimientos, se pretende explicar las diferencias que adopta la concentración entre distintas agrupaciones, teniendo en cuenta que la verificación de la aglomeración en alguna agrupación, no identifica las causas de la misma.

Rosenthal y Strange (2001) proponen una estimación de los factores que inciden en la forma como las firmas se concentran. El aporte de la especificación del modelo consiste en clarificar empíricamente los determinantes de los procesos de aglomeración, dando por sentado que la teoría introduce las ventajas naturales, los costes de transporte, las externalidades, la densidad de los mercados laborales y los encadenamientos como los principales determinantes del fenómeno.

En efecto, desde los tiempos de Marshall era evidente que el criterio básico para la localización de las industrias consistía en la búsqueda de un emplazamiento que explotara los bienes con que la naturaleza había dotado a ciertas regiones. El propio Marshall menciona casos específicos como la explotación de minas o canteras, las industrias que se basan en la accesibilidad por tierra o por agua, las industrias metálicas o las del hierro, la elaboración de la cerámica y la fabricación de sillas, así como la industria de cuchillería (Marshall 1890:2005).

En la especificación del modelo de Rosenthal y Strange (2001), un punto esencial es poder representar el efecto de la densidad de los mercados

laborales, considerando la importancia que reviste para las firmas tener acceso a un mercado laboral con trabajadores entrenados y específicamente preparados para las necesidades de la misma. Para tal efecto, emplean tres diferentes proxies: la productividad laboral entendida como el valor agregado por empleado, la proporción de supervisores y personal de gerencia con respecto al empleo total y los trabajadores que detentan títulos académicos como porcentaje del total del empleo<sup>7</sup>. En ese contexto se asume que en caso de ser importante el staff de personal de gerencia y de supervisión, representa el hecho de que las labores de la firma son especializadas y menos rutinarias y repetitivas. Igualmente, si la proporción de personal formado y capacitado es importante, la firma ha logrado incorporar el capital humano que requerían sus necesidades.

Este detalle de la especificación del modelo econométrico va en línea con el pensamiento de Marshall (1890:2005), para quien la densidad de los mercados laborales es una fuente poderosa de aglomeración industrial, porque facilita el acceso expedito a la mano de obra calificada y especializada cuando las empresas de un mismo sector se aglomeran, a la vez que propician una rotación y un intercambio de trabajadores con habilidades y experiencia específica.

Adicionalmente, el modelo de Rosenthal y Strange (2001) propone utilizar algunos controles representando la importancia de las ventajas naturales. Para incluir estos aspectos en el modelo, incorporan variables como el valor de la energía y el valor del agua como fracciones de la producción de cada firma. Finalmente, incluye una proxy de las externalidades de aglomeración calculadas como la fracción de la producción representada por input no industrial, recogiendo allí el suministro de servicios diversos como los legales, contables y financieros, seguros, comunicación, reparación y limpieza. Los autores consideran que las firmas con un fuerte componente de insumos provenientes del sector servicios, tienden a aglomerarse menos, por la escasa

---

<sup>7</sup> En la Encuesta Anual Manufacturera se diligencia una sola pregunta que se refiere al número de empleados formados como tecnólogos y como universitarios.

generación de economías de escala en los servicios y por que dichos insumos son menos específicos a las necesidades de la firma, comparados con los insumos provenientes del sector industrial.

Otras variables propuestas por el modelo original de Rosenthal y Strange (2001), pero más difícilmente obtenibles fueron: la innovación como fracción de la producción, los input provenientes del sector industrial y el dato de inventarios para cada firma.

En esta misma línea empírica Alecke et al. (2006) efectuaron un ejercicio econométrico en términos semejantes para los datos de Alemania, aplicando la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios. La variable dependiente es nuevamente el índice de aglomeración  $\gamma$ , que se incorpora en un modelo de la forma:

$$\gamma = \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (3.5)$$

donde  $X$  es un vector de características de cada industria. Las variables exógenas allí incluidas provienen de la Muestra de Estructura de Costes de la Industria, efectuada por la Oficina Alemana del Censo para el año de 1998. El propósito de dicho artículo es incluir en su modelo un conjunto de variables que sirvieran de proxies a las fuerzas Marshallianas de aglomeración, en el contexto de la economía alemana.

Como variables proxies de los encadenamientos, los autores incorporan dos elementos: la participación de los servicios técnicos y de los insumos industriales en la producción. En este sentido se asume que se favorece la aglomeración industrial si existe un conjunto de industrias complementarias que ofrezcan insumos específicos para la producción y que permitan fortalecer los vínculos verticales entre firmas. De este modo, el suministro de insumos específicos propicia la especialización en el espacio y la explotación de economías de escala.

Un mercado de trabajo especializado conviene a empresas y a obreros industriales y propicia más aglomeración industrial. Para incorporar estos efectos en el análisis, en el artículo consultado se construye una variable definida como la participación del empleo vinculado a ocupaciones con un alto grado de especialización dentro de la firma (funciones de gestión, supervisión, capacitación e investigación y desarrollo). Otra variable con similares características es calculada como la participación del empleo que ostenta un título universitario.

Para modelar los efectos de los trasvases tecnológicos Alecke et al. (2006), incluyeron una variable dummy construida a partir de la pertenencia o no de cada planta a un sector definido de alta y media tecnología.

Algunas variables de control incluidas en el modelo econométrico pretenden recoger la influencia de los costes de transporte y los rendimientos crecientes internos. Para tal fin, en el artículo se insertan el inverso del cociente entre el valor de las transacciones de comercio exterior de la firma y el peso en toneladas del mismo comercio exterior, y se incluye también la variable que representa el tamaño de planta. Las ventajas naturales fueron representadas utilizando variables dummy para las agrupaciones clasificadas dentro de la codificación industrial, como sectores dedicados a actividades extractivas. Este aspecto es interesante de analizar debido a la relativa escasez de recursos naturales de la economía alemana. (Alecke et al. 2006)

El empleo total de cada agrupación industrial se incorporó como una representación del efecto de la congestión espacial sobre los fenómenos de aglomeración. En este sentido se asumió que las industrias más grandes tienen más dificultades para aglomerarse, cuando el fenómeno de la congestión empieza a hacerse notar.

Los resultados del modelo econométrico de Alecke et al. (2006) sugieren un conjunto de conclusiones propias de la economía alemana. En primer lugar, el

coeficiente de la variable tamaño de la firma tuvo signo negativo, dando a entender que la aglomeración es menos intensa si la firma tiene un tamaño considerable. Igual tendencia en la relación funcional, se detectó en la dummy que representó las agrupaciones industriales de tipo extractivo. Las variables que representaban los encadenamientos tanto en la relación con el sector servicios como con las otras industrias manufactureras, arrojan resultados ambiguos. El coeficiente de los insumos de servicios arrojó un signo positivo, sugiriendo una relación directa con la aglomeración, no así el coeficiente que acompañaba los insumos del sector manufacturero, llevando a los autores a la conclusión de que los encadenamientos con manufacturas estandarizadas no contribuyen en términos generales a la aglomeración.

Por su parte, las variables proxy que representaban la densidad de los mercados de trabajo, demostraron tener una alta influencia positiva en la aglomeración, con una significancia estadística alta. Con respecto al efecto de los trasvases tecnológicos, ninguna de las dummy que representaban los sectores de mediana y alta tecnología, resultaron ser estadísticamente significativos.

### **3.2 El Enfoque Espacial**

La localización de las firmas está determinada por factores de diversa índole, de modo que se pueden identificar las variables que influyen en dicho fenómeno y especificar una relación estadística entre ellas. En línea con el presente análisis, se incluye una sección dedicada a analizar el tipo de relación espacial entre el número de unidades industriales y un conjunto de determinantes económicos, representados por un conjunto de variables explicativas.

Para dilucidar las características espaciales del fenómeno de la industrialización regional, se propone abordar un análisis en tres pasos exploratorios, que permitan reconocer las generalidades del fenómeno de la industrialización regional y su comportamiento sobre el plano geográfico.

Una vez efectuado el análisis espacial general, se procederá a realizar una estimación econométrica con la técnica de la Regresión Geográficamente Ponderada, para precisar el comportamiento de las relaciones estadísticas de la industrialización con los factores que la determinan.

### **3.2.1 Técnica de Análisis Preliminar**

En este epígrafe de análisis preliminar se aplican herramientas espaciales específicas para estudiar las características espaciales que, en forma general, se pueden deducir del comportamiento de la localización de la industria. Este análisis consta de tres pasos en los que se hace un análisis de tipo exploratorio de las generalidades espaciales del fenómeno de localización de la industria, utilizando como variable fundamental de referencia el número de unidades industriales por municipio.

En el primer paso del análisis se aplican algunos contrastes de autocorrelación espacial, con el objeto de determinar la índole de la distribución en el plano de los establecimientos manufactureros, el grado de influencia espacial que tiene la actividad industrial y la presencia o no de dependencia espacial entre observaciones ubicadas en diferentes puntos del plano geográfico.

Las herramientas aplicadas en este paso ofrecen indicios acerca del agrupamiento de datos en zonas geográficas particulares, a través de la verificación o no de procesos de dependencia espacial. Corroborar o no estos procesos constituye una información previa fundamental, antes de proceder a hacer la modelización econométrica.

Un segundo paso del análisis preliminar consiste en el desarrollo de un ejercicio de análisis de los datos, aplicando la Teoría de las Variables Regionalizadas (Chica 1988 y 1992, Chica et al. 2007) que conducen a la elaboración del variograma espacial, que describe la estructura espacial del

número de unidades industriales como variable de análisis. Dicha herramienta compara gráficamente la variabilidad y la distancia a través de un gráfico de dispersión, representando en el eje de abscisas la distancia física que separa los puntos de medición y en el eje de ordenadas, la variabilidad existente entre los valores allí medidos.

El tercer paso del análisis preliminar consiste en efectuar la estimación y despliegue del rezago espacial mediante la técnica de kriging, a partir de la información aportada por el estudio del variograma.

### **3.2.1.1 Contrastes de Autocorrelación Espacial**

El punto de partida en el análisis del comportamiento espacial de los fenómenos socioeconómicos, es contemplar la posibilidad de que exista dependencia espacial entre los valores de una variable en los diferentes puntos de observación del fenómeno. Esta posible dependencia espacial se relaciona directamente con lo que se ha denominado la primera ley de la geografía, en el sentido de que las observaciones que se encuentran cercanas entre sí tienden a ser más similares, que las observaciones más alejadas. De aquí surge la noción de ubicación relativa, en donde necesariamente interviene el concepto de distancia (Anselin 1988).

En este contexto, Chasco (2003) puntualiza las características de la información espacial: georreferenciación, multidireccionalidad y multidimensionalidad. Estas características son específicas de la dimensión espacial, si se comparan con el enfoque unidireccional que acompaña el estudio de las series temporales, en las que se busca la influencia solamente en los valores pasados de la misma variable.

Para el presente ejercicio de reconocimiento espacial de los datos, se procede a aplicar un contraste muy difundido en este tipo de análisis conocido como el índice de autocorrelación espacial de Moran, desarrollado en su artículo

seminal (Moran 1948), el cual ha sido discutido y presentado con diversas aplicaciones más recientes en Chasco (2008). El propósito de la utilización de dicho índice es medir el grado de dependencia espacial del Número de Unidades Industriales por Municipio, y determinar si existe un patrón sistemático que acompañe la distribución de dicha variable sobre el plano.

En efecto, para el análisis espacial es fundamental detectar si las variables siguen un patrón espacial o no, en otras palabras si la variable se distribuye en forma aleatoria o si los datos conforman una aglomeración de valores similares en una fracción del espacio. El referido concepto de aleatoriedad es definido en los siguientes términos: "...either that what happens in different counties is independent, or the total number of counties possessing the quality considered is fixed but their arrangement is random" (Moran 1948, pág. 251)

Anselin (1988) define la dependencia espacial como la evidencia de una relación funcional de lo que ocurre en un punto del espacio y lo que ocurre en otro, en este sentido la forma como las variables se organizan espacialmente tiende a delinear patrones de interacción bastante sugerentes, precisamente cuando existe dependencia en el espacio entre observaciones. Por otro lado, en Chasco (2008) se hace eco de una definición sintetizada del fenómeno de autocorrelación espacial en términos de una coincidencia de valores parecidos en localizaciones con cercanía en el plano.

Si al observar la distribución espacial de una variable se presenta contigüidad espacial en sus valores, esto puede atribuirse a la existencia de un "efecto contagio" como consecuencia de la vecindad geográfica y por la transmisión de externalidades (Chasco 2008). El resultado final es el despliegue cartográfico de un conjunto de entidades espaciales que muestran cierto patrón sistemático, agrupando en puntos cercanos valores altos o bajos según el caso. Es decir, se dice que una variable está espacialmente correlacionada si los valores observados en un punto dependen de lo que ocurre en los puntos vecinos.

El fenómeno de autocorrelación espacial descrito puede ser contrastado a través del test de Moran, aplicando la expresión matemática que aparece en Chasco (2008):

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (3.6)$$

En donde I es el índice de Moran,  $y_i$  es el valor de la variable en la locación i,  $\bar{y}$  es el valor medio de la variable y,  $w_{ij}$  representa uno de los elementos de la matriz de ponderaciones espaciales correspondientes al par (i,j) y donde  $S_0$  es un factor de escala equivalente a la sumatoria de todas las ponderaciones espaciales.

Ahora bien, es necesario considerar que los contrastes globales de la autocorrelación no detectan que la eventualidad de que la dependencia espacial pueda variar entre diferentes puntos del espacio. Por tal razón se recomienda en los trabajos empíricos realizar también contrastes de autocorrelación espacial local y proceder a efectuar una comparación entre los dos resultados, aspecto que resalta la complementariedad de la información suministrada por uno y por otro estadístico. (Moreno y Valcarce 2002, Chasco 2008).

Para tales efectos, el estadístico local de Moran se calcula así:

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i^2} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j \quad (3.7)$$

En donde  $Z_i$  es el valor de la variable normalizada en la locación  $i$ ,  $J_i$  es el conjunto de regiones vecinas a  $i$  y finalmente  $n$  es el tamaño muestral (Moreno y Valcarce 2002).

### **3.2.1.2 Análisis del Semivariograma**

Cuando se analiza el comportamiento de una variable a partir de datos georeferenciados con dimensiones espaciales, conviene determinar la estructura espacial de la variable en cuestión. Uno de los métodos utilizados para evaluar la variabilidad espacial de un fenómeno económico es el análisis del variograma, aplicado principalmente en las ciencias de la tierra, aunque también tiene amplia aplicación en las ciencias sociales.

Para dichos efectos, Chica (1988) plantea la definición de una Variable Regionalizada como un fenómeno particular que tiene ocurrencia en el espacio, y que puede generar una estructura de autocorrelación. Por lo tanto si el fenómeno en cuestión se comporta como una variable regionalizada, se pueden realizar estimaciones sobre el fenómeno de análisis, partiendo de  $N$  valores experimentales.

En la Teoría de las Variables Regionalizadas, el análisis del variograma permite evaluar la estructura espacial de la variabilidad de  $Z$ , entendida esta como una variable de observación definida previamente. En el presente caso, si se dispone de datos sobre el número de unidades industriales en los municipios de Colombia ( $Z$ ), el análisis del variograma permite representar el grado de asociación espacial entre la presencia industrial entre unidades espaciales locales ubicadas a diferentes distancias, las cuales están medidas en kilómetros. Para tales efectos, el cálculo del variograma requiere también la definición de un vector de distancia  $h$  y de una dirección en el plano  $\theta$  (Chica et al. 2007).

La fórmula del variograma está dada por:

$$\hat{\gamma}(h_{\theta}) = \frac{1}{2N(h_{\theta})} \sum_{i=1}^{N(h_{\theta})} [Z(s_i + h_{\theta}) - Z(s_i)]^2 \quad (3.8)$$

en donde  $N(h_{\theta})$  es el número de pares de municipios ubicados en una distancia  $h$ , siguiendo la dirección  $\theta$  y definiendo a  $s_i$  como la ubicación en el plano del municipio  $i$ -ésimo. Es necesario agrupar los datos experimentales definiendo ángulos y distancias determinadas, para asociar cada dato experimental  $Z(x_i)$  con aquellos datos situados en el ángulo y distancia definidos. Esto se hace porque las variables económicas no exhiben valores en forma regular en el plano, sino que espacialmente se distribuyen de manera desigual (Chica 1992).

Teóricamente, el variograma compara la variabilidad entre los datos experimentales de la muestra con la distancia física entre puntos de observación de la muestra. Por lo tanto, si los datos siguen un patrón de dependencia espacial y existe efecto contagio, la variabilidad sería muy reducida a distancias cortas porque los datos medidos se parecerían mucho, mientras que los datos tenderían a ser bastante disímiles si la distancia entre los puntos de muestra se amplía suficientemente. Según esto, si una variable ostenta la característica de autocorrelación espacial, entonces reflejaría baja variabilidad cuando la distancia geográfica entre unidades espaciales es más pequeña.

### 3.2.1.3 La Técnica de Kriging

Como se anotó anteriormente, el variograma aporta información sobre la estructura espacial de la variable e informa del comportamiento de la variabilidad de los datos conforme se va ajustando la distancia entre observaciones. A partir de la información aportada por el variograma, el kriging calcula el rezago espacial para cada punto del espacio, reforzando las conclusiones acerca del fenómeno del contagio espacial entre puntos de la muestra.

Chasco (2003) define el retardo espacial como un promedio ponderado de los valores que asume una variable en las vecindades espaciales de un punto. En estos términos, el kriging consiste en una técnica de estimación que tiene como base los datos experimentales  $Z(X_i)$  y la información de la estructura espacial suministrada por el variograma y la covarianza (Chica 1988).

El método consiste en estimar el valor desconocido que asume la variable  $Z$  en el punto  $X_0$ , calculando el valor estimado  $Z(X_0)$ . El proceso toma como datos básicos los valores experimentales que adopta la variable en los  $n$  puntos del plano, representados por  $Z(X_1), \dots, Z(X_n)$  (Chica 1988).

La ecuación de estimación se define como una combinación lineal de los datos experimentales y unos coeficientes a determinar:

$$Z_k = \sum_i \lambda_i Z_i \quad (3.9)$$

donde  $\lambda_i$  son los ponderadores y  $Z_i$  son los valores de la variable en los puntos  $X_i$ . El objetivo del método es calcular los ponderadores  $\lambda_i$  que aseguren que se calcule el estimador óptimo (Chica 1988).

En los casos en los que existe sospecha de que la variable es no estacionaria se recomienda aplicar el Krigeaje Universal, para lo que se imponen las mismas condiciones que para el Kriging ordinario: Linealidad, estimadores insesgados y de varianza mínima (Chica 1988).

Los resultados de la estimación usando la técnica del kriging, se representan mediante el despliegue cartográfico de los valores estimados para cada municipio, como un promedio ponderado de los datos medidos en las unidades territoriales cercanas.

### **3.2.2 La Regresión Geográficamente Ponderada**

La información suministrada por las herramientas de análisis preliminar es muy útil para reconocer el comportamiento espacial de las variables distribuidas

espacialmente. Con eso análisis previos se puede proceder a realizar estimaciones multivariadas, sobre relaciones estadísticas que tengan un comportamiento diferencial en el espacio geográfico.

Uno de los métodos econométricos recientemente desarrollados en la literatura para modelar las relaciones espaciales es el conocido como Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), que ha surgido como una técnica nueva para hacer estimaciones en presencia de heterogeneidad espacial (Charlton y Fotheringham 2009, Brundson 1999). Esta es una característica muy propia de los fenómenos socioeconómicos, ya que exhiben una distribución desigual en el espacio, debido a que algunos aspectos afectan más intensamente a unos lugares que a otros.

Con respecto al método de regresión utilizado, Moreno y Valcarce (2002) consideran a la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) como una técnica compleja pero eficiente y recomiendan su aplicación cuando existen indicios de heterogeneidad espacial en la distribución de la variable de análisis, como consecuencia de las características inherentes a la localización de las observaciones.

En efecto, Anselin (1988) menciona dentro de los efectos espaciales más importantes, la existencia de heterogeneidad en el espacio entendida como la ausencia de estabilidad en el comportamiento de un variable cuando se despliega sobre el plano, esto implica que los parámetros que se estiman van cambiando a lo largo del conjunto de puntos de estimación.

Por lo tanto, en presencia de heterogeneidad espacial es cuestionable aplicar técnicas econométricas que asuman que los parámetros estimados son constantes a lo largo del plano geográfico y en consecuencia, es necesario aceptar que en dichos casos existen desigualdades intrínsecas en el comportamiento espacial del fenómeno (Brundson et al. 1996). En este sentido Huang y Leung (2002) afirman que si los datos revelan no estacionariedad espacial, la especificación de modelos que estudian las relaciones espaciales a partir de estimadores globales pueden malinterpretar los fenómenos.

La técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) es un método relativamente nuevo que permite asumir la existencia de heterogeneidad espacial de las variables. Dicha técnica permite estimar los parámetros en cualquier punto del espacio, a partir de la información recogida en cada punto de muestra (Charlton y Fotheringham 2009).

Esta metodología ha sido expuesta en diversos trabajos y aplicada a diversos temas (Brundson et al. 1996, Charlton y Fotheringham 2009, Huang y Leung 2002). Su uso surgió ante la evidencia de no estacionariedad de las variables a lo largo y ancho del espacio, y dicha variabilidad fue explicada por tres razones Huang y Leung (2002):

- Variaciones aleatorias pueden originar no estacionariedad espacial
- Las relaciones espaciales son intrínsecamente entre punto y punto
- Los modelos de regresión lineal convencionales miden de forma inadecuada las interacciones, omitiendo algunas variables importantes o representándolas en una forma funcional incorrecta.

Para estimar el modelo los datos corresponden a los sitios donde la localización es conocida y se efectúan diferentes estimaciones para cada punto en el espacio, que son los lugares de donde se han tomado los datos. En la forma funcional se asignan ponderaciones a los diferentes espacios de acuerdo a la distancia a una localización determinada  $u$ , en consonancia con la conocida ley de la geografía en la cual se afirma que lugares cercanos a un punto ejercen más influencia que lugares lejanos (Anselin 1988).

Los resultados corresponden a una serie de regresiones de acuerdo a cada punto del espacio y por tanto aportan una información clara del comportamiento espacial de la relación estadística entre variables y si existen indicios de no estacionariedad espacial. Esta técnica de GWR es muy útil cuando la heterogeneidad espacial responde genuinamente a variaciones subyacentes del fenómeno espacial que se investiga (Brundson et al. 1996)

En este sentido, se denominan puntos de muestra los lugares geográficos en donde se captura la información, que para el presente estudio correspondería a cada municipio colombiano. Así mismo, los puntos para los que se estiman los parámetros se denominan puntos de regresión. De modo que para el presente análisis los puntos de muestra y los puntos de regresión resultan ser los mismos, en consonancia con el trabajo de Carlton y Fotheringham (2009).

La estimación por Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) aporta varias ventajas con respecto a los resultados que se podrían alcanzar por una estimación lineal mediante MCO, por la cual los parámetros estimados son los mismos para toda el área de estudio.

El problema de aplicar la técnica de MCO es que en ésta se estiman relaciones “promedio” o globales que pueden no ser válidas para la totalidad de los puntos de muestra. Así las cosas, un estimador global de la relación espacial puede llegar a malinterpretar el comportamiento geográfico del fenómeno (Huang y Leung 2002).

Por tanto es pertinente comparar las dos técnicas de estimación en los términos en los que lo hacen Huang y Leung (2002), Brundson et al. (1996) y Charlton y Fotheringham (2009).

El modelo de MCO está representado así:

$$Y_i = a_0 + \sum_{k=1}^p a_k X_{ik} + \theta_i \quad (3.10)$$

con  $i=1, \dots, n$ , y donde  $Y$  es la variable dependiente,  $X_{ik}$  representa el conjunto de  $k$  variables independientes, teniendo como puntos de muestra  $i$ , en un número  $n$  de locaciones. Finalmente,  $\theta_i$  es el término de error que se supone normalmente distribuido con media cero y varianza constante.

En MCO se estiman los parámetros  $a_k$  y el parámetro estimado se puede definir en forma matricial así:

$$\mathbf{a}^* = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \quad (3.11)$$

De forma distinta, si la estimación por GWR se efectúa en cada uno de los puntos del espacio la ecuación a estimar se define como:

$$\mathbf{Y}_i = \mathbf{a}_{i0} + \sum_{k=1}^p \mathbf{a}_{ik} \mathbf{X}_{ik} + \theta_i \quad (3.12)$$

con  $i=1, \dots, n$ , donde el parámetro estimado  $\mathbf{a}_{ik}$  es específico para cada localización  $i$  y su estimación es efectuada mediante un enfoque de mínimos cuadrados ponderados en el que se define una matriz  $W_i$  de ponderaciones, con valores en la diagonal principal determinados en función de la localización de la observación. El propósito de incluir una matriz de ponderaciones es representar el énfasis que se le da a cada observación vecina, al momento de calcular las estimaciones en el punto  $i$ .

En este sentido, la expresión matricial de los parámetros estimados para GWR corresponde a:

$$\mathbf{a}^* = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_i \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}_i \mathbf{Y} \quad (3.13)$$

en donde la matriz  $W_i$  entra a operar en la matriz de varianzas y covarianzas.

Charlton y Fotheringham (2009) presentan los componentes de la matriz  $W_i$  como el resultado de un esquema de ponderaciones basado en la cercanía de  $i$  con respecto a los puntos de muestra a su alrededor. Pero es necesario establecer un tipo de relación explícita entre el punto para el cual se efectúa la estimación  $i$ , y los puntos vecinos.

### **3.2.3 Algunas Aplicaciones a Escala Internacional de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR)**

Como se mencionó en el epígrafe anterior, la técnica de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) es una contribución reciente en el análisis de las relaciones espaciales, cuando la relación entre las variables se va modificando entre los diferentes puntos de la muestra (Charlton y Fotheringham 2009, Brunson et al. 1996). Por ser una técnica reciente, relativamente escasos son los ejemplos en los que se haya aplicado para analizar los determinantes espaciales de los procesos de industrialización.

Uno de los modelos que aplica la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada para el estudio de la manufactura aparece en Huang y Leung (2002) en su análisis de la industria de la provincia china de Jiangsu, para el periodo de 1995. El análisis resulta ser interesante en la medida en que esta provincia posee el sector industrial del país que crece a tasas más aceleradas, y es una de las provincias más avanzadas dentro de la economía china. No obstante, el desarrollo dentro de la provincia no resulta ser equilibrado, mostrando una zona sur mucho más adelantada que la parte norte. Así mismo, en términos de indicadores de pobreza, la incidencia de ésta es más marcada en la región norte de la provincia.

El propósito de los autores consultados es estimar la relación entre el nivel de industrialización y un conjunto de variables exógenas, en el contexto de un rápido crecimiento de la manufactura del país oriental, pero no como un proceso generalizado territorialmente. Por tanto los datos corresponden a la provincia china de Jiangsu utilizando una escala territorial a nivel de condados por lo que la muestra consta de 75 observaciones espaciales correspondientes al año 1995. (Huang y Leung 2002).

Como el objetivo de los autores es explorar la relación espacial existente entre el grado de industrialización de la provincia en cuestión y un conjunto de

variables asociadas, proceden a definir un conjunto de determinantes que influirían en el proceso de industrialización provincial.

La variable endógena que representa el nivel de industrialización es construida a partir del cociente entre la producción industrial y la producción agrícola en cada condado.

Por su parte, las variables exógenas definidas dentro del modelo corresponden a diferentes proxies construidas. En primer lugar, la población urbana en el total de la población (UL), fue incluida como una representación del grado de urbanización de la provincia de Jiangsu. Para incorporar el nivel de desarrollo económico, el modelo utiliza la variable PIB per cápita (GP).

Adicionalmente, con el objeto de representar el estado del proceso de industrialización provincial, incluyen dos variables que son la inversión en capital fijo por unidad de PIB (IG) y la participación de las empresas de poblaciones pequeñas en el valor de la producción bruta de la agricultura y la industria (TVGIA). (Huang y Leung 2002). De este modo, el modelo en referencia pretendía explicar el nivel de industrialización en términos del grado de urbanización, el desarrollo económico y el contexto de la industrialización en la región.

Lo primero que proceden a hacer los autores (Huang y Leung 2002) es estimar el modelo econométrico global por la técnica de MCO y los resultados se muestran a continuación, con sus respectivos estadísticos t de los parámetros estimados:

$$Y = 41.211 + 0.440 UL + 0.0008066 GP + 0.381 IG + 0.391 TVGIA \quad (3.14)$$

(14.35)    (4.19)    (3.30)    (7.59)

con un valor del R cuadrado de 0.834.

Enseguida para incluir la variación espacial de la relación entre el nivel de industrialización y sus determinantes, los autores proceden a aplicar la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), utilizando la misma

estructura de variables, representando las relaciones estadísticas mediante un despliegue cartográfico.

Las conclusiones de los autores son interesantes. Partiendo de una situación de mayor presencia industrial en la parte meridional de la provincia, corroboran que precisamente en dicha zona existió evidencia de un mayor nivel básico de industrialización.

El despliegue cartográfico de las variables asociadas a la urbanización reveló que el mayor efecto de ése fenómeno se presentó en la zona central de la provincia. Sin embargo, en algunos condados, los signos de los coeficientes locales de la variable en cuestión arrojaron valores inferiores a cero, revelando un efecto negativo sobre el nivel de industrialización en dichas áreas.

Por su parte, la relación entre el desarrollo económico y la variable endógena fue espacialmente más fuerte en la parte norte de la provincia. Con respecto a los coeficientes de la variable que representa la inversión, se concluyó que en las zonas más atrasadas del centro y del norte de la provincia, esta variable guardaba una importante relación con el nivel industrial. Por este motivo, era posible argumentar que el desarrollo industrial del sur no estaba asociado de modo robusto con la inversión en capital fijo.

Finalmente, la variable que representaba la participación de empresas de poblaciones pequeñas demostró tener un efecto importante en el centro y en el norte de la provincia.

Otro ejemplo de aplicación de la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) es presentada en Brundson et al. (1996). Los autores proponen analizar lo que ocurre espacialmente con el fenómeno de la tenencia de automóviles en los condados de Tyne y Wear en el Reino Unido y pretenden dilucidar qué variaciones espaciales ocurren en dicha variable a lo largo de la muestra.

El modelo que proponen los autores utiliza como variable endógena la tasa de automóviles por hogar en los condados estudiados, mientras que las variables exógenas representaban a dos fenómenos socioeconómicos así: la proporción de hogares en el estrato más alto y la tasa de desempleo masculina.

El primer resultado que presenta el artículo son los estadísticos del modelo estimado por MCO, en donde se incluyen entre paréntesis los valores del estadístico t de student, de la siguiente manera:

$$Y = 88.5 + 1.88 \text{ Social} - 1.83 \text{ Desempleo} \quad (3.15)$$

(30.6)      (5.7)              (16.6)

con un R cuadrado de 0.83.

Las hipótesis manejadas por los autores con respecto al sentido de las relaciones funcionales se plantean de la siguiente forma. Es natural que la tasa de tenencia de automóviles decrece con la tasa de desempleo, mientras que la variable endógena tenderá a elevarse si se incrementa la proporción de hogares en el estrato más alto.

Seguidamente con el objeto de identificar las diferencias espaciales entre los diversos puntos de la muestra, Brundson et al. (1996) proceden a estimar los coeficientes locales para el mismo modelo así especificado, pero utilizando la técnica de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR). Los autores reconocen que el centro de actividad del condado se encuentra en la ciudad de Newcastle y a lo largo del recorrido del Río Tyne.

La representación cartográfica con la variable exógena porcentaje de hogares en estrato alto, no tuvo fuerza alrededor de la ciudad de Newcastle, sino que la mayor intensidad de la relación se halló en la costa y en una franja al sur del condado. La posible explicación es que la necesidad de mantener automóviles en uso, se incrementa en las zonas ricas que no están conectadas con las rutas de ferrocarril.

Finalmente, el despliegue de los coeficientes de la variable número de desempleados, es menos negativa en el núcleo más urbano del área de estudio.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. LOCALIZACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN COLOMBIA**

En este capítulo se desarrollan las estrategias cuantitativas aplicadas en la investigación. A lo largo de la exposición de los resultados, se relacionarán los enfoques cuantitativos, tanto los econométricos como los espaciales, y algunos conceptos teóricos desarrollados en el capítulo 1 y la secuencia histórica de la industria presentada en el capítulo 2.

Lo primero que se detalla son las características de la información básica que sirvió como base para el desarrollo del trabajo cuantitativo, las fuentes de donde se extrajeron los datos, las ventajas de trabajar con dicha información y algunas restricciones asociadas a la consulta.

Ya en la parte de los desarrollos cuantitativos se proponen dos enfoques para analizar el comportamiento industrial. En primer lugar, un enfoque sectorial basado en el Índice de Concentración Espacial de Ellison y Glaeser, que permite ordenar las agrupaciones industriales colombianas, de acuerdo a un criterio específico de concentración. Posteriormente, con una técnica de panel de datos, se estiman los determinantes de dicha concentración espacial de los sectores manufactureros.

De otra parte, un enfoque espacial en el que se utiliza como variable de estudio el número de unidades industriales en cada municipio, lo que supone una representación de la presencia industrial a una escala territorial muy específica. En el desarrollo de este enfoque se identifican las características de la distribución espacial de la actividad manufacturera y se efectúan estimaciones de la relación entre la presencia industrial y un conjunto de variables exógenas, cuya interacción resulta ser heterogénea en el espacio.

#### **4.1 Un Apunte Metodológico: Las Fuentes de Datos**

En el enfoque sectorial de esta investigación se utilizan los datos relacionados con la industria cuya fuente fundamental es la información de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE, que permitió reconstruir la historia de la estructura departamental de la manufactura y calcular los índices de divergencia regional que aparecen en el análisis. De allí proceden también los

datos que se utilizaron para hallar el índice de Concentración de Ellison y Glaeser, y particularmente para hallar el índice Herfindahl de concentración por planta. La consulta de estos paneles de datos de la Encuesta Anual Manufacturera, exigió el respeto de la reserva estadística y la garantía de confidencialidad del microdato. Por la anterior razón, el DANE permitió estrictamente sólo la extracción de los resultados de las regresiones econométricas, razón por la cual alusiones más específicas o análisis puntuales de empresas o datos particulares están limitadas. Esta restricción práctica en la consulta, puede constituir una limitante a la hora de intentar hacer reconocimiento de los datos al estilo de estadísticas descriptivas.

En el enfoque espacial de este análisis se consultan datos socioeconómicos e información directamente relacionada con la actividad industrial, pero es necesario que esta información esté georeferenciada. En este aspecto, los datos provienen de la consulta de la información disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que está disponible en archivos de cobertura geográfica para despliegue cartográfico de los atributos temáticos para cada municipio del país.

Esta fuente suministró los datos básicos para desarrollar todo el enfoque espacial, incluyendo los análisis exploratorios de autocorrelación, la elaboración del semivariograma, el pronóstico espacial y ejercicio de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), utilizando como variable endógena el número de unidades industriales en cada municipio para el año 2005.

En este sentido, la consulta de los datos básicos tuvo la restricción de limitarse a las variables disponibles en los atributos socioeconómicos asociados a cada municipio, esto implica que otras variables que se podían juzgar como pertinentes para el análisis, no aparecían en las bases de datos. En consecuencia, para efectos de esta investigación, se buscaron variables que permitieran modelar los determinantes espaciales del emplazamiento industrial por municipios de una manera más fiable y consistente.

Con estas variables alternativas como la producción agrícola en toneladas, la presencia de actividades terciarias y la densidad de población, se procedió a estimar localmente algunos determinantes de la presencia industrial a nivel de municipio, utilizando la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), cuyos resultados en general son coherentes y revalidan la característica de heterogeneidad espacial en la distribución por municipio del número de unidades industriales.

## **4.2 El Enfoque Sectorial**

Es interesante plantearse en qué sectores industriales ocurren determinados fenómenos espaciales. Con este propósito en el presente epígrafe se utilizan una serie de herramientas y técnicas generalmente aplicadas en el contexto internacional y que conducen a una ordenación de agrupaciones industriales que exhiben rasgos de concentración, con particularidades propias en cuanto al acceso a los recursos naturales y en el aprovechamiento de los desbordamientos tecnológicos.

### **4.2.1 Una Visión de Conjunto: Cálculo del Índice de Concentración de Ellison y Glaeser**

En lo que sigue se procederá a calcular el índice de Gamma de concentración industrial propuesto por Ellison y Glaeser (1997), para las cifras de la industria colombiana. Para tal efecto, se utiliza la información a nivel de microdato de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE para el año 2009. La información permite hacer un análisis bastante interesante en la medida en que los resultados se exponen a nivel de división industrial (dos dígitos de la clasificación CIIU) y de grupo industrial (tres dígitos de la clasificación CIIU).

La escala territorial utilizada fue la de departamentos, ya que en la práctica son las unidades subnacionales más grandes y porque ellos han configurado una identidad regional de la sociedad y de las industrias, que guarda consistencia

con la escala del análisis histórico ya desarrollada en la presente Tesis Doctoral.

El cálculo del índice Gamma se desarrollará de acuerdo a la definición ya presentada en el epígrafe 3.1.1. y posteriormente se procederá a hacer una ordenación de las agrupaciones industriales teniendo en cuenta el valor de dicho índice, y tratando de identificar características sectoriales que expliquen determinados comportamientos.

En términos de la metodología aplicada, la concentración de un sector implica que existen territorios particularmente aptos o que han desarrollado algún tipo de ventaja, para albergar ciertas actividades industriales. Ello puede deberse bien a que las características de los territorios son claramente diferenciadas, o bien que las industrias identifican que ciertos departamentos responden mejor que otros a sus requerimientos productivos, y como consecuencia, tienden a aglomerarse en esos lugares.

Según lo expuesto, la búsqueda de un espacio geográfico adecuado para la actividad industrial, responde a una racionalidad de maximización del beneficio por parte de las firmas. Así las cosas, si el sector se considera concentrado, revela que existe un conjunto de departamentos que ofrecen mejores condiciones para la ubicación particular de las actividades de la agrupación y por tanto, emplazar allí la actividad industrial la hace más rentable.

Así mismo, de acuerdo con el concepto de concentración definido por Ellison y Glaeser (1997), lo que se pretende ilustrar es la estructura de agrupaciones que en mayor o en menor grado revelan una concentración guiada por factores económicos o de acceso a los recursos naturales, y cuyo patrón de localización se aparta de una distribución puramente aleatoria. Según el modelo de Ellison y Glaeser (1997) el mayor grado de aglomeración entonces, es producto del aprovechamiento de las ventajas naturales de las regiones o de los spillovers derivados de la cercanía en el espacio de las empresas. Estos dos aspectos son presentados de forma conjunta en un solo valor, sin distinguir los efectos específicos provenientes de cada uno de ellos.

A partir de la interpretación de los valores del indicador Gamma, los datos permiten presentar un ranking de agrupaciones industriales con sus respectivos índices de concentración, lo que resulta muy revelador en el estudio de las tendencias de la aglomeración a una escala de agrupación industrial. A partir de allí se puede establecer sectorialmente, en qué agrupaciones industriales predominan las tendencias de concentración y en cuáles de ellas se presenta más bien un fenómeno de dispersión. La Tabla 13 presenta los resultados del Índice de concentración calculado por grupo industrial para las actividades manufactureras colombianas.

**Tabla 13 – Colombia: Índice Gamma ( $\gamma$ ) de aglomeración por Grupo Industrial según clasificación CIU (2009)**

Cód	Grupos más Concentrados		Grupos menos concentrados		Grupos con tendencia a la dispersión			
	Descripción	$\gamma$	Cód	Descripción	$\gamma$	Cód d.	Descripción	$\gamma$
157	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches	0.63	252	Fabricación de artículos de plástico	0.009	160	Fabricación de productos de tabaco	-0.47
173	Acabados de productos textiles no producidos en la misma unidad	0.45	321	Fabricación de tubos y válvulas electrónicas	-0.008	243	Fabricación de fibras sintéticas y artificiales	-0.39
351	Construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones	0.44	331	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión	0.006	182	Preparado y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel	-0.32
232	Fabricación de productos de la refinación del petróleo	0.36	174	Confección de artículos con materiales textiles no producidos en la misma unidad	0.006	333	Fabricación de relojes	-0.30
202	Fabricación de hojas de madera para enchapado	0.31	361	Fabricación de muebles	0.004	341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores	-0.14
332	Fabricación de instrumentos ópticos y de equipo fotográfico	0.28	204	Fabricación de recipientes de madera	0.001	322	Fabricación de transmisores de radio y televisión.	-0.11
223	Actividades de servicios relacionadas con las de impresión	0.21	291	Fabricación de maquinaria de uso general	0.001	313	Fabricación de hilos y cables aislados	-0.10
193	Fabricación de artículos de viaje, bolsos de mano.	0.17				293	Fabricación de aparatos de uso doméstico	-0.10
353	Fabricación de aeronaves y de naves espaciales	0.17				323	Fabricación de receptores de radio y televisión.	-0.02
300	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	0.14				315	Fabricación de lámparas eléctricas y equipos de iluminación	-0.02
312	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía	0.11				251	Fabricación de productos de caucho	-0.01
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos	0.11				191	Curtido y preparado de cueros	-0.01
221	Actividades de edición	0.11				201	Aserrado, acepillado e impregnación de la madera	-0.01
153	Elaboración de productos lácteos	0.10						
203	Fabricación de partes y piezas de carpintería	0.10						

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE - EAM

Si se observan los grupos más concentrados, varios de ellos están claramente influidos por el acceso a los recursos como Refinerías de azúcar y trapiches (157), Construcción y reparación de embarcaciones (351), Industrias básicas de metales preciosos (272), Elaboración de productos lácteos (153) y Refinación de Petróleo (232). De modo que la condición para emplazarse y las

aglomeraciones que se conforman, dependen de la necesidad de localizaciones específicas que procuran aprovechar ventajas naturales y geográficas.

Desde otro punto de vista, es posible que en algunas agrupaciones que encabezan la Tabla 13, la concentración geográfica este marcada por las ventajas de la inercia y de la tradición histórica. Este resultado es coherente con lo encontrado por (Ellison y Glaeser 1999, pág. 568): "...concentration in traditional industries should be the result of past static externalities whose effect still prevails today although the current dynamic may tend to reverse this process"

De acuerdo con esto, los sectores Acabado de productos textiles (173) y Fabricación de artículos de viaje (193) aparecen más concentrados por tener tradición productiva en sus regiones, en donde se han arraigado y han establecido una vinculación permanente. Sobresale también la influencia del fácil acceso a los mercados de destino en las ciudades en sectores muy proyectados al consumo masivo como en Servicios de impresión (223), Actividades de edición (221) y Partes y piezas de carpintería (203).

Nótese que en éste grupo, las actividades de Servicios relacionados con la impresión (223), exhibe una concentración mayor si se compara con una actividad muy relacionada: Actividades de edición (221). En el primer caso se refiere a tareas de arte, fotomecánica y encuadernación, que pueden ser realizados en un conjunto de talleres y firmas muy urbanas, con personal con una preparación técnica específica. En el segundo grupo se está hablando de edición de libros y periódicos que son actividades intensivas en maquinaria, en un mercado donde los altos costes de entrada obligan a que pocos establecimientos operen en el grupo industrial.

En resumen, se observa que son casos en los que coincide una clara especialización departamental con una alta concentración espacial y una evidente ventaja para la ubicación de dichos grupos industriales.

El resto de sectores exhiben un mayor grado de complejidad productiva y es más razonable pensar en ellos como agrupaciones beneficiadas por spillovers y por la necesidad de contar con mercados de trabajo especializados: Instrumentos ópticos (332), Servicios de impresión (353) y Maquinaria de oficina (300).

Desde el punto de vista del emplazamiento geográfico, la distribución de la industria presenta rasgos interesantes y muy fáciles de identificar en la práctica. Debe recordarse que en el resumen histórico anteriormente reseñado en el capítulo 2, se aludió a la especialización regional y se hizo énfasis en el carácter diversificado de la estructura industrial de los cuatro centros de producción y en el carácter especializado de producción de los departamentos más periféricos.

La producción de Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches (157) están claramente centradas en el departamento del Valle del Cauca por sus extensas planicies aptas para la agricultura de la caña de azúcar. Es evidente la presencia de las actividades de Acabado de productos textiles (173) en el departamento de Antioquia, el eje cafetero, en el Tolima y en algunas ciudades de la costa atlántica. Los astilleros de la agrupación Construcción y reparación de embarcaciones (351) se encuentran en las ciudades costeras de Cartagena y Barranquilla. La localización de Productos de la refinación de petróleo (232) está asociada a las ciudades de Barrancabermeja, un puerto fluvial en el departamento de Santander, y de Cartagena que es un puerto marítimo proyectado a los mercados foráneos. La agrupación de Instrumentos ópticos (332) requiere personal más cualificado y es común encontrarla en ciudades como Medellín y Bogotá. Los Servicios de impresión (223) son actividades muy urbanas localizadas en Cali, Medellín y Bogotá. Los emplazamientos de Aeronaves y naves espaciales (353) se localizan en Bogotá. La producción de Maquinaria de oficina (300) se desarrolla principalmente en Medellín y Bogotá. Los establecimientos ligados a la producción de Metales preciosos y no ferrosos (272) tienen una importante actividad en el departamento de Antioquia. Las Actividades de Edición (221) se concentran en las ciudades de Cali, Medellín y Bogotá. La agrupación de Productos lácteos (153) tiene la

característica de emplazarse en muchos de los departamentos del país, porque puede ser explotada más generalizadamente en zonas donde existan condiciones propicias para la actividad ganadera.

Los valores del indicador cercanos a cero se interpretan como una tendencia de las plantas a ubicarse de forma aleatoria y con independencia de las decisiones de localización del resto de establecimientos de la agrupación. Los grupos que revelaron ser escasamente concentrados fueron: Maquinaria de uso general(291), Recipientes de madera (204), Fabricación de muebles (361), Otros productos textiles (174), Instrumentos médicos y de medición (331), Tubos y válvulas electrónicas (321) y Plásticos (252).

En este contexto, una interpretación de los valores bajos del indicador Gamma es coherente con lo planteado por Ellison y Glaeser: “Such random agglomeration would be less likely to occur if transportation cost or other “centrifugal forces” give firms a desire to locate away from their competition” (Ellison y Glaeser, 1997, 2). Por lo tanto los autores atribuyen a las fuerzas de dispersión, la operación de unidades industriales que prefieren ubicarse de forma aislada del resto. Presumiblemente, se podría afirmar que si existen bajos costes de transporte, se combinaría un escaso incentivo para aglomerarse y el deseo de los establecimientos por mantenerse espacialmente alejados de los otros productores de su agrupación, que al fin de cuentas se constituyen en competidores en el mercado de su producto.

Tal es el caso de la producción de Tabaco (160) caracterizada por tener pocas plantas en el país, Fibras sintéticas (243), Artículos de piel (182), Fabricación de relojes (333), Transmisores de radio y televisión (322), Hilos y cables aislados (313), Aparatos de uso doméstico (293) y Fabricación de vehículos (341). Con respecto a esta última agrupación, se sabe que opera en plantas muy grandes con altos requerimientos de equipo. En el país se fabrican directamente muy contadas marcas de automóviles y cada una tiene su propia planta de ensamblaje, en donde emplean cantidades importantes de individuos con cierto nivel técnico. La ubicación de las pocas plantas de ensamblaje de

vehículos en el país se localiza en Bogotá, y en Medellín y en el departamento de Cundinamarca.

En general, lo que se observa en común para agrupaciones con bajos valores en el Índice de Concentración, es la operación de un reducido número de establecimientos. Esta circunstancia hace que no intercambien conocimiento e influencia con otros establecimientos.

De otra parte, podría afirmarse también, que los valores negativos en el índice Gamma revelan reducido número de plantas en la agrupación, y un relativo poder de mercado de los establecimientos que están en operación. Como se sabe por la teoría microeconómica, los mercados con escasos participantes se caracterizan por tener altos costes medios y de entrada, razones por las cuales es difícil que otras firmas entren a jugar un papel en la producción sectorial.

Ahora bien, el índice de concentración se calculó también para un nivel de la clasificación industrial más agregado arrojando resultados por división industrial. El ranking de agrupaciones con su respectivo índice asociado, se presenta en la Tabla 14:

**Tabla 14 - Colombia: Índice y de aglomeración por División Industrial (2009)**

Divisiones más concentradas			Divisiones menos concentradas		
Descripción	Índice		Descripción	Índice	
23	Productos de la refinación del petróleo	0.33	36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras	0.01
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	0.14	31	Maquinaria y aparatos eléctricos	0.01
22	Actividades de edición e impresión y reproducción de grabaciones	0.08	25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	0.008
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	0.07	24	Fabricación de sustancias y productos químicos	0.004
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0.06	20	Transformación de la madera	0.004
17	Fabricación de productos textiles	0.06	28	Fabricación de productos elaborados de metal	0.000
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	0.05	29	Fabricación de maquinaria y equipo	-0.001
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	0.04	19	Curtido y preparado de cueros	-0.003
34	Vehículos automotores, remolques y semirremolques	0.04	35	Otros tipos de equipo de transporte	-0.01
33	Instrumentos médicos, ópticos y de precisión	0.02	32	Aparatos de radio, televisión y comunicaciones	-0.05
15	Productos Alimenticios y bebidas	0.01	16	Fabricación de productos de tabaco	-0.47

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE – EAM.

El análisis a nivel de división industrial puede facilitarse porque el número de agrupaciones es más reducido. En general, como ha ocurrido en otros casos, a medida que la clasificación cataloga los sectores de forma más agregada (Alecke 2006), el Índice de concentración tiende a dar valores más altos.

La explicación a las diferencias en el promedio del índice de concentración entre diferentes ordenes de agregación, radica en que a un nivel más agregado se captan los spillovers intergrupales más nítidamente, ya que éstos se pierden de vista cuando la clasificación es más detallada y cuando las agrupaciones aparecen más separadas. Adicionalmente, una mayor concentración a un nivel de dos dígitos indicaría una tendencia a la aglomeración, buscando extraer ventajas de la mayor diversidad industrial implícita en la clasificación agregada. (Alecke 2006).

En general, los resultados del Índice de Concentración para Colombia arrojan mayores valores a nivel de división industrial, sugiriendo que las agrupaciones más concentradas, encajan mejor un ambiente industrial más diversificado.

En ese contexto, las divisiones industriales que revelan mayor concentración son: Productos de la Refinación del Petróleo (23), típicamente ubicada en sitios condicionados por la conectividad en las comunicaciones fluviales o marítimas; la división de Fabricación de maquinaria de oficina (30) que responde a una localización muy urbana y que se compagina bien con ambientes industriales diversificados, y las actividades de Edición e impresión que tienden a encadenar su producción con las necesidades empresariales y de consumo de clientes urbanos.

Las siguientes dos divisiones en el listado responden directamente al acceso a los recursos naturales como la de Metalúrgica Básica (27) y la de Minerales no metálicos (26).

Ahora bien, a juzgar por los valores negativos del índice gamma aparecen las agrupaciones que muestran una tendencia a la dispersión. Se destacan las actividades relacionadas con la Fabricación de tabaco (16) por la operación de un reducido número de plantas, característica que también es propia de las divisiones de Aparatos de Radio (32) y Otros tipos de equipo de transporte (35).

Finalmente las divisiones que demuestran tener valores del Índice de Concentración cercanos a cero son: Fabricación de productos elaborados de metal (28), que normalmente es una actividad muy extendida geográficamente; Transformación de la madera (20), típicamente vinculada a aserraderos cercanos al recurso natural, y dos divisiones con procesos industriales más complejos: Fabricación de sustancias Químicas (24) y Fabricación de productos de caucho (25). La dispersión de la división de Transformación de la madera (20) tiene que ver con la necesidad de emplazarse en diversas locaciones distribuidas por la geografía, dependiendo de la ubicación de la riqueza maderera de los bosques.

En síntesis, cuando se observa la concentración a nivel de división industrial se observa una mayor proclividad a aglomerarse, en comparación con el fenómeno observado a nivel de grupo industrial. De esto se deduce que los ambientes con mayor diversidad manufacturera favorecen más fuertemente la aglomeración, por la transmisión de spillovers entre subgrupos dentro de la categoría agregada. Adicionalmente se observa que la concentración industrial ocurre tanto en divisiones industriales volcadas a la explotación de recursos naturales, como en aquellas que dependen más de tecnologías de producción avanzadas.

#### **4.2.2 Determinantes Econométricos de la Aglomeración medida por el Índice de Ellison y Glaeser**

Según lo expuesto hasta el momento, el índice gamma representa el grado de concentración espacial entre las agrupaciones industriales, partiendo de un análisis teórico y una metodología que incorpora, la desviación del empleo sectorial en cada región con respecto al dato sectorial nacional, y que ajusta el resultado teniendo en cuenta el número de jugadores dentro de la división o grupo industrial (Ellison y Glaeser 1997). Una vez identificados las divisiones y grupos industriales más propensos a aglomerarse, corresponde entonces aplicar un análisis de regresión para dilucidar los determinantes que guían el proceso de concentración de la industria.

En ese contexto, la estrategia econométrica utiliza el indicador Concentración Espacial de Ellison y Glaeser ( $\gamma$ ) como la variable endógena que representa el grado de aglomeración de las firmas por agrupación industrial.

Los detalles de la metodología ya fueron explicados anteriormente en el epígrafe 3.1.2, pero se retoma la ecuación de estimación a modo de memoria.

Según esto, el modelo a estimar aparece especificado en Rosenthal y Strange (2001) y se presenta en los siguientes términos:

$$\gamma_{j,m} = \beta X_m + \varepsilon_{j,m} \quad (4.1)$$

donde  $\gamma_{j,m}$  corresponde al indicador de concentración anteriormente descrito para la  $m$ -ésima agrupación industrial y el  $j$ -ésimo departamento,  $X_m$  representa un vector de características de las industrias con el vector de coeficientes  $\beta$  y siendo  $\varepsilon_{j,m}$  un término de error independiente y distribuido idénticamente. La estimación se lleva a cabo para datos básicos que recogen información a nivel departamental.

La fuente básica de la información fue el microdato de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Para especificar el modelo con los datos de los establecimientos manufactureros de Colombia, se construyeron sendos paneles de datos teniendo en cuenta la clasificación industrial en una desagregación por división industrial (2 dígitos) y grupo industrial (3 dígitos) para el periodo comprendido entre 2008 – 2011. El panel se agregó a partir de la información del microdato para poder trabajarlo por división o grupo industrial, con el objeto de explicar las diferencias que adopta la concentración geográfica entre distintas agrupaciones, según el caso.

La lista de variables exógenas incluidas en el panel de datos se describe a continuación:

Se definieron tres proxies de la densidad del mercado laboral así:

- Productividad laboral (Prodlaboral): calculada como el valor agregado por ocupado. Pretende capturar la vinculación de trabajadores específicos y su efecto sobre la eficiencia de las firmas. El signo esperado es positivo.
- Porcentaje de trabajadores en funciones de gestión como porcentaje del personal ocupado (Part. gestión). Da un indicio de la importancia de las labores de coordinación dentro de la firma. Se propone que si las labores de la empresa son rutinarias y repetitivas, se requieren pocos individuos en el papel de coordinadores, en tal caso la producción no usa intensivamente mano de obra especializada y calificada. Se espera que el signo sea positivo.
- Trabajadores con formación universitaria con respecto al personal ocupado (Part. profesionales). Representa el grado de educación que ostenta la mano de obra industrial. La relación de esta variable con la aglomeración se espera que sea positiva.

Estos aspectos son relevantes porque es esencial poder representar el efecto de la densidad y especialización de los mercados laborales sobre los procesos de concentración, considerando la importancia que reviste para las firmas tener acceso a un mercado con trabajadores entrenados y específicamente preparados para las necesidades productivas. Como se verá más adelante, estas variables construidas a partir de los microdatos de la encuesta industrial consultada, contribuyeron en la estimación del modelo.

Dicho esto, otros controles fueron incluidos en el ejercicio de panel de datos, con el objeto de analizar el efecto de las condiciones naturales, los costes de transporte y la índole de los productos industriales, sobre la tendencia de las firmas a aglomerarse.

- Coste de la Energía Eléctrica (Eléctrica). Se calculó como el coste reportado por consumo de energía eléctrica, como porcentaje de la producción bruta. Se utiliza como una representación de la dependencia

de la empresa por el acceso a los recursos naturales. Debe anotarse que en Colombia por su riqueza hídrica y fluvial, la mayoría de la energía generada es hidroeléctrica. Por tanto, cuando la aglomeración está condicionada a la necesidad de acceder a los recursos naturales, el signo debe ser positivo.

- Transporte del producto. Corresponde al coste del transporte de productos finales como porcentaje de la producción bruta. Esta información directa se encuentra en el formulario de captura de la encuesta industrial consultada. En la tradición de Krugman, altos costes de transporte propician la descentralización productiva y tendrían una relación inversa con la aglomeración en una sola región.
- Input no industrial. Valor de los insumos no industriales (servicios) como porcentaje de la producción bruta. Es una variable que informa implícitamente sobre la índole de los encadenamientos establecidos entre firmas. Como la producción de servicios empresariales no opera con economías de escala, un uso intensivo de este tipo de servicios daría un indicio de que en los vínculos verticales no predominan las economías de escala y que las fuerzas de aglomeración pierden intensidad. Adicionalmente, Rosenthal y Strange (2001) argumentan que dichos insumos son menos específicos a las necesidades de la firma, comparados con los insumos provenientes del sector industrial. Se esperaría un signo negativo para esta variable en su relación con la aglomeración.
- Inventarios. Variable calculada como el cociente entre el valor de los inventarios y la producción bruta. En este caso, las industrias que tienen altas existencias de productos, por la naturaleza de éstos, se dedican a producir bienes no perecederos. Esta condición facilita aglomerarse en una sola región y atender desde allí el resto de lugares, sabiendo que el producto no corre riesgo de deteriorarse durante el trayecto. Por tanto la relación entre inventarios y aglomeración tiende a ser positiva.

Con respecto a la última variable, Rosenthal y Strange (2001) encuentran muy baja tendencia a mantener existencias de productos en sectores que fabrican bienes perecederos como el empackado de carne, periódicos, leche y cremas.

- Agua. Coste del consumo de agua como porcentaje de la producción bruta. Es una proxy adicional del vínculo de la producción manufacturera con el acceso a los recursos naturales. Si la dependencia del acceso a los recursos primarios es intensa en las industrias, se espera que el signo sea positivo.
- Transporte Input: Coste de transportar las materias primas e insumos como porcentaje de la producción bruta. Da una idea de la intensidad de los encadenamientos interfirma. Costes de transporte bajos propician una tendencia a que las firmas con vinculaciones verticales, se dispersen.

Los controles por coste de transporte se incluyen porque el acarreo de los insumos de producción y el producto final, inciden en las decisiones de localización, por tal razón son incluidos en la regresión según la información de la Encuesta Anual Manufacturera, que pide a los establecimientos industriales diligenciar en los cuestionarios una pregunta específica sobre dichos conceptos.

Otras variables propuestas en el modelo original de Rosenthal y Strange (2001), pero que no pudieron ser incluidas en el presente ejercicio, por no ser fácilmente extraíbles del panel de datos de la Encuesta Anual Manufacturera fueron: la innovación como fracción de la producción, al no existir en el formulario una pregunta específica en esta materia; y los inputs provenientes del sector industrial, por la dificultad de identificar en la estructura de costes informada, los insumos que cumplen esta proveniencia manufacturera.

En la Tabla15 se presentan los resultados de los estadísticos descriptivos para el índice Gamma de concentración a nivel de dos y tres dígitos. La comparación de las estadísticas descriptivas del Índice Gamma de concentración revela que éste fenómeno es más evidente a nivel de división

industrial, además de que su variabilidad también es mayor. Esta distinción entre los resultados según los niveles de agregación de la clasificación industrial, puede ser interpretada de acuerdo con Alecke et al. 2006 en términos de una mayor especificidad de la localización geográfica o de un ambiente más diverso. En efecto, la proclividad a buscar ventajas específicas en lugares geográficos particulares, sería coherente con una mayor concentración a nivel de grupo industrial (3 dígitos). Por el contrario, si la localización de la manufactura no depende de lugares concretos o conocimientos específicos, las firmas tenderían a buscar diversidad de actividades y la concentración a nivel de división industrial arrojaría un indicador más alto.

**Tabla 15 - Índice Gamma de Concentración. Estadísticas descriptivas**

Nivel de Agregación	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tío.	Varianza
División Industrial	66	-.475	.631	.045	.170	.029
Grupo Industrial	22	-.470	.330	.0182	.132	.018

Fuente: Estimaciones Propias.

Las diferencias observadas en los valores medios del Índice de Concentración a distintos grados de agregación sectorial, plantean como tarea interesante estimar dos paneles a nivel de división industrial y de grupo industrial, para calibrar en cada caso como se comportan los determinantes de la concentración.

En un primer panel de datos con información de la industria colombiana, se hizo la estimación usando como endógena el índice gamma, calculado para las divisiones industriales y sólo se admitieron aquellas exógenas que demostraron ser estadísticamente significativas.

Durante la estimación de dicho data panel, se aplicó la prueba de Breusch y Pagan, con el objeto de dilucidar la existencia o no de efectos individuales, que afectar la estructura del término de error. La hipótesis nula de la prueba se plantea en términos de que la varianza de los efectos individuales es cero (Rochina 2013). En la Tabla 16 aparecen los resultados del test.

**Tabla 16 - Prueba de Breusch y Pagan. Modelo Integrado a Nivel de División Industrial**

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\gamma[\text{division},t] = Xb + u[\text{division}] + e[\text{division},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
gamma	.0165539	.1286618
e	.0014365	.0379006
u	.0175573	.1325038

Test:  $\text{Var}(u) = 0$

chi2(1) = 99.21

Prob > chi2 = 0.0000

De la Tabla 16 se puede deducir que se rechaza la hipótesis nula de inexistencia de efectos individuales, por tanto se reafirma la necesidad de someter la información a una técnica de panel de datos.

Según esto, enseguida se procedió a hacer la estimación within de efectos fijos y la estimación por efectos aleatorios y se contrastó si los efectos individuales exhibían correlación con las variables explicativas del modelo. A través del contraste de Hausman se comparan los resultados de los estimadores obtenidos mediante el modelo intragrupos, con respecto a los estimadores por efectos aleatorios. Los resultados del test aparecen en la Tabla 17.

**Tabla 17 - Test de Hausman. Modelo Integrado a Nivel de División Industrial**

---- Coefficients ----

	(b)	(B)	(b-B)	sqrt(diag(V_b-V_B))
	efectos_fi~s	efectos_al~s	Difference	S.E.
prodlaboral	-1.79e-07	-1.59e-07	-2.00e-08	1.04e-08
partdirect~s	-.5426445	-.3377855	-.204859	.1265526
partprofes~s	-.3025674	-.0285841	-.2739834	.1816265
inventarios	-.8700155	-.7168729	-.1531426	.0696137

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(3) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 4.86$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.1824$$

Los resultados del test de Hausman no permiten rechazar la hipótesis nula de no existencia de correlación entre los efectos individuales y las variables exógenas. Con el soporte de los anteriores test, se decidió elegir la estimación

por efectos aleatorios integrando todas las variables que servían como proxy del mercado laboral, y cuyos coeficientes corresponden al modelo número 4 de la Tabla 18.

**Tabla 18 - Data Panel índice Gamma. Efectos aleatorios a nivel de División Industrial (2 Dígitos)**

	<b>Productividad Laboral</b>	<b>Trabajadores en Áreas de Gestión</b>	<b>Participación Trabajadores Profesionales</b>	<b>Modelo integrado Densidad Laboral</b>
<b>VARIABLES</b>	<b>(1) Gamma</b>	<b>(2) Gamma</b>	<b>(3) Gamma</b>	<b>(4) Gamma</b>
<b>Prodlaboral</b>	<b>-9.57e-08** (3.97e-08)</b>			<b>-1.59e-07*** (4.16e-08)</b>
<b>Part. gestión</b>		<b>-0.225* (0.127)</b>		<b>-0.338* (0.178)</b>
<b>Part. profesionales</b>			<b>0.171 (0.192)</b>	<b>-0.0286 (0.257)</b>
<b>Eléctrica</b>	<b>-0.653*** (0.253)</b>	<b>-0.424* (0.253)</b>	<b>-0.446* (0.257)</b>	
<b>Transporte producto</b>	<b>6.048*** (1.777)</b>	<b>8.312*** (1.726)</b>	<b>7.832*** (1.740)</b>	
<b>Inventarios</b>	<b>-1.030*** (0.308)</b>	<b>-0.786*** (0.300)</b>	<b>-0.735** (0.314)</b>	<b>-0.717** (0.321)</b>
<b>Constant</b>	<b>0.0805 (0.0613)</b>	<b>0.0508 (0.0594)</b>	<b>-0.0255 (0.0657)</b>	<b>0.175** (0.0850)</b>
<b>Observations</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
<b>Number of groups</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
<b>R2</b>	<b>0.3445</b>	<b>0.3061</b>	<b>0.2837</b>	<b>0.2412</b>

Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

NOTA: El data panel se construyó con datos anuales por agrupación industrial, para el período 2008 a 2011

Fuente: Regresión econométrica con base en DANE – EAM

Los resultados para el modelo integrado exhiben signos contraintuitivos en las variables que representan la densidad de los mercados laborales, de lo que se puede deducir que un análisis agregado a nivel de división industrial detecta que algunas condiciones de un mercado de trabajo especializado no contribuyen a los procesos de aglomeración. Una posible explicación es que al agregar varias agrupaciones industriales en una clasificación a dos dígitos, se pierde el efecto de una mano de obra especializada y con conocimientos

específicos, que esté orientada a contribuir a la producción de un grupo industrial analizado individualmente.

El valor del R cuadrado hace notar que el modelo no captura la totalidad de los factores que influyen en la variabilidad de la aglomeración. Esto hace pensar que por el grado de agregación a nivel de división industrial, no se distinguen los efectos de la existencia de una mano de obra especializada para una industria más específica. El signo del coeficiente que acompaña la variable inventarios es negativo también indicando que las firmas que menos acumulan inventarios tienden a aglomerarse más. Así mismo, las variables exógenas representativas del acceso a los recursos naturales, a los costes de transporte y a los inventarios, establecen una relación inversa con la aglomeración.

En vista de que el panel de datos estimado a nivel de división industrial ofrece resultados contraintuitivos, se procedió entonces a aplicar la técnica del panel de datos a la información organizada a tres dígitos de la clasificación. Para tal efecto, se aplicaron las mismas pruebas de existencia o no de efectos individuales y de correlación o no entre los efectos individuales y las variables exógenas.

En la Tabla 19 aparecen los resultados del test de Breusch y Pagan para detectar la existencia de efectos individuales en los grupos industriales analizados, utilizando las variables del modelo número 8 que integra todas las 3 variables que representan la densidad del mercado laboral, además de los controles por recursos naturales, transporte de los input y por el uso de input no industrial.

**Tabla 19 - Prueba de Breusch y Pagan. Modelo Integrado a Nivel de Grupo Industrial**

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\gamma[\text{grupo},t] = Xb + u[\text{grupo}] + e[\text{grupo},t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
gamma	.0404961	.2012364
e	.0267253	.1634788
u	.0066622	.081622

Test: Var(u) = 0

chi2(1) = 21.34

Prob > chi2 = 0.0000

Los resultados rechazan la hipótesis nula de inexistencia de efectos individuales, por lo que se debe proceder a aplicar la técnica de data panel para la información organizada a nivel de grupo industrial.

Posteriormente, tras la estimación del modelo intragrupos y el de efectos aleatorios, se aplica el test de Hausman con el objeto de determinar la existencia o no de correlación entre los efectos individuales y las variables exógenas. En la Tabla 20 aparecen los resultados.

**Tabla 20 - Test de Hausman. Modelo Integrado a Nivel de Grupo Industrial**

```

---- Coefficients ----
      | (b)      (B)      (b-B)      sqrt(diag(V_b-V_B))
      | efectos_fi~s efectos_al~s Difference      S.E.
-----+-----
prodlaboral | 5.05e-08  5.77e-08  -7.26e-09  8.96e-08
partdirect~s | .3928827 -.338766   .7316487  .4311942
partprofes~s | .1596052 .1056356   .0539696  .5614113
  electrica | -1.399621 -.4119207  -.9877004  .2444915
    agua | -.2895562 -.2062552  -.083301   .
transporte~t | -1.864252 -.7554185  -1.108833  .1513609
  imputnoind | -1.004975 -.4590649  -.5459105  .0905393
-----+-----
      b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
      B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
Test: Ho: difference in coefficients not systematic
      chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
              = 40.78
      Prob>chi2 = 0.0000

```

El test de hausman para los modelos estimados a nivel de grupo industrial (modelo integrado 8) rechaza hipótesis de inexistencia de correlación entre las variables exógenas y los efectos individuales.

En otros términos, como se ha corroborado la existencia de dicha correlación es necesario extraer las conclusiones del modelo a partir de los estimadores intragrupos de Efectos Fijos.

El ejercicio adapta el enfoque propuesto por Rosenthal y Strange (2001), quienes estiman tres modelos, haciendo interactuar en cada uno de ellos como variable de control, cada una de las tres proxies construidas para representar la

complejidad del funcionamiento del mercado laboral. Procediendo de ésta forma, el propósito es calibrar el comportamiento del modelo ante la presencia de cada uno de los aspectos originados en el mercado laboral, y detectar cómo interactúan dichas variables por separado, con el resto de determinantes del modelo.

Siguiendo la misma secuencia de modelos, se estiman tres modelos separados (5, 6 y 7), pero se añade un cuarto modelo integrado (estimación 8), que combina al mismo tiempo las tres variables mencionadas, adicionando el resto de variables representativas del acceso a los recursos naturales, los inventarios, etc.

Los coeficientes del modelo integrado y sus respectivos errores estándar aparecen en la Tabla 21.

**Tabla 21 - Data Panel índice Gamma. Efectos fijos a nivel de Grupo Industrial**

	Productividad Laboral	Trabajadores en Áreas de Gestión	Participación Trabajadores Profesionales	Modelo integrado Densidad Laboral
VARIABLES	(5) Gamma Efectos Fijos	(6) Gamma Efectos Fijos	(7) Gamma Efectos Fijos	(8) Gamma
Prodlaboral	1.39e-08* (1.33e-07)			5.05e-08* (1.40e-07)
Part. directivos		0.278* (0.351)		0.393* (0.466)
Part. profesionales			-0.136* (0.476)	0.160* (0.613)
Eléctrica	-1.398*** (0.369)	-1.412*** (0.367)	-1.404*** (0.367)	-1.400*** (0.371)
Agua	-0.277*** (0.0865)	-0.281*** (0.0862)	-0.273*** (0.0864)	-0.290*** (0.0888)
Transporteimput	-1.842*** (0.485)	-1.861*** (0.485)	-1.843*** (0.485)	-1.864*** (0.488)
Imputnoind	-1.002*** (0.234)	-1.011*** (0.233)	-1.009*** (0.234)	-1.005*** (0.235)
Constant	0.400*** (0.0648)	0.324*** (0.116)	0.415*** (0.0778)	0.270 (0.187)
Observations	264	264	264	264
R-squared	0.147	0.150	0.148	0,151
Number of groups	66	66	66	66

Errores estándar en paréntesis. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

NOTA: El data panel se construyó con datos anuales por agrupación industrial, para el período 2008 a 2011

Fuente: Regresión econométrica con base en DANE – EAM

De las estimaciones a nivel de grupo industrial (5, 6, 7 y 8) se pueden extraer conclusiones más intuitivas. En las estimaciones en las cuales intervienen las variables de control por separado, todas las variables asociadas a los recursos naturales reinciden en el signo negativo, sin embargo los dos controles que representan la densidad del mercado laboral contribuyen positivamente.

El modelo integrado (8) con todos los controles incluidos los signos de los coeficientes tienen mejores resultados. En dicho modelo se observa que todas las variables que representan la densidad de los mercados laborales y la educación, tienen un impacto positivo en la aglomeración. No así el resto de variables.

Comparando las estimaciones por nivel de agregación, los resultados conducen a una interpretación interesante. A juzgar por el R cuadrado, los modelos ajustan mejor a nivel de división industrial, aunque es evidente que los modelos no capturan la totalidad de los factores que influyen en la variabilidad de la aglomeración para las divisiones o para los grupos industriales.

El único modelo estimado en el que las variables proxy del mercado laboral adoptan el signo esperado, es en el modelo integrado a nivel de grupo industrial.

Esto se puede interpretar de la siguiente manera. Como la organización de la información a tres dígitos plantea las variables a un nivel más particular, la aglomeración por grupo industrial requiere un mercado de trabajo especializado con un funcionamiento más específico y adaptado a las particularidades de cada grupo industrial.

Los aspectos relevantes del trabajo econométrico se resumen en lo siguiente:

- La aglomeración es favorecida si se consideran en conjunto todas las variables que representan la densidad del mercado laboral y la educación. Por el contrario, cada control tomado por separado pierde valor intuitivo y su coeficiente torna a valores negativos.

- El modelo que tuvo resultados más intuitivos está relacionado con la agregación por grupo industrial (tres dígitos), sugiriendo que la interacción de las variables exógenas con el índice de aglomeración tiene mayor coherencia a este nivel de desagregación.
- Las variables representativas de los recursos naturales y los costes de transporte demostraron tener signo negativo.

Echando un vistazo a los resultados y examinando su consistencia con los antecedentes históricos del país, se pueden extraer varias conclusiones.

Presumiblemente, si los ambientes más diversificados industrialmente son propios de las grandes ciudades, allí predominan más las industrias que dependen de la transmisión de spillovers y de mercados de trabajo especializado. Menor influencia deberían tener las actividades que dependen del acceso a los recursos naturales.

Por tanto la mayor aglomeración que se propicia alrededor de los centros urbanos del país, está poco asociada a la explotación intensiva de recursos naturales y se explica más por el aprovechamiento de los mercados grandes y las aglomeraciones de población.

Si la proximidad a los recursos naturales no ha propiciado la aglomeración, una posible explicación es que las agrupaciones que se proyectan al aprovechamiento de recursos mineros o agrícolas tienden a dispersarse por el territorio nacional, en la medida en que los yacimientos de recursos minerales se encuentran extendidos en forma aleatoria en el territorio. La proximidad con las riquezas naturales tiene una importancia decisiva en la industrialización de los departamentos intermedios y de los más periféricos del país.

### **4.2.3 Algunas Diferencias por Perfil Tecnológico Sectorial**

Una vez estudiada la concentración definida como una distribución no aleatoria en el espacio, conviene hacer la pregunta acerca de la relación entre concentración y el nivel tecnológico de la industria.

Estas tipologías asociadas al funcionamiento sectorial, son útiles para poder asociar el contexto tecnológico en el cual se mueve la firma con el concepto de externalidades puras, entendidas estas como la simple transmisión de conocimiento por la proximidad geográfica entre establecimientos.

En el contexto de externalidades que se transmiten intrasectorialmente, es interesante analizar el caso de las agrupaciones industriales colombianas para deducir de la información disponible, si el fenómeno de la concentración espacial propicia cierta dinámica de transmisión de conocimiento. Así que, a partir de dichas consideraciones teóricas se procede a aplicar un ejercicio de correspondencia entre el nivel tecnológico de las divisiones industriales y su grado de concentración.

Para tal efecto se requiere adoptar una clasificación previa de sectores industriales, que atribuya a cada uno de ellos una calificación tecnológica de acuerdo a un criterio definido. No obstante, se puede aceptar la apreciación de García y Molero (2010) en el sentido de que en general, las clasificaciones analíticas no tienen la suficiente flexibilidad para incorporar los aspectos específicos de los sectores industriales de cada país.

Para el presente ejercicio, se utiliza la clasificación propuesta por la OCDE porque es la metodología más extendida en los análisis de este tipo, en la cual el criterio básico de ordenación de los niveles tecnológicos corresponde a las actividades de investigación y desarrollo (Hatzichronoglou 1997).

En efecto, la taxonomía de la OCDE establece cuatro grandes categorías del nivel tecnológico, en las que se pueden incluir las agrupaciones industriales a saber: Alta Tecnología, Media-Alta Tecnología, Media Baja Tecnología y Baja

Tecnología. El nivel de agregación sectorial que maneja la metodología de la OCDE es a dos dígitos de la clasificación CIIU Revisión 2 (Hatzicronoglou 1997), razón por la cual la referencia de análisis sectorial será la división industrial.

Existe una creencia generalizada de que el fenómeno de la concentración espacial es propio de actividades de alta tecnología, porque es algo que se puede evidenciar con facilidad en las aglomeraciones de firmas con elevada complejidad tecnológica. Diversos autores señalan que efectivamente se tiende a poner como ejemplo de concentración, la coincidencia en el espacio de un conjunto de firmas avanzadas tecnológicamente, que se benefician del intercambio de habilidades y conocimientos específicos entre diferentes individuos especializados (Krugman 1992, Ellison y Glaeser 1997, Devereux et al. 2004 y Alecke et al. 2006).

Pero además de esta característica espacial, las firmas catalogadas como de alta tecnología se distinguen también por ganar participación de mercado, por ser más eficientes en el uso de los recursos y por reconocer mejores remuneraciones al trabajo (Hatzicronoglou 1997).

A partir de esas observaciones, es interesante preguntarse si el fenómeno de la concentración espacial ocurre también en sectores manufactureros que operan con menores niveles de desarrollo tecnológico. Por tanto, en este epígrafe se propone hacer una comparación cualitativa entre las características en materia de concentración y de nivel tecnológico, propias de las divisiones industriales colombianas. Para tal efecto, se hará corresponder el índice de concentración (medido por el Índice de Ellison y Glaeser), con la categoría tecnológica en la que es clasificada cada agrupación industrial, según criterios ampliamente aceptados. En este sentido, el enfoque conjuga un tema de localización espacial y un concepto de desempeño tecnológico. Esto conducirá a determinar si ciertas agrupaciones con diversos grados de concentración espacial tienen unas características tecnológicas determinadas.

El tema es crucial si se tiene en cuenta que asimilar tecnología e implementarla en el proceso productivo, es una condición de supervivencia de las firmas. Como sugieren García y Molero (2010) las firmas operan en el mercado con el objeto de ser rentables y de asegurar su continuidad, como una posibilidad que va a depender de su capacidad de adaptarse a los cambios y de su habilidad para extraer ventajas de la especialización productiva.

Esta idea es reforzada por Hatzicronoglou (1997) quien señala las bondades de la inserción en actividades avanzadas tecnológicamente. En la práctica, las empresas que garantizan su permanencia en el mercado y ganan competitividad resultan ser aquellas que operan más eficientemente y que aplican innovaciones constantemente. Por esta razón, las fuentes de conocimiento en contextos globalizados se hacen más complejas y variadas.

Estas características de eficiencia productiva y de elevados niveles tecnológicos al interior de la firma, se transmiten a través de las vinculaciones que se establecen con otras unidades, en un proceso de difusión de externalidades positivas, dentro de las cuales la difusión del conocimiento es la más relevante.

Ya había afirmado Marshall (1890:2005) que los “misterios” internos de la firma dejan de serlo, porque la aglomeración industrial permite la transmisión del conocimiento entre unidades productivas. En estos términos surge de forma destacada el contexto sectorial de las firmas, ya que el conocimiento técnico que se transmite entre ellas estará también asociado al tipo de tecnología imperante a nivel de sector industrial.

Esta tendencia general puede explicarse como un proceso de reducción de costes. A este respecto se afirma: ‘..., agglomeration reduces the cost of innovation by enhancing knowledge spillovers while also reducing the cost of labor and intermediate inputs through labor market pooling and input sharing’ (Rosenthal y Strange 2001).

Un debate adicional que influye en el análisis sobre la transmisión de conocimiento tecnológico en contextos sectoriales, se presenta en términos del alcance de los desbordamientos. Alecke et al. (2006) recuperan la distinción entre la ósmosis tecnológica que circula al interior de las agrupaciones industriales y aquella que trasciende el ámbito sectorial y se vuelve un conocimiento intersectorial. En el primer caso, las externalidades fluyen entre firmas que se dedican a una actividad similar y transmiten un conocimiento especializado y específico, mientras que en el segundo caso, las ideas que fluyen son más diversificadas y propician aglomeraciones en múltiples actividades industriales.

Sin embargo, en el contexto de la Nueva Geografía Económica se asigna una vigencia de muy corto plazo a este tipo de externalidades tecnológicas puras, transmitidas por interacción humana. En efecto, Fujita y Krugam (2004) establecen que cuando ocurre esta comunicación de conocimientos técnicos, la información transmitida tiende a converger con el tiempo, debilitando el impacto de las externalidades cuando interactúan siempre los mismos individuos. Por esta razón para hacer avanzar el conocimiento y para iniciar un nuevo ciclo de desbordamientos tecnológicos, es necesario incorporar individuos nuevos o conocimientos nuevos.

Esto coincide desde otro punto de vista con lo afirmado por Molero y García (2008), quienes reconocen que cada día reviste mayor importancia el conocimiento que proviene del exterior de la firma, al tiempo que resaltan que con el desarrollo de la tecnología, las fuentes de conocimiento que adapta cada empresa son más variadas, lo que conduce a que el conocimiento técnico evolucione y sea completamente dinámico.

A juzgar por los resultados para el caso colombiano, al parecer la aglomeración no responde a la convención general que determina la coincidencia de muchos establecimientos en un punto del espacio, pertenecientes a sectores tecnológicamente avanzados (Ver Tabla 22).

Estos resultados se deben contextualizar dentro del perfil de la industria colombiana, caracterizada por el predominio de sectores con baja intensidad tecnológica y por la escasez de actividades vinculadas a sectores de punta. En esos términos, la instalación de industrias particulares en el respectivo departamento manifiesta la presencia de condiciones particularmente aptas, como para marcar una concentración elevada.

Hay un punto interesante que proponen Alecke et al. 2006, que consiste en asociar un mayor grado de agregación en la clasificación sectorial con un tipo de economías de urbanización derivadas de la diversidad sectorial. En efecto, la clasificación de actividades a nivel de división industrial engloba en cada código un conjunto de subsectores que componen un todo. En este sentido, las conclusiones en términos de concentración de la producción pueden aproximarse a aseveraciones acerca de actividades concentradas en el espacio, que tienden a ser también diversificadas.

**Tabla 22 - Concentración Espacial y Contenido Tecnológico de las Divisiones Industriales Colombianas (2009)**

Cod.	Descripción	Índice $\gamma$	Intensidad Tecnológica
23	Productos de la refinación del petróleo	0,33	Media y baja tecnología
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	0,14	Alta Tecnología
22	Actividades de edición e impresión y reproducción de	0,08	Baja Tecnología
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	0,07	Media y baja tecnología
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0,06	Media y baja tecnología
17	Fabricación de productos textiles	0,06	Baja Tecnología
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	0,05	Baja Tecnología
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	0,04	Baja Tecnología
34	Vehículos automotores, remolques y semirremolques 2	0,04	Media alta Tecnología
33	Instrumentos médicos, ópticos y de precisión	0,02	Media alta Tecnología
15	Productos Alimenticios y bebidas	0,01	Baja Tecnología
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras ncp	0,01	Baja Tecnología
31	Maquinaria y aparatos eléctricos	0,01	Media y baja tecnología
25	Fabricación de productos de caucho y de plástico	0,008	Media y baja tecnología
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	0,004	Media alta Tecnología
20	Transformación de la madera	0,004	Baja Tecnología
28	Fabricación de productos elaborados de metal	0,0	N.D.
29	Fabricación de maquinaria y equipo	-0,001	Media y baja tecnología
19	Curtido y preparado de cueros	-0,003	Baja Tecnología
35	Otros tipos de equipo de transporte	-0,01	Media alta Tecnología
32	Aparatos de radio, televisión y comunicaciones	-0,05	Media alta Tecnología
16	Fabricación de productos de tabaco	-0,47	

Fuente: Elaboración propia con datos de DANE – EAM. La clasificación tecnológica es tomada de Hatzichronoglou (1997).

En este punto ya se pueden extraer conclusiones acerca de los resultados del índice Gamma. Se observa que no siempre la concentración en el espacio ocurre típicamente en los sectores de alta tecnología, sino que también ocurre en agrupaciones caracterizadas por perfiles tecnológicos más bajos. Esta es una idea que coincide con las afirmaciones de Krugman (1992), en el sentido de que la concentración es una característica generalizada entre sectores industriales y es más extendida de lo que comúnmente se piensa.

Desde el punto de vista de la concentración, la división con valor más alto del índice Gamma pertenece a la categoría de Media y baja tecnología (Productos de la refinación del petróleo). Seguidamente, sólo la división industrial Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática (30), tiene la característica de ser un sector clasificado como de alto nivel tecnológico. En tal condición, coincide con el hecho de ser una división concentrada espacialmente.

Las siguientes tres divisiones industriales que exhiben un mayor índice Gamma, se incluyen en la siguientes clasificaciones: una pertenece a la categoría de Baja tecnología: Actividades de edición e impresión y reproducción de grabaciones (22), mientras que otras dos ostentan la categoría de Media y Baja tecnología: Fabricación de productos metalúrgicos básicos (27) y Fabricación de otros productos minerales no metálicos (26).

Las divisiones cuyo índice Gamma está más cerca de valores nulos, tienen la característica de tener niveles tecnológicos correspondientes a la categoría de Media y alta tecnología, es el caso de Fabricación de productos de caucho y de plástico (25) y Fabricación de sustancias y productos químicos (24). Otro sector que exhibe una concentración espacial cercana a cero es la división de Transformación de la madera (20).

Finalmente las divisiones en las que predomina una tendencia a la dispersión espacial, por el hecho de corresponderles un Gamma negativo constituyen

también un conjunto mixto tecnológicamente. De ellas la agrupación Fabricación de maquinaria y equipo pertenece a la categoría de Media y baja tecnología, mientras que Curtido y preparado de cueros (19) se caracteriza por tener Baja tecnología. Finalmente, en las divisiones con valor del índice gamma con valor negativo aparecen dos agrupaciones que exhiben Media alta tecnología: Otros tipos de equipo de transporte (35) y Aparatos de radio, televisión y comunicaciones (32).

### **4.3 El Enfoque Espacial**

Una de las características de las variables económicas es que se distribuyen desigualmente en el espacio. Particularmente, si se observa la distribución de la cantidad de establecimientos industriales en los municipios del país, se corrobora que pocos centros urbanos concentran la actividad manufacturera y el resto de municipios se van escalonando gradualmente hacia menores intensidades industriales.

El análisis de estos fenómenos de desigualdad espacial plantea la necesidad de abordar el fenómeno de la industrialización desde un punto de vista territorial y espacial, con una clara intención de identificar lugares y puntos en donde la actividad manufacturera se hace más intensa o donde es inexistente.

En este enfoque espacial se utiliza como datos básicos la información georeferenciada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y cuyas fuentes temáticas son los respectivos organismos e instituciones especializadas, encargados de capturar los datos primarios. En la consulta de la información georeferenciada se encontró que la variable número de unidades industriales, es la única que puede ser usada como proxy a la existencia de establecimientos de carácter manufacturero en cada municipio.

La disponibilidad de los datos a nivel de municipio constituye una gran ventaja, porque permite hacer aplicaciones espaciales muy específicas y puntualmente localizadas. En lo que se tiene conocimiento por las consultas realizadas, no

existe una variable que se aproxime tanto al fenómeno analizado y que esté disponible a tal grado de detalle.

Adicionalmente, el mayor número de observaciones en la muestra permite dar mayor confiabilidad a los resultados estadísticos, teniendo en cuenta que los archivos georeferenciados del instituto geográfico mencionado incluyen los 1.118 municipios colombianos existentes para la época de la consulta.

### **4.3.1 Un Análisis Preliminar**

En la presente Tesis Doctoral, se ha insistido en que a lo largo de la historia se ha reafirmado la importancia de los centros de actividad industrial en Colombia, y su potencial para proyectar dinámicas de aglomeración hacia los espacios adyacentes que los circundan. Este tipo de fenómenos van a ser abordados siguiendo técnicas estandarizadas de análisis espacial y con esos procedimientos, se pretende hacer los contrastes estadísticos que aporten rigor a los planteamientos históricos y teóricos desarrollados a lo largo de los diferentes capítulos.

Históricamente la actividad industrial colombiana ha girado en torno a su esquema cuadricefálico, si se aplica el término expuesto por Moncayo (2002 y 2007) y el perfil tecnológico de la mayoría de agrupaciones se caracteriza por ser bajo, como resultado de apuestas productivas volcadas al aprovechamiento de los recursos mineros, pesqueros, agrícolas y naturales, con escasa complejidad y utilizando insumos básicos. Los sectores manufactureros cuya concentración espacial sobrepasa un umbral puramente aleatorio, son de distinta índole en términos de complejidad y algunos buscan ubicarse en áreas de riqueza natural, mientras que en otros predomina el afán por explotar economías de escala, localizándose en las cercanías de lugares con alta densidad poblacional.

En este punto cabe preguntarse por el tipo de disposición espacial que ha seguido la industria, y si dicho acomodo en el plano de las firmas se ve

reflejado en la presencia o la ausencia de un patrón espacial corroborado estadísticamente.

Al final, el análisis espacial permitirá responder a la pregunta de si existe un fenómeno de contagio espacial y si, en caso de existir, tiene una índole generalizada o está limitado a algunos puntos. Además se puede dilucidar si dicha influencia es estadísticamente significativa.

Con esta información se identifican zonas del país que demuestren determinada tendencia espacial de aglomeración, y delimitar estadísticamente el grado de influencia espacial que ejerce el proceso de industrialización de los grandes centros históricos manufactureros.

Para proceder a realizar el análisis exploratorio de los datos, en primer lugar se aplicarán dos contrastes de autocorrelación espacial tanto a nivel global y local para reconocer si la variable unidades industriales por municipio exhibe dependencia espacial. Posteriormente, se elabora el variograma para reconocer la estructura espacial de la variable, comparando gráficamente variabilidad y distancia. En el tercer análisis se procede a estimar el rezago espacial de la variable y a desplegarlo cartográficamente.

#### **4.3.1.1 Contrastes de Autocorrelación Espacial**

Como una estrategia para la exploración de los datos, se procede a aplicar un contraste muy difundido en éste tipo de análisis conocido como el índice de autocorrelación espacial de Moran. La interpretación del dicho índice se realiza bajo la contrastación de la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación espacial. Por tanto, los valores de dicho índice se comparan con los valores que se esperarían en caso de no rechazo de la hipótesis nula, reforzados por los respectivos valores del p-value.

En la Tabla 23 se muestran los resultados del contraste de autocorrelación espacial global, donde el valor del p-value no permite rechazar la hipótesis de ausencia de correlación espacial de la variable número de unidades

industriales por municipio. Lo que permite intuir es que en general, la distribución espacial de las unidades industriales no muestra un patrón espacial previsible, aproximándose más a una disposición en el espacio de tipo aleatorio.

En resumen, y coincidiendo con lo señalado en otros capítulos de la tesis, la distribución aleatoria del número de unidades industriales se explica por la primacía de los cuatro principales núcleos, que coexisten con un sistema de ciudades intermedias, generalmente capitales de departamentos que alojan un número de establecimientos industriales en cantidades más reducidas. Existe también un conjunto de municipios con muy baja presencia industrial presumiblemente por tratarse de mercados muy pequeños. Esto da como resultado una distribución de la industria que no permite deducir un patrón espacial definido, con carácter general para el conjunto de municipios del país.

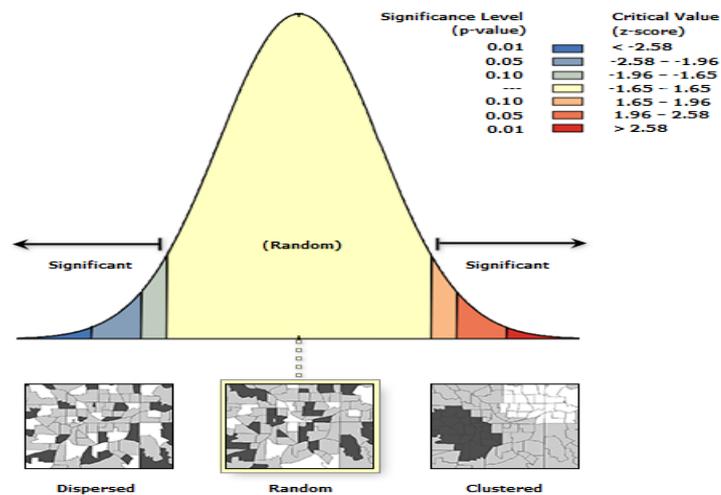
**Tabla 23- Auto correlación Espacial. Índice Global de Moran**

<b>Moran's Index:</b>	<b>Expected Index:</b>	<b>Variance:</b>	<b>z-score:</b>	<b>p-value:</b>
0,001766	-0,000895	0,000011	0,785883	0,431936

Fuente: Elaboración propia a partir de contraste estadístico

En consonancia, el Gráfico 8 muestra el despliegue sobre el área de probabilidad del valor del z score calculado en el contraste de autocorrelación y corrobora que estadísticamente no se puede rechazar la hipótesis nula de distribución aleatoria de la variable. Como ya se señaló, la concentración de establecimientos en las principales áreas urbanas y la escasa presencia de éstas en los poblados de la periferia, explican la inexistencia de autocorrelación espacial. Por tanto se puede concluir que a nivel global, no existe evidencia de autocorrelación espacial de las unidades industriales por municipio, siendo ofrecida la herramienta visual por el mismo software espacial ARC GIS.

### Gráfico 8- Índice Global de Moran. Contraste de Autocorrelación Espacial Número de Unidades Industriales



Fuente: Cálculos del Contraste Estadístico en el Software ARCGIS.

En este contexto, la trayectoria de la industrialización colombiana ha dictaminado que las agrupaciones industriales típicamente vinculadas a los recursos naturales, estén distribuidas espacialmente por la geografía nacional, como una consecuencia obvia de la distribución aleatoria de los recursos naturales. Mientras tanto, las principales ciudades acogen industrias principalmente proyectadas a los mercados urbanos. Esta situación condiciona la disparidad entre valores vecinos, cuando se analiza la distribución por municipios de las unidades industriales.

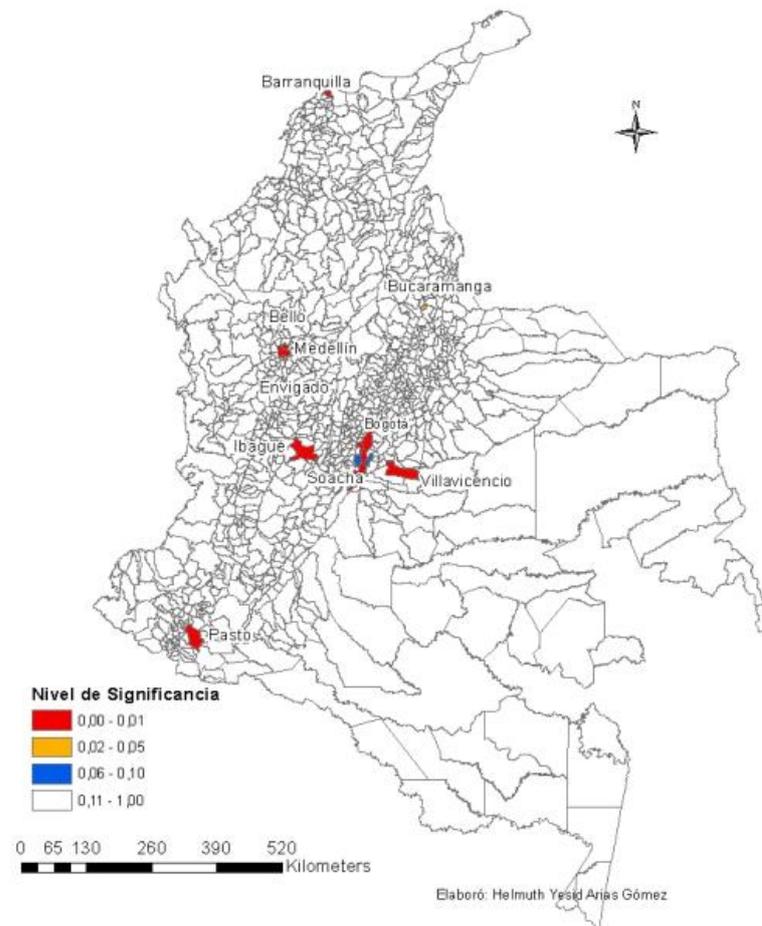
A continuación se procederá a contrastar a nivel local la existencia o no de un fenómeno de autocorrelación espacial, a una escala territorial inferior. Es necesario realizar el contraste local, considerando que el índice de Moran calculado globalmente no tiene la sensibilidad en el caso de que la variable sea inestable entre diferentes observaciones, o si el esquema global de relación espacial se mantiene en todos los puntos de la muestra.

Es interesante constatar que, a pesar de la inexistencia global de autocorrelación espacial, localmente se presentan algunas excepciones que es

interesante señalar, con el objeto de identificar en qué puntos de la geografía se ubican estos procesos de dependencia espacial municipalmente localizada.

En desarrollo de esta idea, por los resultados exhibidos en el Mapa 4 se puede comprobar que para la mayoría de los municipios del país la prueba de autocorrelación local es no significativa estadísticamente. Sin embargo, también se debe decir que sí es significativa para el caso de las áreas metropolitanas más importantes del país, con un nivel de significancia del 1%. Adicionalmente, pocas localidades se sumarían al fenómeno de autocorrelación local si se ampliara el nivel de significancia al 5% y al 10%.

**Mapa 4 - Colombia: Contraste de Autocorrelación Espacial del Número de Unidades Industriales. P Value del Índice Local de Moran**



Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de IGAC y DANE.

Se observa que son pocos los espacios municipales donde se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación espacial local en el número de unidades industriales. En contadas localidades el contraste de asociación espacial es significativo bajo diferentes niveles de significancia, rechazando para dichos lugares la hipótesis de distribución aleatoria. El contraste informa de una fuerte correlación espacial, como es obvio, en Bogotá y el municipio de Soacha, en Medellín y en dos municipios circunvecinos: Bello y Envigado. En la ciudad norteña de Barranquilla por un lado, y en la ciudad oriental de Bucaramanga por otro, también se detectó significancia estadística en la asociación espacial de la variable.

El contraste identificó también tres ciudades intermedias que pertenecieron en el pasado a la periferia industrial, pero que son capitales de departamento y que, al parecer, también revelaron asociación espacial con las vecindades. En el caso de Ibagué, se trata de un municipio especializado en el sector de alimentos, aunque también se destaca por haber desarrollado una intensa actividad en el sector de confecciones. Villavicencio es una ciudad que funge como puerta de salida hacia los llanos orientales y cumple un importante papel en el procesamiento de alimentos. Finalmente, Pasto al sur del país, también se destaca en el sector de alimentos y bebidas.

Como puede observarse, en la ciudad de Cali el contraste de autocorrelación espacial no fue significativo. Lo que se puede afirmar al respecto es que la hipótesis de ausencia de dependencia espacial entre Cali y sus vecindades no pudo ser rechazada. Una explicación probable es que las vecindades de la capital del Valle del Cauca no exhibieron valores suficientemente altos de presencia industrial y por tanto no se detectó un proceso suficientemente fuerte de contagio espacial de la dinámica industrial.

Ahora bien, después de llegar a algunas conclusiones relevantes en materia de dependencia espacial, se procederá a presentar las siguientes herramientas de análisis espacial. En los epígrafes que siguen, se propone el análisis de la estructura espacial del número de unidades industriales, comparando el grado

de variabilidad entre datos y la distancia que los separa, y posteriormente se procederá a calcular los valores del pronóstico espacial para todos los municipios.

#### **4.3.1.2 Distancia Espacial y Variabilidad: Análisis del Semivariograma**

En el desarrollo del presente análisis se procedió a calcular, para el caso colombiano, el variograma del número de unidades industriales por municipio, como una variable representativa de la presencia manufacturera a escala local. El propósito de aplicar esta técnica fue evaluar la estructura espacial de los datos como una información útil para la aplicación posterior de otras herramientas de análisis espacial.

Con respecto a los datos de tipo espacial, debe decirse que tanto el valor de la variable como la distancia entre municipios del país, son muy heterogéneos. Como se recuerda, las zonas de cordillera están densamente pobladas y existe una alta concentración de municipios. Por el contrario, los municipios de las regiones de la Orinoquía y la Amazonía están muy alejados y la superficie de sus jurisdicciones tiende a ser asombrosamente extensa. (Un ejemplo comparativo contribuye a ilustrar el tema. Los términos municipales de Cumaribo (Vichada) se extienden en una superficie de 65 mil kilómetros cuadrados, mientras que la gran aglomeración urbana de Medellín se concentra en un área equivalente a 387 kilómetros cuadrados).

Esto implica que las bandas de extensión que se definen para los análisis de índole espacial, tienen que ser relativamente amplias para que el procesamiento detecte, al menos un vecino alrededor de cada municipio. Por esta razón se aplicó la herramienta de “Vecino más Cercano” para que el software suministrara la distancia mínima, que asegurara que cada unidad espacial tuviera al menos un vecino adyacente.

De otro lado, como reconoce Chica (1988 y 1992), cuando la información básica advierte de la presencia de datos con características de datos atípicos demasiado protuberantes, los resultados finales se verán seriamente distorsionados por la inclusión de dichos valores extremos. Es recomendable, entonces omitir del análisis del variograma aquel valor que se identifica como altamente diferente del resto.

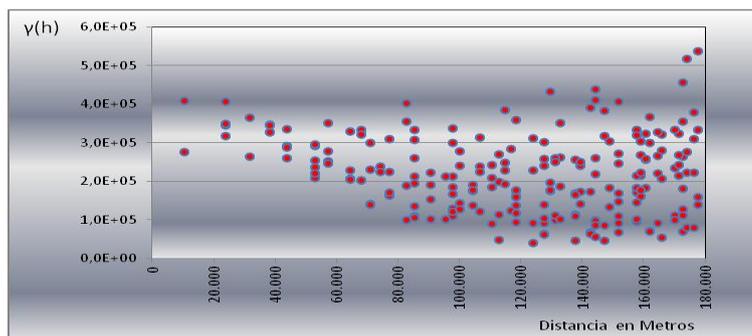
Siguiendo esta estrategia, en el Gráfico 9 se dibuja el comportamiento ilustrativo del variograma eliminando la información que corresponde a la ciudad de Bogotá, ya que por ser un dato muy atípico, distorsionaba sensiblemente el resultado, aunque finalmente por la misma índole de la variable aplicada, se detectó que eran varios los datos que tenían un comportamiento extremo, aunque no afectaron seriamente el análisis. En efecto, la información referente a Medellín, Cali y Barranquilla, así como algunas capitales departamentales reflejaba valores más elevados que la generalidad de municipios, sin embargo el variograma no dibujó saltos bruscos al medir la variabilidad.

La variable número de unidades industriales refleja en las muestras una elevada variabilidad de los datos experimentales a distancias espaciales muy cortas. Esta discontinuidad en el origen es típica de los esquemas de ausencia de autocorrelación espacial, y puede deberse a la presencia de fenómenos analizados con escalas espaciales inferiores a la utilizada (Chica 1988). Adicionalmente, los datos analizados indican aleatoriedad en su distribución espacial, ya que la variable tiende a variar imprevisiblemente de un lugar a otro (Chica 1988).

En términos generales la variable demuestra una alta variabilidad independientemente de la distancia entre municipios, lo que refuerza la idea de ausencia de asociación espacial, ya que los datos experimentales recogidos demuestran ser diferentes tanto a distancias cortas como largas.

Por lo demás, en el Gráfico 9 se observa la existencia de un grupo de municipios que muestran desviaciones más altas con respecto a los otros datos. Estos casos, presumiblemente corresponden al conjunto de ciudades que ostensiblemente, lucen una mayor presencia industrial con respecto a la mayoría de municipios del país.

**Gráfico 9- Variograma del Número de Unidades Industriales (2005)**



Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de IGAC y DANE.

El patrón de variabilidad revela que para un grupo de municipios, se mantienen valores bajos del variograma a grandes distancias. Es decir, que en un subconjunto de unidades territoriales muy alejadas entre sí, existen municipios con valores relativamente cercanos, y por tanto la variabilidad es baja. Esto puede corresponder a un número ingente de municipios dispersos por la geografía y con escasa presencia industrial.

Al observar el variograma, se puede plantear la siguiente que los grandes núcleos industriales y las ciudades intermedias generaron altos valores del variograma, con respecto al resto de municipios de menor importancia económica. Simultáneamente, existen municipios que a pesar de estar dispersos y estar separados por distancias considerables, tienen una presencia manufacturera en una magnitud parecida, es decir que tienen un número similar de unidades industriales en sus jurisdicciones.

### **4.3.1.3 Pronóstico Espacial por Kriging**

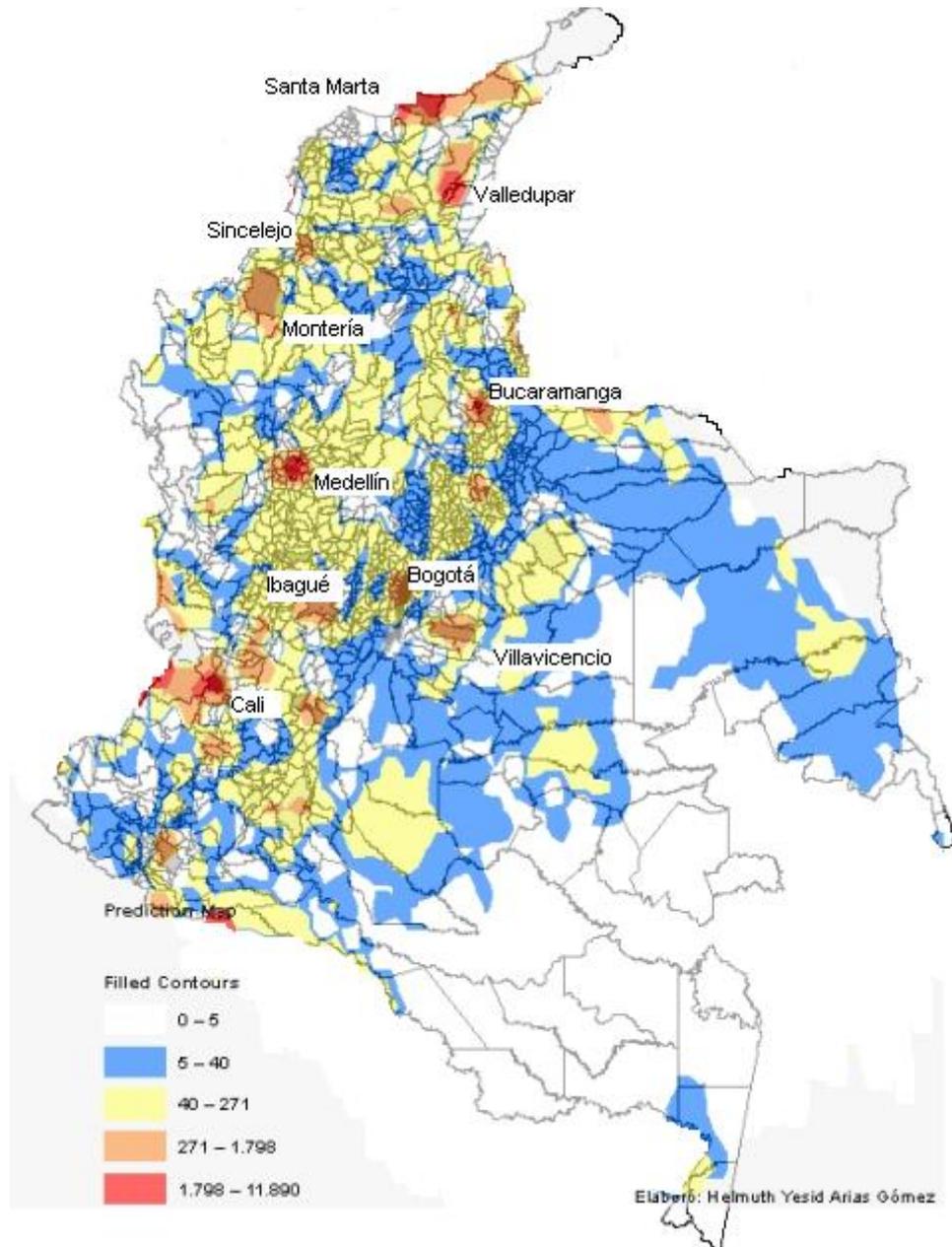
Como ya se dijo anteriormente, a partir de la información sobre la estructura espacial que aporta el variograma, la técnica de kriging estima el rezago espacial para cada unidad territorial, lo que permite obtener información acerca sobre la existencia o no de un fenómeno de “contagio espacial”.

En efecto, en el Mapa 5 se representa el rezago espacial de la variable número de unidades industriales, empleando la técnica de kriging que se encuentra contenida dentro de las herramientas espaciales del software ARCGIS. En dicho despliegue cartográfico aparece el número de unidades industriales de cada municipio, estimadas a partir de los valores de las vecindades. Cada color representa el rango en el que se ubica cada valor estimado. Las tonalidades más intensas corresponden exactamente a las ciudades más industrializadas y a sus alrededores.

Los resultados de este ejercicio corroboran la potencia de las grandes ciudades para irradiar actividad industrial a sus alrededores, porque aparecen como casos destacados de altos valores de estimación en el Kriging. Alrededor de Medellín también sobresalen los municipios de El Retiro, Rionegro, Girardota y Guarne. En torno a Cali los valores de la estimación también fueron elevados. En los alrededores de Bucaramanga se destacan Girón y Piedecuesta.

Como se indicó en el epígrafe que describe el proceso de elaboración del variograma, el dato de Bogotá tuvo que ser omitido por constituirse en un valor atípico, razón por la cual tampoco se incluyó en el kriging. A pesar de esto, municipios de sus contornos exhibieron altos valores en la estimación mediante kriging, particularmente Mosquera y Soacha, lo que corrobora la fuerza de la influencia espacial irradiada desde la capital nacional.

**Mapa 5- Estimación por Kriging del Número de Unidades Industriales por Municipio**



Fuente: Elaboración Propia a partir de datos de IGAC y DANE, aplicando la técnica de Kriging.

### **4.3.2 Resultados de la Regresión Geográficamente Ponderada**

Con base en los resultados anteriores se puede afirmar que la presencia de heterogeneidad espacial del número de establecimientos industriales en Colombia es evidente. En efecto, las cartografías anteriormente presentadas

reflejan que existe una gran desigualdad en la manera como las firmas se instalan en diferentes localidades colombianas.

En consecuencia, para la presente investigación se aplicó la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) como un instrumento para detectar si la relación entre la presencia industrial a escala municipal y sus variables explicativas, se va modificando en diferentes puntos del espacio. Para tal efecto se replicó la metodología utilizada por Brundson et al. (1996) y Huang y Leung (2002), con los datos disponibles para la industria colombiana, como tema central de análisis.

Para tales efectos, la fuente de la información fue el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (la oficina geográfica oficial de Colombia), que ha organizado la información temática georeferenciada para consulta del público en su página web, la cual ofrece consultas virtuales personalizadas a distintas escalas territoriales. Allí aparecen los datos a nivel municipal, relacionados con la temática industrial que son usados como datos básicos en esta investigación.

La elaboración del modelo estadístico incorporado en este ejercicio, incluye un extenso caudal de información que permitió hacer un trabajo estadístico robusto, ya que la consulta de la fuente de datos brindó la información georeferenciada a un nivel bastante detallado a una escala municipal. De modo que a cada unidad territorial correspondía una serie de atributos socioeconómicos que pudieron ser utilizados como variables a la hora de especificar el modelo estadístico. Por esta razón, entre las variables existentes se escogieron las más idóneas, con el fin de analizar la relación espacial del fenómeno de la localización industrial con un conjunto de variables explicativas.

En este sentido, se obtuvieron los datos correspondientes a los 1.118 municipios del país, permitiendo trabajar con un tamaño de muestra suficientemente grande, para efectos de cumplir las propiedades estadísticas asintóticas de un modelo robusto.

Como en otros puntos de ésta investigación, la construcción de herramientas operativas y la estimación de modelos se limitaron a las variables disponibles

que estuvieran apropiadamente preparadas para los respectivos procedimientos. En este sentido no era posible utilizar exactamente las mismas variables del modelo consultado (Huang y Leung 2002).

Los detalles de la técnica de GWR ya se plantearon en el epígrafe 3.2.1, sin embargo conviene recordarlos en la discusión que desarrolla actualmente. A manera de memoria, se plantea de nuevo el modelo propuesto por los autores chinos que tiene la siguiente especificación (Huang y Leung 2002):

$$Y_i = a_{i0} + \sum_{k=1}^p a_{ik} X_{ik} + \theta_i \quad (4.2)$$

En el desarrollo del proceso de estimación con los datos colombianos, se tomaron las variables que se consideraron como proxies de las propuestas en el modelo original de Huang y Leung (2002), y se consultaron algunos detalles específicos del procedimiento de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) que aparecen en Brundson et al. (1996) y Charlton y Fotheringham (2009).

Para sacar el máximo provecho a las bondades de contar con información a escala municipal, se definió una variable endógena que se aproximara al enfoque de los artículos consultados, tomando en consideración que no se disponía exactamente de las mismas variables que usaron Huang y Leung (2002).

En este sentido, los datos que aparecen en la fuente IGAC corresponden al período 2005 y en la especificación del modelo se utilizó como variable endógena el número de unidades industriales por municipio, como una proxy del nivel de industrialización. Las variables exógenas se describen a continuación y los datos de cada una de ellas provienen de una fuente temática determinada, aunque la consulta se hizo en la aplicación respectiva del Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia.

- Producción agrícola en toneladas. Corresponde al volumen de bienes agrícolas producidos en cada municipio. La fuente temática de éstas estadísticas es el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. Se esperaría que los coeficientes locales de esta variable fueran positivos en los municipios caracterizados por poseer unidades de agroindustria o de procesamiento y transformación de bienes de origen agrario.
- Densidad de población. Se calculó como el cociente entre la población y la extensión en kilómetros del municipio. La fuente temática es el DANE. La relación con la industrialización debería ser positiva en los municipios cuya industria depende de la producción de bienes de consumo masivo.
- Número de Unidades de Servicios. Corresponde al número de establecimientos dedicados a actividades terciarias en cada municipio. La fuente temática de éstas estadísticas es el DANE. El signo esperado será positivo en las localidades en las que la industria establece vínculos interrrama con las actividades terciarias.

El planteamiento así formulado es interesante porque recoge variables que con sobradas razones, han influido en la conformación de la estructura industrial del país. La dependencia interrrama con la agricultura y los servicios y la existencia de centros poblacionales densos son, factores que verdaderamente influyen en el fenómeno de industrialización local.

De otro lado, para el caso colombiano, se probaron especificaciones alternativas con variables adicionales relacionadas con la inversión en capital fijo y el peso de la población urbana a propuesta de Huang y Leung (2002), pero estas variables demostraron carecer de significancia estadística y no fueron incluidas en la estimación final.

El procedimiento se llevó a cabo en el software espacial ARCGIS y las estimaciones arrojaron resultados interesantes, los cuales se representan mediante un despliegue cartográfico (Mapas 6, 7, 8 y 9).

Para proponer un modelo robusto por GWR, la aplicación de la metodología recomienda comparar algunos criterios estadísticos calculados por las dos estimaciones, tanto por MCO y por GWR, y justificar si la aplicación de regresiones locales arroja mejores resultados que la estimación global (Breyer 2013, Brundson et al. 1996, Huang y Leung 2002). En la Tabla 24 aparece dicha comparación:

**Tabla 24 – Criterios de comparación Estimaciones MCO - GWR**

	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> AJUSTADO	AIC
MCO	0.9480	0.9478	13,391
GWR	0.9964	0.9963	12,773

Fuente: Resultados Estimaciones Económicas

Se observa que en la regresión local el modelo ajusta de mejor forma, a juzgar por el resultado del R<sup>2</sup> ajustado, mientras que el criterio de Akaike, que se utiliza para comparar la pertinencia entre modelos, tiene un resultado menor que respalda la aplicación de las estimaciones locales por medio de la Regresión Geográficamente Ponderada.

El objetivo de las regresiones por GWR es apreciar la manera como se comporta espacialmente la relación definida entre variables, e interpretar las razones de la no estacionariedad de los parámetros estimados. El modelo informa acerca de una distribución desigual de las relaciones estadísticas estimadas a lo largo del espacio y una notoria variabilidad espacial de la localización de la industria.

De procede a presentar los resultados del modelo general global estimado por MCO, en el cual se estiman parámetros globales para el conjunto del espacio (ver Tabla 25).

A diferencia de las estimaciones por MCO, debe recordarse que en la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) se hacen tantas estimaciones locales, como puntos de muestra existan, por eso la mejor forma de presentar los coeficientes, es a través de su despliegue cartográfico.

Con respecto a los resultados de la estimación por MCO indican que las variables seleccionadas son estadísticamente significativas, revelando una bondad de ajuste elevada representada por un  $R^2$  de 0,94. Al mismo tiempo, se observa que los coeficientes globales del modelo son todos estadísticamente significativos a un nivel de significancia del 1%.

**Tabla 25 - Resultados de la Regresión Global por MCO**

Variabales	Número de unidades industriales
Qagrícola	-.00009 *** (.000022)
Servicios	.323 *** (.0037)
Densidad	.1156*** (.0113)
Constant	-5.037 (3.636)
Observations	1.090
R-squared	0.9480
Adjusted R-squared	0.9478

Robust standard errors in parentheses \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Fuente: Estimaciones Econométricas

A partir de los resultados de la regresión por MCO, en términos generales se pueden intuir ciertos comportamientos en las relaciones de las variables propuestas. Ceteris paribus el número de unidades industriales se incrementaría con la producción agrícola en las zonas en las cuales exista intensa actividad de la agroindustria, o cuando en general predominen sectores destinados a la producción de bienes de consumo.

Otra interacción general que se puede suponer es la relación positiva entre la presencia industrial y el número de establecimientos de servicios. Presumiblemente existirá una relación con signo positivo entre las dos variables, si la industria establece vínculos directos con las actividades terciarias, que son predominantemente urbanas. Por tanto, las industrias emplazadas en cercanías de las grandes ciudades, requerirán una conexión intrarraja muy estrecha con los servicios privados.

En esa misma consideración de las industrias urbanas, aquellos sectores manufactureros volcados a satisfacer la demanda de las ciudades dependerán positivamente de que existan núcleos de población densos. En este sentido la relación entre la cantidad de unidades industriales y la densidad poblacional será positiva, si predominan las industrias dirigidas a satisfacer las necesidades urbanas.

No obstante lo anterior, el modelo global no informa acerca del comportamiento local de la relación entre variables, cosa que sí se logra mediante la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR).

En este orden de ideas, se procede a presentar el despliegue cartográfico de las relaciones econométricas estimadas, utilizando como variable endógena el número de unidades industriales por municipio. La representación cartográfica de los coeficientes estimados por la técnica de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), revela resultados interesantes a partir del comportamiento de la variabilidad espacial de las relaciones estadísticas.

Lo que se va a presentar es un conjunto de mapas, uno por variable y uno más representando el comportamiento de los residuales del modelo. De esta manera, se van a desplegar las estimaciones locales de los coeficientes de la ecuación de estimación, lo que permitirá definir unas áreas geográficas donde el comportamiento de los coeficientes locales es similar.

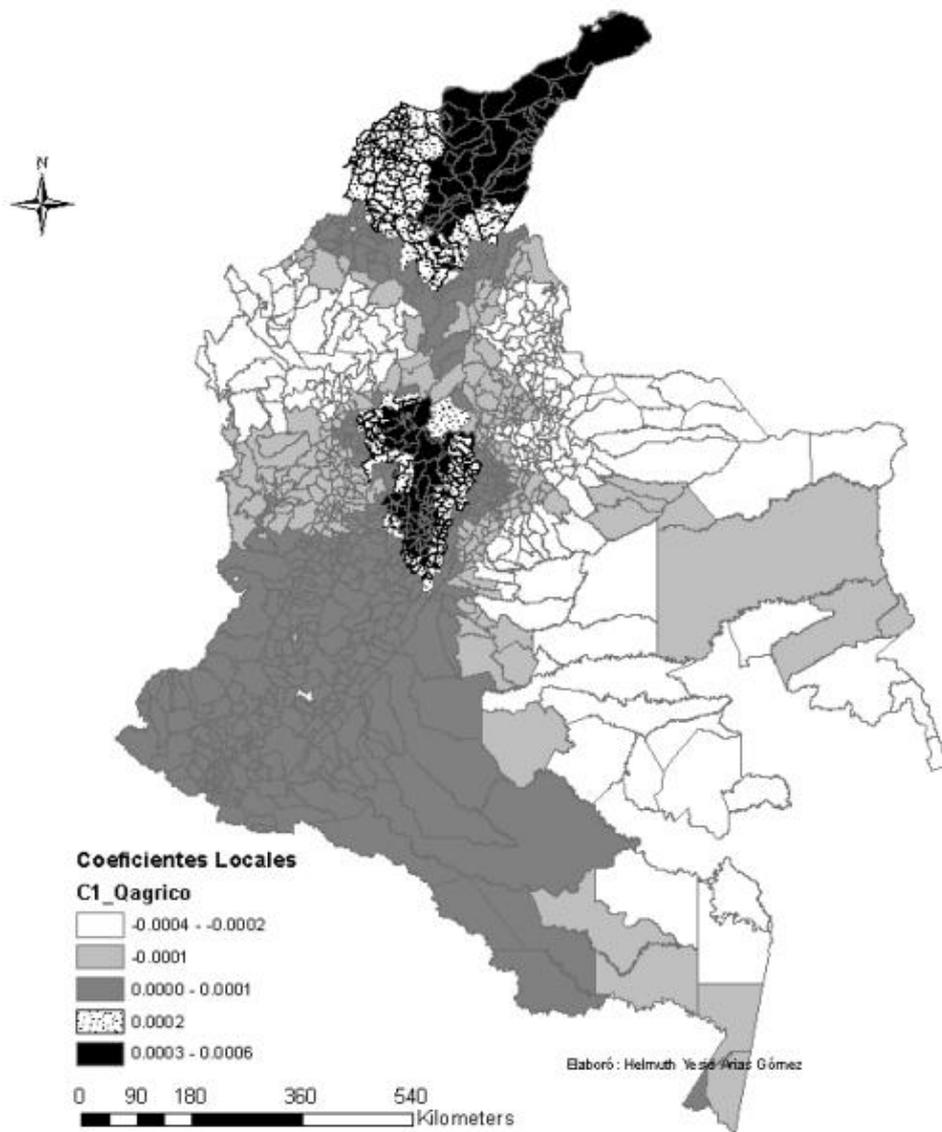
En el Mapa 6 se representan los resultados locales del coeficiente de la producción agrícola medida en toneladas. Allí se intuye que la relación con la actividad agrícola muestra un claro patrón espacial, con altos valores ubicados en la costa norte del país y en el Valle Medio del Río Magdalena, una zona típicamente ganadera y con presencia de cultivos de clima templado. En el caso de las regiones de la costa, esta fuerte relación coincide con la influencia de Barranquilla sobre el área del Caribe colombiano ciudad que exhibe una alta

especialización en las agrupaciones de alimentos (López 2010), que se complementa con la clara vocación agropecuaria de la Costa Atlántica.

En este sentido existe un conjunto de productos agrícolas proyectados a procesos industriales y que son típicos de la región norte colombiana. En la costa Caribe es conocida la fuerte influencia del procesamiento de la palma africana para la producción de aceites en los departamentos de Cesar, Córdoba, Atlántico, Guajira y Bolívar. Así mismo, existe una importante actividad agroindustrial en la costa Caribe en torno al maíz tecnificado, el algodón y la actividad láctea.

Volviendo al Mapa 6, otro grupo de coeficientes locales ya con signo negativo se distribuyó en la parte suroccidental del país, mientras que la mayor relación negativa se observó en la frontera oriental del país, en inmediaciones de los departamentos de Arauca, Norte de Santander y Santander. En cualquier caso los coeficientes de la variable tienden a ser de baja magnitud.

**Mapa 6 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Producción Agrícola**



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC – SIGOT – Ministerio de Agricultura

En el Mapa 7 se representan los coeficientes locales correspondientes a la variable densidad de población. Lo que se observa es que existe evidencia de una alta relación con la variable endógena en la región oriental del país, particularmente en los departamentos de Santander, Arauca y Norte de Santander.

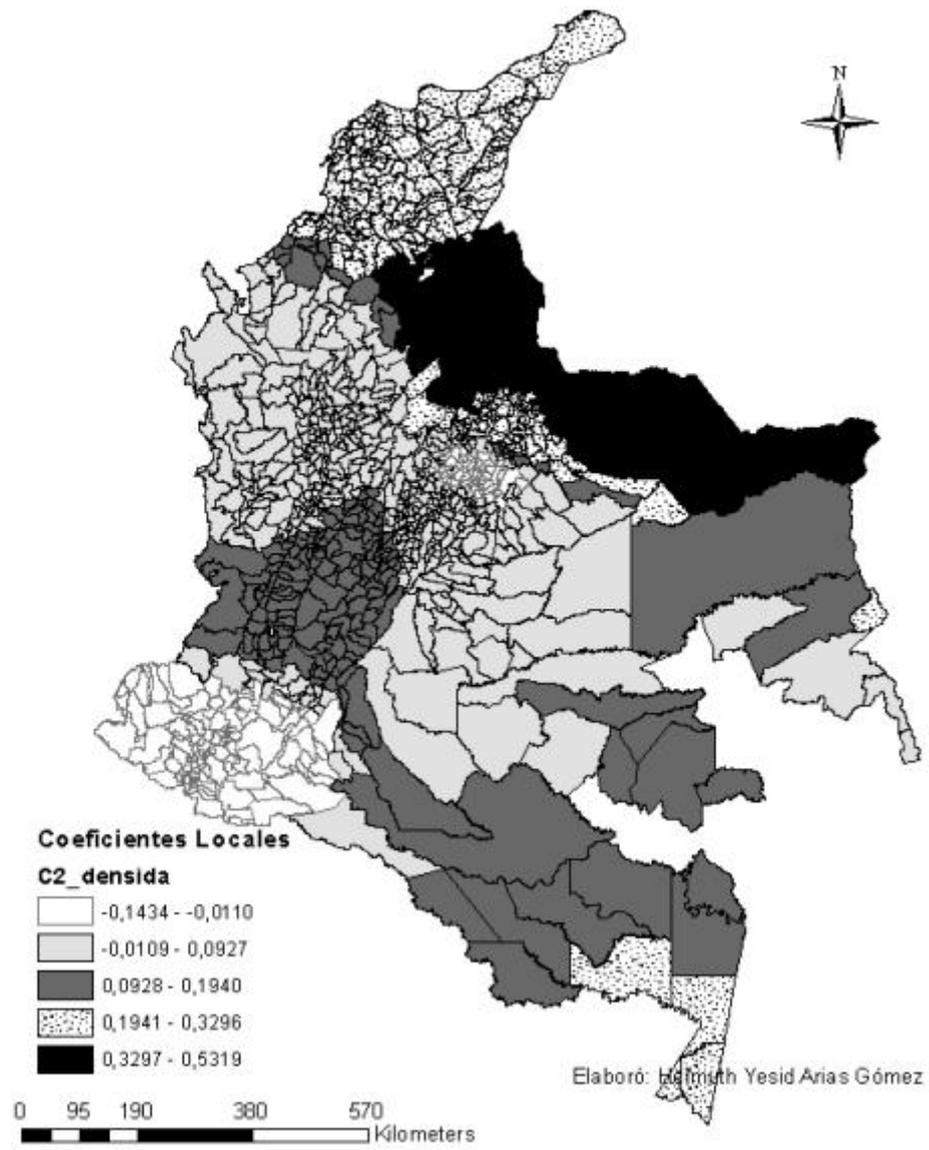
En una segunda región se observó una relación positiva entre la densidad de población y la industrialización. Esta zona abarca los departamentos de la costa atlántica.

Una tercera franja de color abarca la zona del occidente del país y continúa hacia la parte sur. Allí el signo de los coeficientes locales es de pequeña magnitud, aunque se mantiene el signo positivo. Esta región incluye la ciudad de Cali y el departamento del Valle del Cauca, el Tolima y algunos municipios del sur del país.

Finalmente, los colores más claros indican que los coeficientes son de magnitud muy reducida o que asumen valores negativos en el grueso de la región central del país y en la parte sur, a la altura del departamento de Nariño. Esto indica espacialmente, que en dichas zonas la relación entre la densidad poblacional y la existencia de establecimientos industriales es débil o tiende a ser una relación inversa.

Observando el comportamiento espacial de los coeficientes locales se deduce que la mayor intensidad de la relación entre la variable endógena y la densidad de población se localiza en los departamentos de Santander y Norte de Santander y en toda la región Caribe colombiana. En estas regiones la industria se caracteriza primordialmente por su carácter especializado en actividades como la elaboración de artículos de cuero, confecciones, minerales no metálicos y alimentos y bebidas, entre otros. Valga decir también que no se evidenció una relación fuerte en centros industriales andinos como Bogotá y Medellín.

**Mapa 7 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Densidad de Población**



Fuente: elaboración propia con datos del IGAC – SIGOT – DANE

El Mapa 8 en el que aparece la relación estimada entre el número de unidades industriales y las de servicios, tiene la particularidad de arrojar coeficientes positivos en todos los casos, y adicionalmente contiene los coeficientes con mayor magnitud del modelo, lo que da indicios de la existencia de una relación más estrecha entre esta variable exógena y el número de unidades industriales. Algo que ya dejaban entrever los resultados de la estimación por MCO.

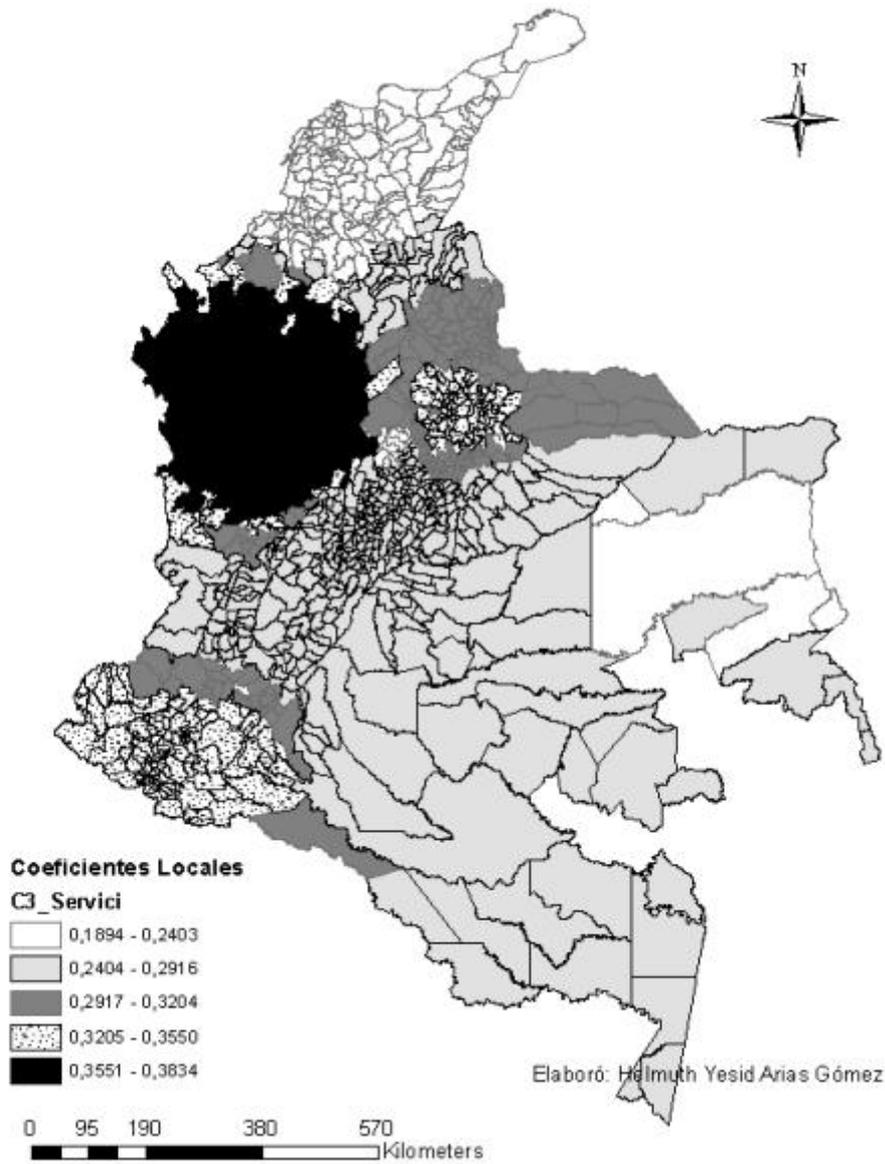
Ahora bien, analizando el comportamiento de los coeficientes locales, la variabilidad espacial de la relación espacial entre variables es notoria y se observa una fuerte influencia del sector servicios en la parte occidental del país, abarcando la zona de influencia de la ciudad de Medellín y los departamentos de Quindío, Caldas y Risaralda. Una segunda área de influencia del sector servicios corresponde la zona sur del país, centrándose en el departamento de Nariño y con un pequeño nodo que aparece en el oriente, a la altura del departamento de Santander alrededor de Bucaramanga. Seguidamente, una menor influencia se observa en el centro del país y en las regiones de la Orinoquía y la Amazonía.

Finalmente, la relación más débil se localizó en la costa norte y algunos municipios del oriente del país.

Analizando con más detenimiento los resultados se puede deducir que la actividad terciaria emergida en la zona de Antioquia y en el área del eje cafetero, con la presencia de Medellín como centro neurálgico y de ciudades intermedias importantes, ha favorecido el desarrollo de una actividad industrial intensa en la zona demarcada.

La menor intensidad de la influencia del sector servicios sobre la variable endógena, se observó en la costa atlántica que constituye una región predominantemente agrícola y pecuaria y en donde existe menor presencia del sector terciario.

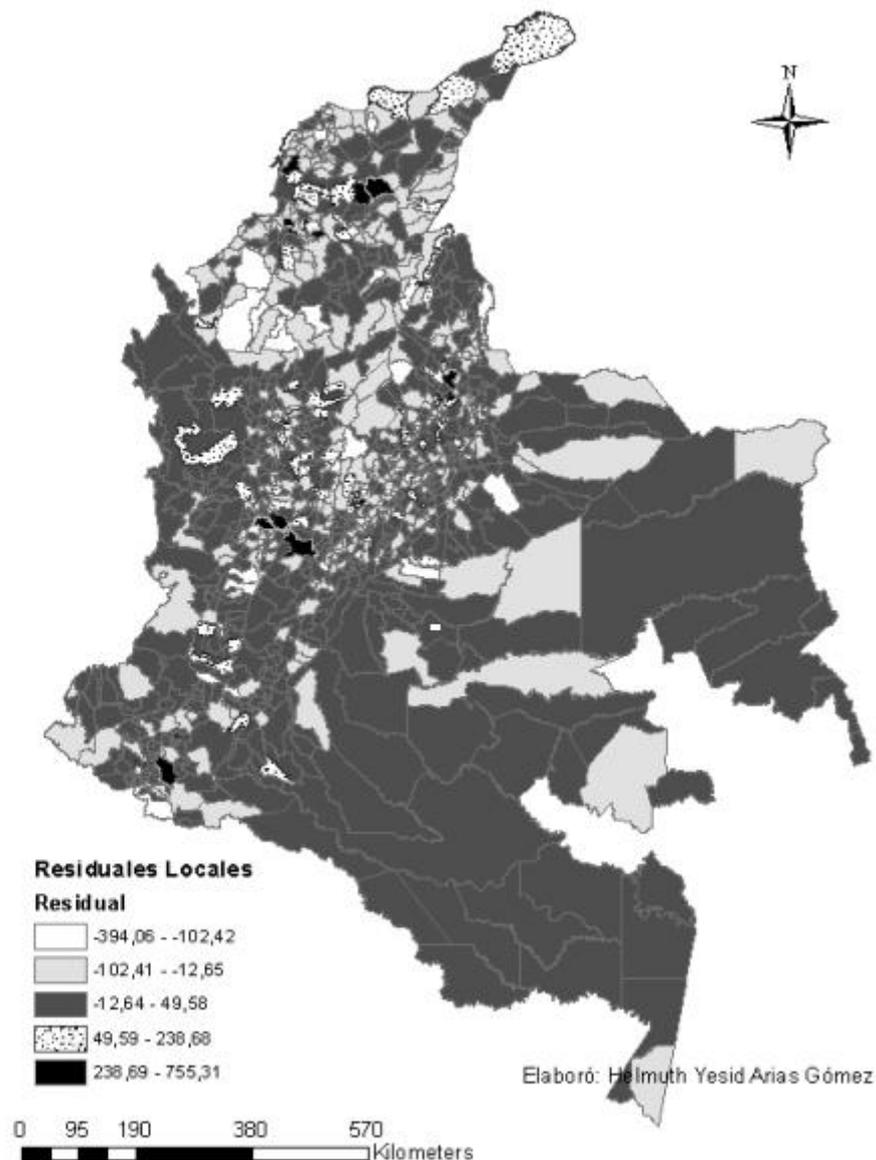
**Mapa 8 - Regresión Geográficamente Ponderada: Coeficientes Locales Unidades de Servicios**



Fuente: Elaboración propia con datos del IGAC – SIGOT - DANE

En el Mapa 9 se representa cartográficamente la disposición de los residuales de la regresión estimada por la técnica de GWR. La observación de la distribución espacial corrobora la ausencia de un patrón espacial de la variable endógena número de unidades industriales y da un indicio de una ubicación de tipo aleatorio de la endógena.

**Mapa 9 - Regresión Geográficamente Ponderada: Residuales de la Regresión**



Fuente: elaboración propia con datos del IGAC – SIGOT

En resumen, del ejercicio propuesto para analizar el comportamiento espacial de la cantidad de establecimientos industriales y sus determinantes se pueden hacer algunas aseveraciones.

Cuando se estima el modelo por MCO, el ajuste del modelo demuestra que este tiene un ajuste bastante aceptable con un R cuadrado de 0.94, con un conjunto de variables estadísticamente significativas a un nivel de significancia de 1%.

A su vez, el despliegue cartográfico de los coeficientes estimados por la técnica de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), demuestra que sí existe heterogeneidad espacial en la relación espacial de la variable endógena con sus variables explicativas. El mapa de los residuales de la regresión corrobora que la presencia industrial a lo largo ya ancho del territorio, exhibe una distribución espacial muy desigual.

Se evidencia una clara relación espacial entre el proceso de industrialización y la producción agrícola y agroindustrial en la zona norte del país. Las actividades relacionadas con la explotación de la palma africana, el maíz tecnificado, el sorgo y el procesamiento de la carne, proyectan dichas actividades primarias a procesos de transformación manufacturera en dicha región del país.

La influencia de la actividad terciaria en la presencia de unidades industriales fue especialmente intensa en los alrededores de la ciudad de Medellín, abarcando el departamento de Antioquia, el norte del departamento del Chocó y la zona del eje cafetero (Caldas, Risaralda y Quindío). La difusión de los servicios asociados a las actividades mineras y que están proyectados a los núcleos urbanos de la región, pueden explicar la relación entre las variables analizadas.

La región de Bogotá no intervino espacialmente como un área donde la relación endógena número entre las unidades industriales y las variables

exógenas fuese particularmente fuerte. Por ser un área urbana es comprensible que no exista una relación intensa con la producción agrícola y con respecto a la relación con las actividades terciarias y la densidad poblacional, tampoco registró una interacción fuerte.

Según esto, se podría plantear que en el área de Bogotá, las variables del modelo no se desempeñan bien como factores explicativos de la industrialización capitalina. Según esto, por su grado de diversidad la industria bogotana podría establecer una relación más potente con factores no incluidos en la regresión, y que representen la operación de externalidades puras, vínculos de integración vertical o procesos de calidad de los mercados laborales. No obstante, por cuestiones de espacio no se procede en esta investigación a realizar un análisis independiente y exhaustivo para el área de Bogotá.

**CAPÍTULO 5**  
**CONCLUSIONES**

Las conclusiones se presentan en tres bloques que guardan correspondencia con la estructura de la tesis. En primer lugar, se destacarán algunos aspectos sobresalientes que se desprenden de los modelos basados en la Nueva Geografía Económica. El segundo bloque de conclusiones está relacionado con el proceso histórico que forjó una estructura industrial en el país. Finalmente, se hace alusión a los resultados de la estrategia cuantitativa aplicada al comportamiento sectorial y espacial de la industria.

Con relación a la parte teórica se puede señalar lo siguiente:

- i. Los modelos inscritos en la Nueva Geografía Económica exigen un marco microeconómico de mercado, abiertamente diferente al que predomina en el contexto de la competencia perfecta.

En efecto, desde el punto de vista teórico, la concentración industrial únicamente puede explicarse si se trabaja en un contexto de rendimientos crecientes y de explotación de economías de escala. Esta idea no es nueva ya que estaba presente en los trabajos de Marshall (1890:2005) y Lösch (1938), entre otros. Para la Nueva Geografía Económica esto tiene como consecuencia analizar firmas que se mueven en un modelo de mercado con características de Competencia Imperfecta, las cuales tienen cierto grado de poder de mercado sobre la variedad producida por la firma, aunque por efecto de la entrada de empresas, los beneficios extraordinarios tienden a cero.

En estas condiciones microeconómicas, las firmas pueden explotar los rendimientos crecientes y generar volúmenes de producción a gran escala, que son los determinantes de la especialización de las regiones y las naciones. Esto puede explicar la existencia de intercambios comerciales entre regiones y naciones, en diversas variedades clasificadas dentro de la misma agrupación industrial. Esta situación es típica de los casos

de especialización incompleta, en la que diversas regiones acogen la producción de diversas variedades de la misma agrupación industrial.

- ii. La movilidad interregional de la mano de obra industrial es una característica propia de los modelos basados en el análisis Centro-Periferia. Este supuesto incorporado a los modelos, conlleva a endogenizar el tamaño de los mercados regionales. En efecto, teniendo en cuenta que el incremento de la participación de la mano de obra móvil en el consumo es una fuerza centrípeta, los obreros industriales que acuden a una región que se industrializa contribuyen a reforzar el esquema Centro-periferia.

Así mismo, algunas conclusiones pueden extraerse de la síntesis histórica planteada.

- iii. Los orígenes del proceso manufacturero colombiano que se remontan al período del Despegue Industrial, marcaron un esquema cuadricefálico con cuatro ciudades que concentraron la actividad industrial diversificada, a saber: Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla. Estos centros urbanos sirvieron de núcleo en torno a los cuales se conformó un conjunto de actividades económicas de su respectiva región circundante.
- iv. Con el transcurso de las décadas, la industria colombiana ha presentado una tendencia a la desconcentración, que sin embargo no ha debilitado la fuerza espacial de dichos grandes núcleos manufactureros. Esto se explica por la aparición de establecimientos en los departamentos intermedios que se proyectan a la explotación de recursos naturales y porque el proceso de pérdida de firmas en las grandes ciudades, ha

favorecido una metropolización de las nuevas localizaciones industriales.

- iv . La distribución espacial de los establecimientos industriales es territorialmente muy desigual, y en lo que se refiere al número de establecimientos industriales, es abrumadora la presencia industrial en las cuatro principales ciudades del país, las cuales siguen manteniendo una potente función como fuentes de actividad económica, con efectos de contagio a sus áreas metropolitanas. Esto se deduce del hecho de que alrededor de la cuadricefalia industrial colombiana, se han desarrollado importantes interacciones espaciales hacia sus espacios adyacentes, por las cuales se extiende la actividad industrial a los municipios más cercanos.
  
- v. Si se analiza el comportamiento del índice de divergencia regional de Kim y Krugman, se concluye que las diferencias entre las estructuras industriales de los departamentos tendieron a atenuarse ligeramente en los años más recientes, concretamente desde el año 2009. Esto se explica por la entrada en operación de fuerzas centrífugas que hacen que las firmas huyan de los costes fiscales y las congestiones de las grandes ciudades. Sin embargo, en algunos casos la relocalización industrial beneficia a municipios y a departamentos cercanos, porque las firmas no quieren perder el acceso a los grandes mercados urbanos.

Cuando la pérdida de establecimientos en las grandes urbes ocurre por desaparición de unidades productivas, esto responde a la reducción de la rentabilidad asociada al espacio local, o al languidecimiento del ciclo de vida de algunas empresas y agrupaciones.

En lo que se refiere a los resultados de los ejercicios cuantitativos y de análisis espacial, puede concluirse lo siguiente:

- vi. El comportamiento por división y grupo industrial del índice Gamma de concentración, indica que los procesos de concentración espacial de los sectores, ocurre indistintamente en agrupaciones con diversa complejidad tecnológica, de modo que la aglomeración industrial, no se circunscriben solamente a las actividades más avanzadas tecnológicamente. Eso indica que la influencia del aprovechamiento de las condiciones naturales propicia la concentración de industrias dedicadas a actividades de procesamiento de recursos naturales y que la transmisión de externalidades puras, explican la concentración de actividades con mayor contenido tecnológico.
- vii. Derivado de este análisis, la estimación por data panel de los determinantes que influyen en la concentración espacial de la industria manufacturera, corroboró que estadísticamente la concentración espacial se ajusta muy bien al funcionamiento del mercado laboral especializado, entendido éste como una fuerza centrípeta. Sin embargo, al estimar los modelos con cada proxy de la densidad del mercado por separado, se desmejora el desempeño del modelo econométrico. Lo que permite concluir que los procesos de aglomeración industrial son sensibles a la existencia de un conjunto comprehensivo de condiciones en el mercado laboral.
- viii. Ahora bien, teniendo en cuenta que el concepto de autocorrelación espacial se puede medir a nivel global (tomando en general todas las observaciones espaciales), o a nivel local (detectando valores similares en las vecindades de cada municipio en particular), se pueden dividir en dos las conclusiones sobre este aspecto.

A nivel global, la industria se distribuye de una forma aleatoria por todo el territorio nacional, sin un patrón espacial definido. Esto permite afirmar que no existe un indicio de autocorrelación espacial general.

Sin embargo, a nivel local los contrastes de autocorrelación espacial confirman la existencia de alta intensidad espacial de la industria, solamente alrededor de las principales áreas metropolitanas. De esto se puede deducir que un “efecto contagio” significativo, se origina en la gran cantidad de establecimientos presentes en las grandes ciudades que se transmite a sus vecindades más próximas.

- ix. No obstante lo anterior, no se descarta una fuerte relación económica de las grandes ciudades del país con las áreas adyacentes más profundas. Este fenómeno de influencia regional coincide con la propuesta analítica de los historiadores norteamericanos consultados (Meyer 1983 y Abbott 1985) y refuerza la existencia de vastas regiones adyacentes a las grandes urbes, más allá del área metropolitana. Esto apunta a que, si los municipios se alejan de la gran ciudad se especializan en la producción primaria con menor intensidad industrial, pero utilizan a los grandes núcleos urbanos como puerta de salida de la producción agrícola y minera y como puerta de entrada de insumos, fertilizantes y bienes de capital.
  
- x. A partir de los contrastes locales de autocorrelación, se refuerza la idea de que los impactos espaciales de la industrialización en las capitales departamentales de menor tamaño son débiles o inexistentes. Esto confirma que la división industrial del trabajo a nivel departamental, relegó a las periferias a desempeñar un papel especializado y bastante limitado a las demandas

demarcadas por las fronteras del propio departamento, generando economías de escala de un tamaño más bien local y condicionando su patrón de producción.

- xi. Ahora bien, el variograma expuso la estructura espacial de la variable número de unidades industriales. Según este análisis se vuelve a poner en evidencia el carácter atípico de la información correspondiente a las grandes ciudades, en vista del gran número de unidades industriales presentes allí. Cuando se omitió el dato de la ciudad de Bogotá, se corroboró que la variabilidad de la presencia de unidades industriales ocurría aún cuando los municipios fueran cercanos. Esta característica reforzó la ausencia de autocorrelación espacial en el número de establecimientos industriales, si se tiene en cuenta que los valores de dicha variable no era similar a distancias pequeñas entre municipios.
- xii. Si se omite particularmente el dato atípico de Bogotá, el variograma informa acerca de una similitud entre los datos sobre número de unidades industriales, si la distancia entre los municipios es pequeña. A medida que la distancia se incrementa la variabilidad es mayor.
- xiii. Por el lado de la estimación de un modelo espacial utilizando como variable endógena el número de unidades industriales, se pueden hacer varios comentarios. Los resultados extraídos de la aplicación de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), revelan que existe una clara heterogeneidad en la relación estadística con las variables definidas.

En primer lugar la interacción con la producción agrícola demostró ser bastante fuerte en los departamentos de la costa atlántica y en la zona Media del Río Magdalena.

Con respecto a la densidad poblacional, la relación más alta con la presencia industrial se detectó en los Departamentos de Santander, Norte de Santander, César y en el Sur del departamento de Bolívar.

Se observó una influencia importante del número de unidades de servicios en los alrededores del municipio de Medellín abarcando la región antioqueña, y los departamentos de Chocó, Quindío, Caldas y Risaralda. La influencia de actividades mineras y la presencia de ciudades intermedias importantes, puede explicar en la zona la proliferación de unidades de servicios asociadas con la actividad industrial.

Observando el caso de Bogotá, los despliegues cartográficos de los coeficientes locales estimados por la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR), no destacan una relación fuerte localmente de la industrialización y las variables exógenas propuestas. Esto puede indicar que la estructura industrial diversificada de la capital, proyecta una relación con variables no incluidas en el modelo, como las externalidades puras o la existencia de un mercado laboral especializado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT C., 1985. Frontiers and Sections: Cities and Regions in American Growth. *American Quarterly*. vol. 37, no. 3, pp. 395-410. ISSN: 00030678.

AGUADO, R. et al., 1998. La concentración de factores en los sistemas productivos locales (SLP) españoles: una integración hacia los distritos Marshallianos. *En: Estudios Regionales no. 51*. Universidades de Andalucía. Málaga.

ALECKE, B. et al., 2006. Are There Really High-tech Clusters? The Geographical Concentration of German Manufacturing Industries and its Determinants. *Annals of Regional Science*. no. 40, pp. 19-42. doi 10.1007/s00168-005-0014-x.

ALONSO-VILLAR, O. et al., 2004. Agglomeration economies in manufacturing industries: the case of Spain. *Applied Economics*, vol. 36., No. 18, pp. 2103-2116. doi:10.1080 / 0003684042000264029.

ANDI. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. *Revista de la ANDI*. Varios números. Asociación Nacional de Empresarios. Bogotá.

ANSELIN, L., 1988. *Spatial Econometrics Methods and Models*. Kuwer Academic Publishers. Dordrecht. ISBN: 9024737354.

ARIAS, H., 2011. Tendencias de la Industria Regional en Colombia. *Documentos de Trabajo*, no. 36. Universidad Externado de Colombia. Bogotá. <http://EconPapers.repec.org/RePEc:col:000139:009625>

ARIAS, H., 2012. Industria Regional y Especialización. *Revista de Estadística Básica*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Bogotá, pp. 5-24. ISSN 2357-4194.

BECKMAN, M., 1968. *Location Theory*. Random House. New York.

BEJARANO, J. A., 1987. El Despegue Cafetero (1900-1928). *En: Ocampo J. A. Historia Económica de Colombia*. Tercer Mundo Editores - Fedesarrollo. Bogotá.

BOIX, R., 2008. Los distritos industriales en la Europa Mediterránea. Los Mapas de Italia y España. *En: En Soler i Marco, Vicent. Los Distritos Industriales, Fundación Cajamar, Colección de Estudios Socioeconómicos*, Almería.

BRAKMAN, S. et al., 2009. *The New Introduction to Geographical Economics*. Cambridge University Press. ISBN: 9780521698030.

BREYER B., 2013. *Exploring local variability in statistical relationships with Geographically Weighted Regression*. Portland State University. Department of Geography. Slides.

BRÜLHART, M., 1998. Economic Geography, Industry Location and Trade: The evidence. *The World Economy*. vol. 21, no. 6, pp. 775-801.

BRUNDSOON, CH. et al., 1996. Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. *Geographical Analysis*. vol. 28. no 4. p. 281-298, DOI: 10.1111/j.1538-4632.1996.tb00936.x

BRUNDSOON, CH., 1999. Some Notes on Parametric Significance Test for Geographically Weighted Regression. *Journal of Regional Science*. vol. 39. no. 3.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA, 1947. *Primer Censo Industrial a Junio de 1945*. Bogotá.

CHARLTON, M. y FOTHERINGHAM S., 2009. *Geographically Weighted Regression*. National Center for Geo-computation White Paper. Maynooth: National University of Ireland.

CHASCO, C., 2003. Métodos Gráficos del Análisis Exploratorio de Datos Espaciales. *Anales de Economía Aplicada*. Asociación Española de Economía Aplicada. Almería.

CHASCO, C., 2008. Geografía y Precio de la Vivienda en los Municipios Urbanos de España. *Revista de Economía de Castilla-La Mancha*. no. 11, pp. 243 – 272.

CHICA, J., 1988. *Aplicaciones de la Teoría de las Variables Regionalizadas en Economía*. Tesis de Licenciatura Universidad de Málaga.

CHICA, J., 1992. *Adecuación de la TVR al Análisis de Variables Económicas Espaciales*. Tesis de Doctorado Universidad de Granada.

CHICA, J., et al. 2007. Modelo Hedónico Espacio-temporal y Análisis Variográfico del Precio de la Vivienda. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, no. 7, pp. 56 – 72, ISSN-e 1578-5157

DANE., 1958. Departamento administrativo nacional de estadística. *Cifras Estadísticas de la Industria Manufacturera Nacional*. Bogotá.

DANE. 1975. Departamento administrativo nacional de estadística. *Boletín Mensual de Estadística*. no. 293. Bogotá.

DANE., 1985 y 1995. Departamento administrativo nacional de estadística. *Anuario de Industria Manufacturera*. Bogotá.

DAVIS, D. y WEINSTEIN, D., 1996. Does economic geography matter for international specialization? *NBER Working paper series*. No. 5706.

DEBAERE P., 2004, Does lumpiness matter in an open economy? Studying international economics with regional data. *Journal of International Economics*. vol. 64, no 2, pp. 485-501, doi:10.1016/j.jinteco.2003.07.005

DEVEREUX, M. et al., 2004. The Geographical Distribution of Production Activity in the UK. *Regional Science and Urban Economics*. vol. 34, no. 5, pp. 533-564, doi:10.1016/S0166-0462(03)00073-5

DUEÑAS, M. et al., 2009. Aglomeración Industrial en el Área Metropolitana de Bogotá D.C., *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*. vol. 17, no 2. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, pp. 99-118. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-68052009000200006&lng=en&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052009000200006&lng=en&tIng=es).

ELLISON, G. y GLAESER, E., 1997. Geographic concentration in U.S. manufacturing industries: a dartboard approach. *Journal of political economy*. vol. 105, no. 5, pp. 889-927.

ELLISON, G. y GLAESER, E., 1999. The Geographic Concentration of Industry: Does Natural Advantage Explain Agglomeration?, *The American Economic Review*, vol 89, no. 2, pp. 311-316, Disponible en: <http://www.jstor.org/estable/117127>

FUJITA, M. y KRUGMAN, P., 2004, La Nueva Geografía Económica, Pasado, Presente y Futuro, *En: Investigaciones Regionales*. Asociación Española de Ciencia Regional, no. 4, pp. 177-206, Alcalá de Henares. ISSN: 1695-7253.

FUJITA, M. et al., 2000. *Economía Espacial. Las ciudades, las regiones y el comercio internacional*. Editorial Ariel. Barcelona. pp. 240, ISBN: 9788434421608.

GARCÍA, A. y MOLERO, J., 2010. Factores que afectan a la innovación: dinamismo tecnológico de los sectores y tipo de innovación. *En: Sanz, L. y Cruz, L. Análisis sobre ciencia e innovación en España*. Madrid: FECYT. p. 849, ISBN 978-84-693-6286-0.

HATZICHRONOGLU, T. 1997. Revision of the High-technology sector and product classification. *STI Working papers no. 2*, pp. 1-25.

HUANG, Y. y LEUNG Y., 2002. Analysing regional industrialisation in Jiangsu province using geographically weighted regression. *Journal of Geographical Systems* 4, pp. 233–249.

JARAMILLO, S. y CUERVO, L., 1987. *La Configuración del Espacio Regional en Colombia*. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes. Bogotá.

KIM, S., 1995. Expansión of markets and the geographic distribution of economic activities. The trends in U. S. regional manufacturing structure, 1860-1987. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, no 4, pp. 881 – 908. November.

KIM, S., 1998. Economic Integration and Convergence: US Regions, 1840-1987. *The Journal of Economic History*. vol. 58, no 3, pp. 659-683.

KRUGMAN P., 1980. *Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade*. *American economic review*. vol. 70, no. 5, pp. 950 -959

KRUGMAN P., 1991. Increasing Return and Economic Geography. *Journal of Political Economy*. vol. 99, no. 3, pp. 483 – 499.

KRUGMAN P., 1992. *Geografía y Comercio*. Antoni Bosch, Barcelona.

KRUGMAN P., 1995. *Desarrollo, Geografía y Teoría Económica*, Antoni Bosch, Barcelona.

KRUGMAN P., 1998. Space: The Final Frontier. *Journal of Economic Perspectives*. vol. 12, no. 2, pp. 161 – 174.

KRUGMAN P., 2008a. *The Increasing Returns Revolution in Trade and Geography*. Nobel Prize Lecture. Stockholm. Disponible en: [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org).

KRUGMAN P., 2008b. *New Trade, New Geography, and the Troubles of Manufacturing*, Nobel Price Slides Lecture, Disponible en: [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org).

LÖSCH, A., 1938. The Nature of Economic Regions. *Southern Economic Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 71 – 78. Southern Economic Association.

LOTERO, J., 1998. Apertura Económica en las Áreas Metropolitanas de Colombia. *Revista EURE*, vol. XXIV, no. 72, pp. 95 - 117.

LOTERO, J. et al., 2004. Desarrollo regional y productividad de la industria colombiana. *Revista de Estudios Regionales*. no. 70, pp.13 - 201.

LOTERO, J., 2007. *Industria y Región en Colombia*. Centro de Investigaciones Económicas. Universidad de Antioquia. Medellín.

LÓPEZ, L., 2010. Transformación productiva de la Industria en Colombia y sus regiones después de la apertura económica. *Cuadernos de Economía*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. vol. 29, no. 53, pp. 239 - 286.

MARSHALL, A., 1890:2005. *Principios de Economía*. Fundación ICO. Editorial Síntesis. Madrid.

MARSHALL, A., 1936. *Economía Industrial*. Editores Revista de Derecho Privado. Madrid.

MAUREL, F. y SEDILLOT B., 1999. A measure of the geographic concentration in french manufacturing industries. *Regional Sciences and Urban Economics*. no 29, pp. 575 – 604.

MELO J. O., 1978. La evolución económica de Colombia, 1830-1900 En: Manual de Historia de Colombia. Instituto Colombiano de Cultura, COLCULTURA. Bogotá.

MELO J. O., 1987. Las Vicisitudes del Modelo Liberal En: *Historia Económica de Colombia*. Siglo XXI editores - FEDESARROLLO. Bogotá.

MEYER, D., 1983. Emergence of the american manufacturing belt: an interpretation. *Journal of historical geography*. 9, pp 145 - 174.

MISAS, G., 2001. De de la Sustitución de Importaciones a la Apertura Económica: La Difícil Consolidación Industrial. En: *Desarrollo Económico y Social en Colombia durante el siglo XX*. Universidad Nacional de Colombia. Cátedra Manuel Ancizar. Bogotá.

MOLERO, J. y GARCÍA, A., 2008. The innovative activity of Foreign Subsidiaries in the Spanish Innovation system. An evaluation of their impact from sectorial taxonomy approach. *Technovation* 28, pp. 739 – 757.

MONCAYO, E., 2002. Nuevos enfoques de política regional en América Latina: El caso de Colombia en perspectiva histórica. *Capítulo 4: Enfoques teóricos y evidencias empíricas sobre el desarrollo regional en Colombia*. *Archivos de Economía*. Documento 197. Separata no. 4 de 7. Departamento Nacional de Planeación, pp. 1- 71.

MONCAYO E., 2007. *Dinámicas Regionales de la Industrialización*, Centro de Investigaciones y Estudios. Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Contables. Universidad Central. Bogotá.

MORAN, P., 1948. The Interpretation of Statistical Maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B. Vol. 10. No 2.* pp. 243-251.

MORENO, R. Y VALCARCE E., 2002. *Econometría Espacial: Nuevas Técnicas para el Análisis Regional. Una Aplicación a las Regiones Europeas. Investigaciones Regionales. No 1. Otoño.* pp. 83-106.

MULLER E., 1977. Regional urbanization and the selective growth of towns in north American regions. *Journal of historical geography* 3, pp. 21 – 39.

OCAMPO, J. A., 1987. *Historia Económica de Colombia*. Tercer Mundo Editores - Fedesarrollo. Bogotá.

OSPINA VÁSQUEZ, L., 1974. *Industria y Protección en Colombia 1810-1930*. Oveja Negra. Bogotá.

OTTAVIANO, G. y PUGA, D., 1997. Agglomeration in the global economy: a survey of the new economic geography. Center for Economic Performance. *Discussion Paper* no. 356, pp. 1 – 32, London.

POVEDA, G., 1970. Historia de la industria en Colombia. *En: Revista de la ANDI, no. 11.* Asociación Nacional de Industriales. Bogotá.

PUGA, D., 1999. The Rise and Fall of Regional Inequalities. *European Economic Review*, no. 43, pp. 303 - 334.

REVEIZ, E. y MONTENEGRO, S., 1983. Modelos de Desarrollo, Recomposición Industrial y Evolución de la Concentración Industrial de las Ciudades en

Colombia. (1965-1980). *En: Desarrollo y Sociedad no. 11*. Universidad de los Andes. Bogotá.

RICHARDSON, H. 1969. *Regional Economics*. Praeger Publishers. New York.

RICCI, L., 1997. A Ricardian Model of New Trade and Location Theory. *Journal of Economic Integration*, vol. 12, no. 1, pp. 47-61.

RICCI, L., 1999. Economic geography and comparative advantage: Agglomeration versus specialization. *European Economic Review* 43, pp. 357 - 377.

ROCHINA M., 2013. *Modelos Lineales con Datos de Panel*. Centro de Estudios Andaluces. Sevilla.

ROSENTHAL S. y STRANGE, W., 2001. The Determinants of Agglomeration. *Journal of Urban Economics*. vol. 50, no. 2, pp. 191-229.

VENABLES, A., 1996. Equilibrium Locations of Vertically Linked Industries. *International Economic Review*, vol. 37, no. 2, pp. 341 – 359.

WEDER, R., 1995. Linking Absolute and Comparative Advantage to Intra-Industry Trade Theory, *Review of International Economics*, 3:3, October.

WEISS, A., 1980. Antecedentes del Desarrollo Industrial Colombiano. *Documentos de Sociología*, no. 20, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.