

ESTUDIO DE CLÚSTER PARA EL SECTOR AGROINDUSTRIAL DE LA CHOCOLATERÍA, CONFITERÍA Y SUS MATERIAS PRIMAS EN COLOMBIA, 2010 – 2015

ANNE JULISSA ODUBER PEÑALOZA
JULIETH PAOLA BAUTISTA BECERRA*

RESUMEN

El estudio de la concentración espacial de empresas interconectadas, o clústeres, ha cobrado especial interés en la literatura económica actual por sus numerosos beneficios potenciales. Para Berumen (2010), por ejemplo, los clústeres generan mayores niveles de productividad y empleo. La identificación de clústeres potenciales permite la alineación y focalización de políticas de desarrollo productivo, que potencializan el crecimiento empresarial en las cadenas de valor sectoriales. Este trabajo busca identificar la existencia de clústeres en el sector del cacao, chocolatería, confitería y sus materias primas, entre los años 2010 y 2015, por medio de la georeferenciación y aplicación de la herramienta de autocorrelación espacial (Índice de Moran global) con respecto a los índices de ventas de las empresas. Como resultado se estableció la inexistencia de un clúster en el sector chocolatero. Según Malmberg y Maskell (2002), los derrames de conocimientos (*knowledge spillovers*) constituyen un factor interno definitorio de los clústeres. En el presente caso, al aplicar un modelo de panel de datos bajo efectos fijos, no se detectaron curvas de aprendizaje evolutivo o persistente al interior y entre las empresas del sector para los años analizados.

* Las autoras son, en su orden, docente de tiempo completo de la Universidad Autónoma Latinoamericana (UNALA) en Medellín, y estudiante de la maestría en Política Pública de la Hertie School of Governance en Alemania. Correos electrónicos: julissaoduber@gmail.com y yuli2546@hotmail.com. Recibido: abril 12 de 2018; aprobado: noviembre 16 de 2018.

Palabras clave: Clúster, economías de aglomeración, autocorrelación espacial, curvas de aprendizaje, modelo panel de datos, Índice de Moran Global, derrame de conocimientos.

Clasificaciones JEL: C49, L11

ABSTRACT

A Study of Clusters in the Manufacture of Chocolate, Candy and their Raw Materials in Colombia, 2010 – 2015

The study of the spatial concentration of interconnected firms, or clusters, has drawn special attention in the current economic literature due to its numerous potential benefits. Berumen (2010), for example, finds that clusters generate more productivity and employment. The identification of potential clusters thus allows the formulation and targeting of productive development policies, which enhance growth in sectorial value chains. This study seeks to identify the existence of a cluster in the Colombian cocoa, chocolate, confectionery and raw materials sector between 2010 and 2015 by georeferencing and the application of the spatial autocorrelation tool (Global Moran's Index) with respect to the indicators of sales. No cluster was found in the chocolate sector. According to Malmberg and Maskell (2002), knowledge spillovers are internal characteristics of clusters. In the present case we did not find a significant pattern of evolutionary or persistent learning curves within and between firms in the sector for the period under study.

Key words: Cluster, agglomeration economies, spatial autocorrelation, learning curves, data panel models, Global Moran Index, knowledge spillovers.

JEL Classifications: C49, L11

I. INTRODUCCIÓN

En la literatura actual existen diversos estudios sobre las economías de aglomeración que genera la concentración espacial de empresas interconectadas, o clústeres. Berumen (2010), por ejemplo, encuentra que la conformación de estos conglomerados genera entre los agentes participantes una serie de ventajas que de forma aislada difícilmente podrían lograr. Gracias a la cooperación e interac-

ción que generan los clústeres, las empresas pueden lograr una mayor flexibilidad y un más eficiente y eficaz acceso a nuevos conocimientos aplicados en las diversas actividades de la cadena de valor y, como resultado, mejorar su nivel de competitividad.

El estudio empírico de la agrupación espacial de un sector productivo contribuye a la comprensión de patrones contemporáneos y procesos de vinculación de cada una de las empresas que han conformado la cadena de valor. En este trabajo se estudia el sector de la producción de chocolatería, confitería y sus materias primas del sector agro industrial en Colombia para el período 2010 - 2015. Un ejercicio de esta naturaleza puede dar luces a instituciones públicas para la reestructuración y regionalización de nuevas políticas económicas en torno al sector que permitirán: 1) crear una oferta de bienes públicos no presentes debido a fallos de mercado en el área geográfica donde se sitúe el clúster potencial; 2) priorizar los puntos estratégicos del sector, facilitando así, no solo el fomento de la competitividad y la innovación a través del incremento en la productividad, calidad de producto, competencia en los encadenamientos más atrasados de la cadena de valor, y desarrollo de esquemas novedosos de organización, articulación y cooperación entre empresarios e instituciones, sino también potencializar atributos propios del territorio colombiano; y 3) regular el proceso de vinculación del sector que promueva la ocupación intensiva y no extensiva del territorio, a través de la conformación de aglomeraciones compactas y densas, y no dispersas, y que prevengan la desigualdad y la urbanización informal, de manera que se promueva la progresividad de la política social.

A continuación se presentan los elementos teóricos que sustentan el estudio. Luego, en la tercera sección, se hace referencia a algunas características y antecedentes del sector del cacao, chocolatería, confitería y sus materias primas en el contexto nacional. En la cuarta sección se explican la metodología utilizada y el análisis de los datos. En la quinta se presentan los resultados de la georreferenciación, el Índice de Moran Global (GMI por sus siglas en inglés) y el modelo de panel de datos bajo efectos fijos. Al final se hacen algunas recomendaciones para líneas futuras de investigación y se examinan algunas conclusiones.

II. MARCO TEÓRICO

Fuera de los aportes de Fujita y Krugman (1995) sobre la influencia de la distancia entre las explotaciones agrícolas y las ciudades, el estudio de la distribución

territorial de la población, la descripción de los condicionantes geográficas naturales, y otras diferencias territoriales de diverso tipo, fueron considerados por mucho tiempo como temas propios de los geógrafos. Según Audretsch y Dohse (2007) la localización geográfica fue por largo tiempo un factor descuidado en el estudio del crecimiento de las empresas. Para Cuadrado-Roura (2014) buena parte de la literatura económica actual reconoce el territorio y lo que este implica, razón por la cual no pueden quedar al margen de cualquier análisis de los hechos económicos y sociales. Es evidente que no son un factores “neutrales”.

El territorio es un factor determinante en la economía, no solo porque dificulta o facilita los movimientos de los factores de producción y de los bienes producidos, sino porque todos los agentes económicos —ya sean empresarios o simples consumidores— lo tienen en cuenta al tomar decisiones. Krugman (1991), estudia la localización de la producción en el espacio, luego de encontrar que la heterogeneidad en la distribución espacial de la actividad está relacionada con la especialización productiva de las unidades espaciales y que simplemente no solo se determinaba por la disponibilidad de materias primas, privilegios de la naturaleza o predestinación. Una revisión de Malmberg y Maskell (2002) sobre las primeras investigaciones de procesos de aglomeración o *clustering* espacial, arroja luces sobre los aspectos geológicos que influyen en el origen histórico y la evolución de los clústeres. El primer aspecto consiste en que la posible razón de ubicación inicial del clúster obedece al sitio de residencia del empresario. En segundo lugar, una vez ya iniciado el clúster, podrían influir en su desarrollo los efectos indirectos (*spin-offs*) o efecto de imitación dentro del medio local. Por último, otro mecanismo que contribuye en su crecimiento es la existencia de fuerzas de inercia que amarran a una empresa a un sitio y que raras veces facilitan su relocalización. Sin embargo, a partir del análisis de Krugman y de contrastaciones empíricas, la localización de la producción en el espacio obedece también a otros aspectos que influyen no solo en el origen y crecimiento del clúster, sino también a la saturación, crisis y posible rejuvenecimiento (de estos últimos se tratará más adelante al examinar el tema del ciclo de vida de las aglomeraciones).

Tal especialización productiva, según Krugman (1991), obedecía a otros mecanismos auto-sostenidos que tienen que ver con la localización de redes de proveedores de bienes intermedios, la existencia de un mercado de trabajo especializado, externalidades tecnológicas producidas y aprovechadas por las empresas localizadas en ese territorio y la presencia de un ambiente y una cultura específica del tipo de actividades desarrollados que difícilmente son generables o trasladables a otros entornos.

Un nuevo enfoque de análisis en el comportamiento de los clústeres, basado en los transbordamientos (*spillovers*) del conocimiento, lo llevan a cabo Malmberg y Maskell (2002). Su argumento general indica que la aglomeración espacial entre empresas e industrias que compiten o se colaboran a través de las relaciones industriales tenderá a desencadenar procesos no solo de dinamismo y flexibilidad sino también de aprendizaje e innovación. Buchanan y Estall (1961), por su parte, subrayan que las relaciones o lazos estrechos que se generan entre las empresas de una misma localidad genera una gran ventaja en la medida en que las empresas adquieren la capacidad de lidiar con problemas comunes y temas de mutuo interés en el clúster. La aglomeración o agrupación (*clustering*) de la actividad económica tiene lugar en distintos niveles geográficos y tiene una variedad de formas distintas, partiendo de un tipo de aglomeración de pequeñas tiendas y restaurantes en un barrio, hasta la existencia de concentradas economías mayores que conforman en su conjunto un complejo sistema.

Existe una variada información empírica sobre economías de aglomeración y crecimiento económico para intentar explicar la existencia de patrones de aprendizaje localizados. Un ejemplo es el trabajo de Duschl y Brenner (2013), quienes muestran, para el período 2004 - 2010, el impacto de las economías cercanas y las actividades generadoras de conocimiento sobre el crecimiento de las empresas alemanas distribuidas en 23 industrias. A este efecto, usan el número de empleados como variable que mide el crecimiento de las empresas.

Arbia y Baltagi (2008) estudian el comportamiento de seis industrias italianas entre 1990 y 1995, y muestran la existencia de mayor concentración en los sectores donde existe un mayor número de patentes registradas, y un cierto grado de atracción unidireccional y dependencia de algunos sectores que directa o indirectamente son complementarios a otros sectores. Villarreal y Flores (2015) identifican la existencia de clústeres para los diferentes sectores industriales de México, a partir de la georeferenciación de 1.238 establecimientos, y luego analizan la composición del empleo y la especialización relativa en el sector de innovación de cada uno, obteniendo como resultado que los sectores de manufactureros predominan en el sector de innovación.

Scott (1993) aduce que el análisis económico y organizacional determina al menos dos tipos de aglomeración: de escala y de alcance. La primera se relaciona con la caída del precio unitario a medida que el volumen de producción aumenta; la segunda se refiere a las nuevas oportunidades comerciales, tecnológicas, y organizacionales que abre la producción de un bien o servicio. Por otro lado, en términos

geográficos del fenómeno de aglomeración se observan economías de urbanización, o de localización. Las economías de urbanización son generadas por la concentración de diferentes actividades de producción y de consumo en un mismo lugar, mientras que las economías de localización se dan por la concentración geográfica de actividades similares o relacionadas en un mismo lugar (Hoover, 1937). Las economías de localización serán el foco principal de este trabajo.

La aglomeración locacional tiene dos dimensiones: la dimensión horizontal, conformada por empresas con actividades similares, y la dimensión vertical, conformada por empresas con actividades relacionadas dentro del clúster. Este trabajo se concentra en la segunda dimensión de la aglomeración locacional. Para Almquist, *et al.* (1998) los efectos tanto de las aglomeraciones localizadas verticalmente como horizontalmente se presentan para una empresa o sector como consecuencia de su proximidad a una concentración territorial de empresas o sectores relacionados con su actividad.

Malmberg y Maskell (2002) estudian la localización vertical, en la cual la división del trabajo y complementariedad son los más importantes determinantes del grado de especialización del trabajo. Cada una de las etapas de la cadena de producción del sector industrial da paso al desenvolvimiento de habilidades, experiencias, y conocimientos entre las diferentes, aunque complementarias, actividades. La repartición de tareas traerá consigo más especialización. A su vez, un alto grado de especialización permitirá la solución de problemas específicos que, de otra manera, serían pasados por alto. Así, la percepción de diminutas anomalías, previamente no identificadas, permitirá convertir una nueva idea y manera de mejorar y obtener resultados que, en general, aceleran el crecimiento del conocimiento. Young (1928) asegura que una apropiada diferenciación vertical al interior del clúster conllevará al desarrollo de conocimiento mucho más allá del alcanzado por cualquiera de sus miembros, estimulando la generación de conocimiento al interior del clúster y su progreso auto reforzado. Sin embargo, la excesiva especialización al interior del clúster, puede generar un aumento de los costos en monitoreo y procesos de cohesión entre los mismos, lo que contrarrestaría los efectos positivos de las aglomeraciones de localización vertical.

El significado del término *cluster* en inglés es bastante amplio y no existe una única definición. Quizás esa falta de precisión originaria es la razón por la cual el uso de este anglicismo en la literatura económica es un tanto impreciso. Porter (1990), por ejemplo, define *cluster* como “las concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados, proveedores de servicios, empresas

en sectores próximos e instituciones asociadas (como por ejemplo universidades, agencias gubernamentales, asociaciones empresariales, etc.) en ámbitos particulares que compiten pero que también cooperan”. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD por sus siglas en inglés) (1999, p. 85), los clústeres son “redes de producción de empresas fuertemente interdependientes (incluyendo proveedores especializados), ligadas unas a otras en una cadena de producción que añade valor”. Para Almquist, *et al.* (1998) no existe un consenso en torno al concepto y al enfoque de clúster, ya que es de carácter conceptual y muy inclusivo. Sin embargo, el núcleo común de todos los análisis de clúster es la importancia atribuida a las interrelaciones de los actores que constituyen el clúster y el interés en analizar los mismos – aunque algunos análisis económicos usan el término de clúster para referirse a solo una de las dimensiones que este podría abarcar.

Para Navarro (2001) los tipos de dimensiones del análisis clúster que permiten clasificar los estudios sobre el tema y precisar el concepto son: 1) tipo de relación (interdependencia o similitud) entre empresas o sectores; 2) tipo de flujos (de productos o de conocimientos); 3) nivel de análisis (micro, meso o macro); 4) límites espaciales del clúster (nacional, regional o local); y 5) organizaciones e instituciones tomadas en consideración.

Esta distinción entre los enfoques basados en la interdependencia y la similitud guarda mucha relación con la clásica dicotomía vertical/horizontal de la organización industrial y de la geografía económica. Existen clústeres basados en un vínculo comercial, es decir en el intercambio de productos; o en un vínculo de tecnología/conocimiento/innovación (OECD 1999). Asimismo, Navarro (2001) muestra que en el campo empírico estos dos vínculos tienden a estudiarse con un mismo método, el de las matrices de insumo-producto (MP) (cadenas de valor). Ello es así, por un lado, porque los patrones de difusión de las innovaciones se asemejan a los patrones de vínculos productivos y, por otro, debido a la mayor facilidad de disponer de datos (Hoen, 2000).

Según Feldman (1999) factores como el tipo de industria, la edad de la industria y su etapa en el ciclo de vida, pueden ayudar al entendimiento multifacético de las influencias de los clústeres sobre el crecimiento de la industria. Navarro (2001) caracteriza las fases del ciclo de vida de un clúster o aglomeración de la siguiente manera: 1) gestación; 2) efervescencia; 3) estancamiento; y 4) declive. El primero de ellos se inicia, según Krugman (1991), como un accidente. Esto se justifica con el hecho de que la decisión de localización inicial de una empresa nace de una decisión al azar que luego se retroalimenta de un proceso acumulativo.

Luego continúa la fase de crecimiento o efervescencia que, como su nombre lo indica, es el período de expansión de las empresas con rendimientos crecientes, que nutren procesos de aglomeración. Según la teoría económica, en los sistemas productivos locales, distritos industriales o clústeres se generan externalidades positivas (beneficios, servicios, oportunidades, etc.) que fomentan el crecimiento de todas las empresas que a ellos pertenecen. Esas externalidades pueden estar generadas por *spillovers*, por economías de escala o por sinergias (*networks*).

Ante los problemas mencionados, Buendía (2005) propone un nuevo modelo auto-organizativo de clústeres industriales que puede resolver el problema de causalidad que tiene el modelo de Krugman. Este modelo permite comprender la interacción de las diferentes variables que juegan un papel en los clústeres industriales. Las variables analizadas son: crecimiento económico, infraestructura urbana, ventaja competitiva y posición exportadora de un país, crecimiento del clúster, número de empresas, tamaño de la empresa, mano de obra calificada, disponibilidad de recursos, producción, innovación, acumulación de conocimiento, inversión e investigación y desarrollo, utilidades, competitividad, deseconomías de aglomeración, localidades saturadas, terrenos costosos e infraestructura escasa y costosa. El modelo vincula aspectos del diamante de Porter (1990), en los que determina los elementos claves que crean el entorno nacional en que las empresas nacen y aprenden a competir y los elementos que contempla Krugman (1991).

Buendía (2005) explica los ciclos que tienen relevancia sobre su modelo auto-organizativo mediante una herramienta de sistemas dinámicos que representa la relación directa e inversa de los factores con procesos de aglomeración. Su análisis se concentra en variables que afectan directamente los procesos de aglomeración, tales como crecimiento económico, infraestructura urbana, ventaja competitiva y posición exportadora de un país, crecimiento del clúster, número de empresas, tamaño de la empresa, mano de obra calificada, disponibilidad de recursos, producción, innovación, acumulación de conocimiento, inversión e investigación y desarrollo, utilidades y competitividad. En cambio, variables como localidades saturadas, terrenos costosos e infraestructura escasa y costosa generan deseconomías de aglomeración. En general, todos los modelos de la Nueva Geografía Económica establecen la existencia de un equilibrio a partir del costo de los factores que tienden empujar la actividad económica a integrarse en aglomeración (*clustering*) o lo que serían para Buendía (2005) elementos desaceleradores del crecimiento de clústeres industriales o fuerzas centrípetas con respecto a las fuerzas centrífugas que operan en la dirección opuesta, limitando el tamaño o rompiendo las aglomeraciones.

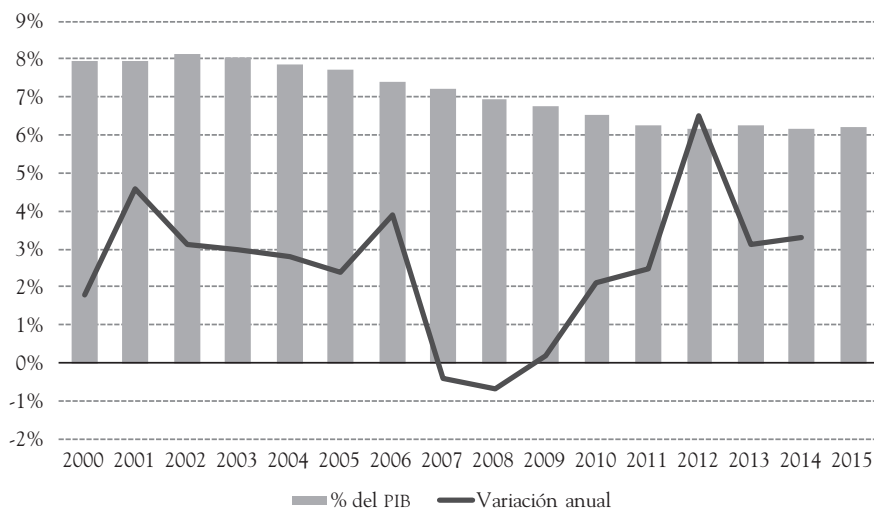
III. ANTECEDENTES

En Colombia, el sector primario (agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca) ha tenido durante el presente siglo una participación en el PIB inferior al 10%. En el período 2008 – 2009, como consecuencia de la recesión mundial y la caída de los precios de los bienes primarios (*commodities*), el sector tuvo tasas de crecimiento negativas (Gráfico 1). Así mismo, el lento proceso de reconversión tecnológica, sumado al conflicto interno en Colombia, ha impedido que el sector haga una mayor contribución a la dinámica económica del país.

Durante los últimos 20 años, además, la participación de las exportaciones del sector en el total de las exportaciones ha disminuido en forma sostenida, con un repunte entre 2013 y 2015. Es claro que, a pesar de ser Colombia un país con ventaja comparativa en muchos renglones del sector agropecuario, por la diversidad de climas y las posibilidades en variedad y rotación de los cultivos, las condiciones internas y los choques de oferta internacionales son obstáculos a un mayor crecimiento del sector.

GRÁFICO 1

Colombia: Tasa de crecimiento del sector primario (agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca) y su valor como porcentaje del PIB, 2000 – 2015



Fuentes: Elaboración propia con base en datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

GRÁFICO 2

Colombia: Participación del sector primario (agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca) en las exportaciones, 2000 – 2015



Fuentes: Elaboración propia con base en datos de DANE.

Esto contrasta con lo hallado por García-Cáceres, *et. al.* (2014): en el período 2004 – 2009 el sector agropecuario fue uno de los más dinámicos de la economía colombiana, con un aporte de 9% al PIB, una contribución del 21% a las exportaciones, una generación del 19% del empleo total del país y un enorme potencial sustentado en ventajas competitivas y comparativas.

El estudio de las cadenas de valor de los productos agrícolas en Colombia ha sido documentado a partir del interés de reconocer la importancia que estas tienen en el crecimiento económico, la formación de valor agregado y la generación de economías a escala. Gaytan y Ramos (2017) examinan esta articulación de los sectores a partir del análisis de la MIP más reciente construida por el DANE. Utilizando una metodología estadística de análisis de factores a partir de la reducción de componentes principales, los autores identifican a partir de la rotación de componentes 10 clústeres. Entre ellas se encuentra el clúster de industria alimentaria, confitería y café, en el cual el cacao tiene un componente de 0,83, que lo ubica dentro del componente 4 como uno de los sectores con alta correlación.

El azúcar y la panela hacen parte del componente con el mayor grado de correlación. Los productos del tabaco tienen una correlación de 0,898.

En 2007, según informes de FEDESARROLLO, el comportamiento de la cadena de cacao-chocolates en Colombia presentaba características similares a las observadas en la industria global: estaba altamente concentrada, tanto en los eslabones del procesamiento del cacao como en el de la producción de chocolates, con la presencia de pocas empresas procesadoras de gran tamaño. Esto se confirma para el departamento de Santander en un estudio de Oliveros y Pérez (2013), quien evaluó, a partir de las cinco fuerzas competitivas de Porter, la competitividad del cacao para los municipios productores. Uno de los hallazgos interesantes es que más del 40% de los productores no aprovechan las economías de escala pues, ante la falta de capital para inversión, no tienen acceso a tecnologías de última generación. Por consiguiente, el cacao ha perdido fuerza como motor productivo de la región a pesar de los esfuerzos de los gobiernos nacional y local por fomentar su cultivo. La poca tecnificación y reducida transformación de la materia prima, reduce los márgenes de ganancia y hace de este un sector poco atractivo para los productores.

Los departamentos donde se concentra la mayor parte de la cosecha y producción de cacao son Santander, Arauca, Norte de Santander y Antioquia (Espinal, *et al.*, 2005). La producción bruta industrial, según la Encuesta Anual Manufacturera del DANE de 2013, se concentró en un 87% en los departamentos del Valle del Cauca, Bogotá, Antioquia y Cundinamarca. De otra parte, en Colombia la producción y la siembra del cacao creció entre el 2013 y 2016, tal como lo muestra el Mapa 1. Departamentos como Caquetá y Putumayo han pasado de no tener hectáreas sembradas a cultivar más de un millón de hectáreas de cacao. También se observa que los departamentos de Magdalena y César han disminuido sus siembras, principalmente por la sustitución con cultivos de palma africana.

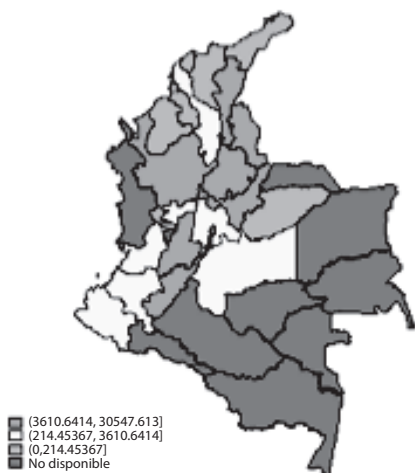
En cuanto a la producción, en el departamento de Nariño cayó en aproximadamente 80%. No obstante, se compensó por el aumento de producción en departamentos como Boyacá y Santander. En 22 de los 28 departamentos colombianos existe producción de cacao, siendo la región oriental la que produce el mayor número de toneladas.

Según la Organización Internacional del Cacao (ICCO), el cacao colombiano se diferencia del resto por su fino sabor y aroma, categoría a la que pertenece sólo el 5% del grano mundialmente comercializado. Además, la tasa de rendimiento del cultivo del cacao es de las más altas en América Latina (0,55 ton/ha), acom-

MAPA 1

Colombia: Hectáreas sembradas y producción en toneladas de cacao, 2013 y 2016

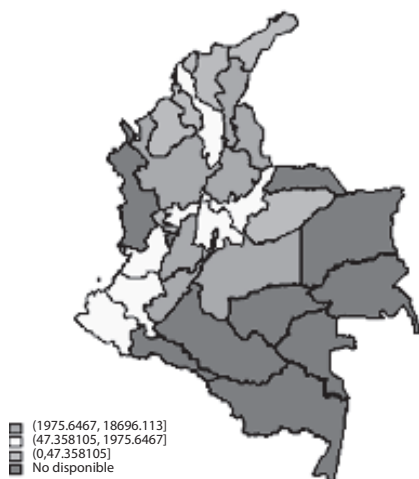
a) Hectáreas sembradas, 2013



b) Hectáreas sembradas, 2016



c) Producción en toneladas, 2013



d) Producción en toneladas, 2016



Fuentes: Elaboración propia con base en datos de la Encuesta Anual Manufacturera del DANE.

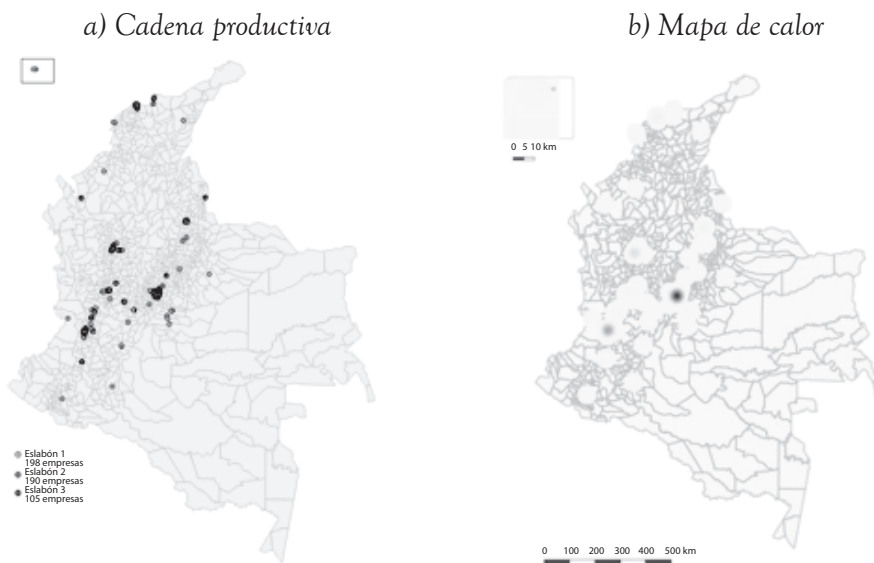
pañada de la mayor productividad de azúcar por hectárea en el mundo (4,6 ton/ha año). Sin embargo, la producción de cacao fino y de aroma está fragmentada pues se caracteriza por exportaciones residuales y volátiles (Vélez, *et al.*, 2010).

Las empresas que conforman la cadena de valor en torno al sector de chocolatería, confitería y materias primas siguen un patrón de localización desarticulado, pudiendo catalogarse como un sector con característica de aglomeración o clúster embrionario. Para verificar esta hipótesis se georeferenciaron 493 empresas pertenecientes del sector, disponibles en la base de datos de la plataforma de información *EMIS Benchmark* para el período 2010 - 2015. El resultado se presenta en el Mapa 2a. Cabe anotar que se verificó la existencia del total de las empresas para cada uno de los años mencionados. Del total de 720 empresas solo se consideraron aquellas que permanecieron a través del tiempo .

Las empresas del sector en 2015 aún están concentradas en los eslabones avanzados más que en los primarios, dado que gran parte de las pocas empresas procesadores y productoras de chocolate se aglomeran alrededor de los principales centros urbanos de Colombia, tal como se muestra en el Mapa 2b.

MAPA 2

Colombia: Georeferenciación sector productivo del cacao, chocolatería y confitería



Fuentes: Elaboración propia con base en datos de *EMIS Benchmark*.

Para los eslabones identificados se pretende encontrar patrones espaciales de aglomeración del sector. Conviene, por lo tanto, distinguir entre espacio discreto y continuo, y definir las técnicas estadísticas adecuadas en ambos casos. El primero requiere de unidades espaciales previamente delimitadas, por lo general administrativas; para el segundo, esto no es un requisito (Feser y Sweeney, 2002). Según Beugelsdijk (2007), las características específicas tanto de la empresa como de la región juegan un papel potencializador de los beneficios de las mismas al ubicarse dentro de un clúster industrial.

IV. METODOLOGÍA

Con el fin de identificar las unidades económicas dentro del sector, se usó la definición de clúster para referirse a la concentración o aglomeración espacial de empresas con una misma actividad económica en torno al sector de chocolatería, confitería y sus materias primas. Según Hoen (2000), puesto que las empresas que cooperan en un clúster estarán situadas normalmente en diferentes eslabones y, además, las empresas involucradas en esfuerzos innovadores combinados estarán probablemente ligadas también en una cadena de producción, los patrones de difusión de las innovaciones se asemejan a los patrones de los vínculos de la MIP. Asimismo, los resultados empíricos de los estudios basados en vínculos productivos pueden ser usados para extraer conclusiones sobre la cooperación de las empresas en esfuerzos innovadores. El desarrollo de la cadena de valor de la producción (CVP) por medio de la tabla de insumo-producto está limitado a la información necesaria de proveedores directos entre empresas de la cadena.

Se analizaron todos los actores dentro del territorio colombiano que directa o indirectamente son parte en la CVP del sector según los eslabones establecidos por el Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas (SIOC). La validez teórica de los criterios utilizados para evitar la discusión que puede generar el no uso de la MIP para elaborar la CVP del sector, podría enmarcarse en la idea de la economía como un sistema en que todos los sectores son interdependientes.

Se hizo un análisis de nivel meso pues se fija en las vinculaciones intra e intersectoriales con la base de *EMIS Benchmark*. El marco espacial fue la dimensión nacional y la selección de los actores para el análisis del clúster fueron tanto empresas como organismos e instituciones que conformen la CVP del sector. El análisis de la

CVP es considerado en numerosos trabajos de identificación de aglomeraciones o clústeres como el más adecuado si se trata de crear un tejido productivo (*network*) del sector desde el punto de vista de desarrollo endógeno y de la búsqueda de consolidación de sistemas productivos. Por lo tanto, el método que se utilizó para el análisis de las cadenas de valor de producción para identificar los clústeres es útil para determinar cadenas de desbordamientos (*spillovers*) en tecnología/conocimiento/innovación.

Para medir la dependencia espacial, se estimó el GMI, que mide la autocorrelación espacial global y proporciona un indicador del nivel de relación espacial que calcula la ecuación. La especificación es la siguiente (Arbia y Baltagi, 2008):

$$I = \frac{n_i}{W_0} * \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})} \quad (1)$$

La variable W , que expresa la matriz de pesos espaciales, será significativa en el resultado obtenido en la prueba. Por lo tanto, es necesario definir el concepto de vecindad, que involucra conceptos como distancia crítica entre vecinos, vecinos más próximos y adherencia bajo el concepto de vecindad.

De otro lado, se realizó un micro panel de datos para estimar el comportamiento y la conformación de cadenas de valor de cada una de las empresas que integran el sector de chocolatería, confitería y sus materias primas en el período 2010 - 2015. Se establece, entonces, la relación de la variable dependiente con las variables independientes. Se introduce así un modelo de panel de datos expresado de la siguiente manera:

$$\text{Índice de ventas}_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + Z_{it} \gamma + i + v_{it} \quad (2)$$

Donde,

X_{it} es el vector de variables independientes expuestas en el Cuadro 1,

β es un vector de parámetros,

i representa las 493 firmas, y

t representa los años.

El cálculo se hizo con tres modelos de estimación de panel: *pooling* (agrupado), fijos y aleatorios. El modelo *pooling*, ignora la estructura de panel de datos, incumpliendo la hipótesis nula de no autocorrelación entre los errores.

CUADRO 1
Descripción de variables

Variable	Descripción
Ventas	Variable dependiente medida en el valor de ventas deflactado con base en el año 2010
Índice de Ventas	El total de ventas de la empresa i para el año t como porcentaje del total de las ventas de las empresas del sector
Edad	Número de años de la empresa de existencia
Régimen	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si la empresa está bajo régimen franco
Tipo	Variable categórica que toma el valor de 1 si es de organización limitada, 2 para unipersonal, 3 sociedad anónima, 4 sociedad comanditaria, 5 sociedad comanditaria por acciones, 6 sociedad comanditaria simple, 7 sociedad por acciones simplificadas y 0 ninguna de las anteriores
Exportaciones	Valor FOB de las exportaciones
Eslabón	Distinción entre sector de producción, transformación y comercialización
Activos	Valor de activos totales de la empresa
Patrimonio	Valor de bienes, derechos y obligaciones de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de efectos fijos puede ser calculado a través de efectos fijos individuales y efectos fijos temporales. La Ecuación 3 define los efectos fijos individuales.

$$\begin{aligned} \text{Índice de ventas}_{it} &= \alpha_i + X_{it}\beta + u_{it} \\ u_{it} &\sim N(0, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (3)$$

El término α_i recoge las diferencias entre las diferentes empresas. Los efectos temporales tienen en cuenta variables constantes entre las empresas, dejando que la variación en el tiempo sea recogida por el término α_t , tal como se muestra en la Ecuación 4.

$$\begin{aligned} \text{Índice de ventas}_{it} &= \alpha_t + X_{it}\beta + u_{it} \\ u_{it} &\sim N(0, \sigma_u^2) \end{aligned} \quad (4)$$

En el modelo de efectos aleatorios la constante varía a través de la estimación para cada una de las firmas. Es una variable aleatoria con un componente de error, que se supone depende de la firma *i-ésima* pero es constante en el tiempo, tal como lo muestra la Ecuación 5.

$$\alpha_{it} = \alpha + \varepsilon_i \quad (5)$$

El modelo, entonces, se especifica por la Ecuación 6.

$$\text{Índice de ventas}_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + u_{it} = \alpha + \varepsilon_i + X_{it}\beta + u_{it} + \gamma_{it} \quad (6)$$

El término $\gamma_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it}$ agrupa los errores del comportamiento de cada una de las empresas y entre las empresas. Se deben cumplir con la hipótesis básicas:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{it} &\sim N(0, \sigma^2) \\ \mu_{it} &\sim N(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (7)$$

V. DATOS

Para la caracterización de las cadenas productivas del sector agroindustrial de la chocolatería, confitería y sus materias primas en Colombia, se utilizó la siguiente metodología:

- Se clasificaron las empresas que se encuentran en la base de datos del sector agroindustrial de la chocolatería, confitería y sus materias primas de Colombia, para cada año de 2010 a 2015 según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), Revisión 4.
- Se identificó el número de empresas que se encontraba relacionada con cada uno de los eslabones que STOC propuso a partir de la actividad económica: productores, materias primas, comercio e industria. Además, se elaboraron las correspondientes cadenas de valor de producción (vertical).

El conjunto de información busca mostrar si en las ventas del sector agroindustrial de la chocolatería y derivados existen variables financieras, de tiempo y escala capaces de generar economías de escala, empleando datos de 2010 a 2015

para 493 empresas que conforman el sector en el país. En otras palabras, el modelo planteado establece que las ventas reales dependen de la edad de la empresa, el tipo de régimen, las exportaciones y la prueba de liquidez medida como la división entre activos y patrimonio (Cuadro 1).

Para el análisis empírico se usaron técnicas de estadística espacial local en un contexto de espacio continuo, con el fin de proporcionar resultados más sólidos en la identificación de la geografía de clústeres en Colombia y, por último, se utilizan las capacidades de software de Geoda y QGIS, los resultados se mostrarán en el siguiente apartado.

VI. RESULTADOS

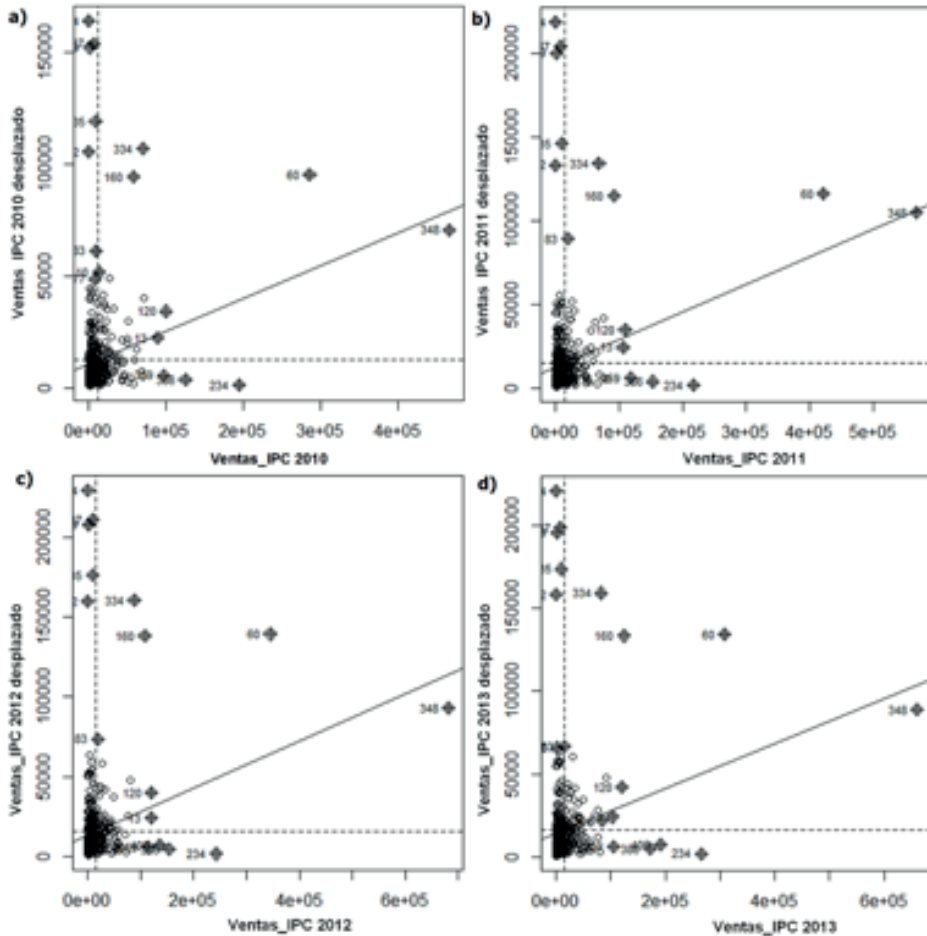
El objetivo de este estudio es contribuir a la discusión de las cadenas productivas de Colombia, a través de dos tipos de abordaje econométrico: espacial y de panel. De esta manera se verificó, en primer lugar, la existencia de dependencia espacial entre las empresas que conforman la industria. Asimismo el modelo de panel contribuye a verificar que existen cambios a través de los años en las empresas que conforman este clúster y si los cambios se han dado como resultado de variaciones al interior de ellas. El objetivo inicial planteado era verificar la existencia de clústeres en el sector analizado. Los resultados se muestran en el Gráfico 3. Allí se observa la concentración de gran parte de las empresas en el vértice del eje, lo que demuestra que no existe formación de clústeres económicos en la cadena productiva del chocolate. Un promedio de 12 empresas tienen una relación similar en el volumen de ventas para los seis años analizados. En el Anexo 1 se presentan los cálculos del GMI.

Estos hallazgos fueron confirmados con el cálculo del GMI mediante una matriz de 1 a 50 vecinos cercanos (Anexo 1) para verificar la existencia de economías de escala horizontales y/o verticales. Los resultados muestran un nivel de significancia elevado a partir del vecino 3 hasta el 50, siendo más elevado el valor del GMI para los 5 vecinos próximos en cada uno de los años analizados. Lo anterior muestra un encadenamiento incipiente en la cadena productiva entre las empresas del sector.

El uso del modelo de panel de datos supone el análisis de los métodos mencionados, con el fin de estimar el modelo que esté acorde con los datos. En el Cuadro 2 se presentan los resultados. La columna 1 muestra los coeficientes del

GRÁFICO 3

Colombia: Dependencia espacial entre las empresas que conforman la industria de cacao, chocolatería, confitería y sus materias primas



Fuente: Elaboración propia.

modelo MCO agrupados (*pooling*); el nivel de significancia para las variables independientes es significativo al 1%. No obstante, usando el Test F (Anexo 3), se rechazó la hipótesis nula que supone que los efectos fijos no son significativos. En otras palabras, se verifica la estabilidad del modelo por efectos fijos.

CUADRO 2
Resultados de la Estimación del Modelo de Panel de Datos

	MCO Agrupados	Efectos Fijos		Efectos Aleatorios	Método Arellano
		Individuales	Temporales		Efectos Fijos Individuales
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	-8,66E-04 (0,00021)***				
Edad	1,01E-07 (4,7E-06)	2,54E-06 (4,8E-06)	-3,50E05 (1,5E-05)*	8,99E-07 (4,7E-06)	2,54E-06 (8,7E-07)**
Régimen	-9,13E-04 (0,00023)***	-9,09E-04 (0,00023)***		-9,12E-04 (2,3E-04)***	-0,000909 (0,00019)***
Tipo	7,46E-07 (0,00002)	1,20E-06 (0,00002)	2,54E-05 (0,00064)	8,95E-07 (2,1E-05)	2,7E-10 (2,1E-11)
Exportaciones	2,71E-10 (1,9E-11)***	1,12E-10 (1,5E-11)***	1,12E-10 (1,5E-11)***	2,71E-10 (2,0E-11)***	2,19E-04 (1,9E-05)***
Eslabón	2,09E-04 (0,00007)**	2,19E-04 (0,00007)**		2,12E-04	1,20E-06 (6,1E-06)***
Activos	2,87E-07 (3,7E-09)***	2,87E-07 (3,7E-09)***	8,66E-08 (5,5E-09)***	2,87E-07 (3,7E-09)***	2,87E-07 (1,5E-08)***
Patrimonio	-3,04E-07 (5,0E-09)***	-3,04E-07 (5,0E-09)***	-5,90E-08 (8,6E-09)***	-3,04E-07 (5,0E-09)***	-3,04E-07 (1,7E-08)***
R ²	0,750750	0,752030	0,132810	0,751170	0,752030
Idiosincrático				8,26E-06 (0,00287)	
Individual				8,37E-09 (0,00009)	
Theta				0,183500	

Notas: 1) Panel balanceado ; 2) Significancia (***) $p < 0,001$; (**) $p < 0,01$; (*) $p < 0,1$

Fuente: Elaboración propia.

Las columnas 2 y 3 muestran los resultados de la estimación del modelo con efectos fijos. Cabe recordar que este tipo de estimación se utiliza cuando se cree que existen efectos no observables en las entidades (empresas en este caso), que puedan estar correlacionados con las variables explicativas y que, por lo tanto, invaliden la consistencia de las estimaciones (por ejemplo habilidades comerciales de cada empresa). Dichas características no observables se suponen constantes en el tiempo, lo que permite realizar inferencia sobre el comportamiento de los individuos aun existiendo dichos factores no observables. En la post estimación se realizó el test de Breusch-Pagan para verificar la hipótesis de homocedasticidad, tal como se presenta en el Anexo. Se acepta la presencia de heterocedasticidad, dado que para la muestra de 493 empresas la dispersión es elevada. Al igual que la presencia de algunos cambios a través de los años, esto concuerda con el uso del modelo de efectos aleatorios, dado que no se puede demostrar que a través del tiempo y entre las empresas exista un patrón de comportamiento homogéneo.

En la columna 4 del mismo cuadro se presenta el resultado del modelo de efectos aleatorios. Allí se observa que los coeficientes son estadísticamente significativos y comparten la direccionalidad en los resultados con el modelo *pooling*. Se verificó la estabilidad del modelo a través de dos pruebas: el test del multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan y el test de Hausman (Anexo 4). En la prueba de Breusch-Pagan se rechaza la hipótesis nula de que no hay efectos aleatorios, por lo que el modelo debe ser ajustado mediante efectos aleatorios.

El modelo usado para analizar el comportamiento de las empresas a lo largo del tiempo fue el de efectos fijos individuales bajo el método remedial de Arellano-Bond, representado en la columna 5. Allí solo se aplicaron medidas consistentes de control para heterocedasticidad, correlación serial y autocorrelación sobre los efectos fijos individuales, dada la superioridad explicativa que el modelo tiene sobre los efectos fijos temporales.

Considerando los resultados de la columna 5 del Cuadro 2 se encuentra que la edad de las empresas está positivamente correlacionada con el índice de ventas de la misma. Por lo tanto, las empresas con más antigüedad en el sector chocolatero en Colombia tuvieron una mínima pero positiva dinámica innovadora del producto o proceso que elabora su empresa dentro de la cadena del sector y se exterioriza con mayores índices de ventas. Jasso (2004) afirma que el crecimiento de una empresa es consecuencia de la evolución de factores tecnológicos y de innovación como resultado de la acumulación *a priori* de conocimientos necesarios para competir o definir un liderazgo – capacidades y recursos que repercutirán en los resultados futuros.

Ahora bien, el hecho de que una empresa del sector chocolatero de la muestra analizada esté situada en una zona franca y goce de beneficios tributarios, paradójicamente influye de manera negativa (pero mínima) sobre su índice de ventas, con un nivel de significancia del 1%. De lo anterior se puede deducir que las zonas francas son ineficaces como facilitadoras y promotoras del comercio y la industrialización de las empresas chocolateras de la muestra que contaban con este beneficio tributario. Este resultado es analizado por Artana y Templado (2015), quienes estudiaron la eficiencia de las políticas fiscales para el caso de las zonas francas en Costa Rica, El Salvador y República Dominicana. Encontraron que, al igual que en Colombia, en esos tres países la exoneración de impuestos no tuvo un efecto positivo en el nivel de ventas e inversión para empresas localizadas en zonas francas. Además muestran que las zonas francas, beneficiarias de exenciones tributarias, funcionan como clubes para empresas que podrían presentar rendimientos superiores antes impuestos. Su conclusión es que se deberían reemplazar estos subsidios por mecanismos de fomento más neutrales que premien a las empresas que invierten continuamente.

En el presente estudio se hizo un análisis mediante un micro panel constituido por 493 empresas para un horizonte de tiempo de cinco años. Siguiendo a Baltagi (2008), este tipo de paneles no presenta problemas de correlación serial. Se estimó el Pasaran CD test, tal como se muestra en el Anexo, y se acepta la hipótesis alternativa de la dependencia de correlación serial entre las empresas. Esto muestra que las empresas están interrelacionadas y que cualquier efecto de un cambio en las exportaciones o en los activos de las empresa tendrá un efecto sobre cualquiera de los miembros del clúster.

VII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos confirman los efectos positivos en el índice de ventas de las empresas respecto a la antigüedad. Es decir, para las empresas pertenecientes a este sector, la confianza que brinda la experiencia es positiva en el mercado. Sin embargo, a pesar de ser significativo estadísticamente, el coeficiente no es lo suficientemente grande para evidenciar la importancia de la curva de aprendizaje. Así mismo, a partir de los hallazgos espaciales, se muestra que en el sector chocolatero son escasas las habilidades organizativas y los efectos *spillover*, lo cual hace difícil la formación de clústeres económicos en la cadena productiva del chocolate. En promedio, solo 12 empresas tienen una relación similar en el volumen

de ventas para los siete años analizados, de las cuales solo 5 son estadísticamente significativas. Esto se muestra en las pruebas de post estimación realizadas, donde es evidente la heterocedasticidad en la muestra. Se sugiere para futuros trabajos realizar este análisis por cada uno de los eslabones que componen el clúster con el fin de verificar si la dinámica entre ellos varía, mejorando los resultados de las estimaciones y así las conclusiones sobre este sector.

Una de las posibles causas de la incipiente formación de clústeres espaciales es la falta de metas comunes y actos emprendedores con los que inician las empresas del sector. En Colombia, a pesar de ser un país con ventajas comparativas para que el sector sobresalga, no existen procesos articulados que impulsen la innovación y los *spillovers*.

El apoyo institucional es primordial para el desarrollo del sector chocolatero. Sin embargo, puede llegarse al punto en que si no se manejan las correctas estrategias de apoyo a las empresas chocolateras, pueden distorsionarse los resultados de dicho apoyo, tal como se evidencia en los resultados de esta investigación: los beneficios fiscales en el caso de zonas francas son un ejemplo de cómo el apoyo institucional sirve de poco y, por el contrario, perjudica el comportamiento en las ventas de las empresas. Resultados muy distintos podrían obtenerse con apoyos institucionales como la política crediticia.

Este trabajo, finalmente, es un intento de contribuir a la discusión sobre el concepto de clúster, abordando el análisis con las herramientas de la econometría espacial. Los clústeres en el sector de la chocolatería solo se generarán en la medida en que se fomenten transbordamientos entre las empresas que permitan aprovechar economías de escala que aumenten los beneficios de las empresas. En el análisis de este documento, tomando como variable dependiente el índice de ventas, se mostró que estos son procesos incipientes en el sector. Además, una limitación a esto es la concentración de las industrias del sector en la región central del país y no en las costas. En lugar de generarse mayores ganancias por la especialización, este sesgo de localización puede estar generando aumentos en los costos de transacción.

REFERENCIAS

Almquist, G., L. Norgren, and A. C. Strandell (1998), *Clusters and cluster policy in Sweden*, Stockholm: The Swedish National Board for Industrial and Technical Development (NUTEK)

- Altenburg, Tilman, and Jörg Meyer-Stamer (1999), "How to Promote Clusters: Policy Experiences from Latin America", *World Development*, Vol. 27, No. 9.
- Arbia, Giuseppe, and Badi H. Baltagi (editors) (2008), *Spatial Econometrics: Methods and Applications*, Luxembourg: Springer.
- Artana, Daniel, e Ivana Templado (2015), "La eficacia de los incentivos fiscales. El caso de las zonas francas de exportación de Costa Rica, El Salvador y República Dominicana", *Documento para Discusión*, IDB-DP-377, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Audretsch, David B., and Dirk Dohse (2007), "Location: A Neglected Determinant of Firm Growth", *Review of World Economics*, Vol. 143, No. 1.
- Baltagi, Badi H. (editor) (2008), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Berumen, Sergio A. (2010), "Una aportación neoschumpeteriana al estudio de la cooperación entre empresas: La complejidad, el caos y las rutinas como elementos potenciadores", *Administración & Desarrollo*, Vol. 38, No. 52.
- Beugelsdijk, Sjoerd (2007), "The Regional Environment and a Firm's Innovative Performance: A Plea for a Multilevel Interactionist Approach", *Economic Geography*, Vol. 83, No. 2.
- Buchanan, R. Ogilvie, and Robert C. Estall (1961), *Industrial Activity and Economic Geography*, London: Hutchinson University Library.
- Buendía, Fernando (2005), "Increasing Returns to Economic Activity Concentration", *23rd International Conference of the System Dynamics Society*, Boston.
- Cardona Vélez, Lendro (2018), *Diseño de un modelo de análisis de convergencia estratégica a clusters mediante cálculo de eficacia operativa*, Tesis de Grado, Bogotá: Fundación Universidad de América.
- Castellanos D., Oscar Fernando, Luz Marina Torres P., Sandra Lorena Fonseca R., Víctor Mauricio Montañez F., y Adriana Sánchez V. (2007), *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de cacao-chocolate en Colombia*, Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Universidad Nacional de Colombia.
- Cuadrado-Roura, Juan Ramón (2014), "¿Es tan 'nueva' la 'nueva geografía económica'? Sus aportaciones, sus límites y su relación con las políticas", *EURE*, Vol. 40, No. 120.
- Duschl, Matthias, and Thomas Brenner (2013), "Characteristics of Regional Industry-Specific Employment Growth Rates' Distributions", *Papers in Regional Science*, Vol. 92, No. 2.

- Espinal G., Carlos Federico, Héctor J. Martínez Covalada, y Lila Ortiz Hermida (2005), “La cadena del cacao en Colombia. Una Mirada global de su estructura y dinámica, 1991 - 2005”, *Documento de Trabajo*, No. 58, Observatorio Agrocadenas Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Feldman, Maryann P. (1999), “The New Economics of Innovation, Spillovers and Agglomeration: A Review of Empirical Studies”, *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 8, No. 1-2.
- Feser, Edward J., and Stuart H. Sweeny (2002), “Theory, Methods and a Cross-Metropolitan Comparison of Business Clustering”, in Philip McCann (editor), *Industrial Location Economics*, Cheltenham: Edward Elgar Pub.
- Fujita, Masahisa, and Paul Krugman (1995), “When is the Economy Monocentric?: von Thünen and Chamberlin Unified”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 25, No. 4.
- García-Cáceres, Rafael G., Alejandra Perdomo, Oscar Ortiz, Paulina Beltrán, y Karen López, (2014), “Characterization of the Supply and Value Chains of Colombian Cocoa”, *DYNA*, Vol. 81, No. 187.
- Gaytan Alfaro, Edgar David, y Juan Carlos Ramos Mallarino (2017), “Articulación de sectores y crecimiento económico en Colombia: Un enfoque multivariado de detección de clusters empleando un Modelo de Insumo Producto”, *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, Vol. 25, No. 1.
- Hoen, Alex (2000), “Three Variations on Identifying Clusters”, Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Hoover, Edgar Malone (1937), *Location Theory and the Shoe Leather Industries*, Boston: Harvard University Press.
- Jasso Villazul, Javier (2004), “Trayectoria tecnológica y ciclo de vida de las empresas: Una interpretación metodológica acerca del rumbo de la innovación”, *Contaduría y Administración*, septiembre-diciembre.
- Krugman, Paul (1991), “Increasing Returns and Economic Geography”, *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3.
- Krugman, Paul (1996), “Making Sense of the Competitiveness Debate”, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 12, No. 3.
- Lundvall, Bengt-Åke, and Peter Maskell (2000), *Nation States and Economic Development: From National Systems of Production to National Systems of Knowledge Creation and Learning*, Oxford: Oxford University Press.
- Malmberg, Anders, and Peter Maskell (2002), “The Elusive Concept of Localization Economies: Towards a Knowledge-Based Theory of Spatial Clustering”, *Environment and Planning A: Economy and Space*, Vol. 34, No. 3.

- Maskell, Peter (2001), "Towards a Knowledge-Based Theory of the Geographical Cluster", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, No. 4.
- Maskell, Peter, and Gunnar Törnqvist (1999), *Building a Cross-Border Learning Region. Emergence of the North European Oresund Region*, Copenhagen: Copenhagen Business School Press.
- Navarro Arancegui, Mikel (2001), *El análisis y la política de clusters*, Madrid: Universidad Complutense.
- Oliveros, Diana, y Sandra Pérez (2013), "Medición de la competitividad de los productores de cacao en una región de Santander-Colombia", *Revista Le Bret*, Vol. 5.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (1999), *Managing National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- Porter, Michael E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, London: Macmillan.
- Porter, Michael E. (1998), "Clusters and the New Economics of Competition", *Harvard Business Review*, November-December.
- Scott, Allen J. (1983), "Industrial Organization and the Logic of Intra-Metropolitan Location: I Theoretical Considerations", *Economic Geography*, Vol. 59, No. 3.
- Scott, Allen J. (1993), *Technopolis: High-technology Industry and Regional Development in Southern California*, Los Angeles: University of California Press.
- Verbeek, Hessel (1999), "Innovative Clusters: Identification of Value-adding Production Chains and Their Networks of Innovation, An International Study", unpublished manuscript.
- Vesga, Rafael, (2008) "Emprendimiento e innovación en Colombia: ¿Qué nos está haciendo falta?", Observatorio de Competitividad del Centro de Estrategia y Competitividad, Universidad de los Andes.
- Villarreal González, Armando, y Miguel Alejandro Flores Segovia (2015), "Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación", *Región y Sociedad*, Vol. 27, No. 62.
- Vélez, Alejandro, Andrés Campos, Soulange Córdoba Ramírez, y Juan Fernando Anzola (editores) (2010), *Sector Agroindustrial Colombiano*, Bogotá: Invierta en Colombia.
- Young, Allyn A. (1928), "Increasing returns and economic progress", *The Economic Journal*, Vol. 38, No. 152.

ANEXOS

ANEXO 1

Índice de Moran (vecinos 1 – 50)

Matriz Espacial	Años					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
knn1	-0,020963	-0,027409	-0,023020	-0,022542	-0,023634	-0,022684
	(0,62970)	(0,67140)	(0,64320)	(0,64010)	(0,64720)	(0,64100)
knn2	0,044031	0,053607	0,071263	0,081779	0,063796	0,072511
	(0,13090)	(0,08767)	(0,03710)	(0,02060)	(0,05442)	(0,03471)
knn3	0,130121	0,151278	0,140012	0,134041	0,130725	0,145384
	(4,0E-05)	(2,4E-06)*	(1,1E-05)*	(2,4E-05)*	(3,7E-05)*	(5,4E-06)*
knn4	0,111117	0,121356	0,116373	0,110394	0,106490	0,120491
	(4,8E-05)	(1,1E-05)	(2,3E-05)	(5,4E-05)*	(9,2E-05)*	(1,2E-05)*
knn5	0,146694	0,164731	0,147747	0,135823	0,137576	0,152947
	(4,9E-09)*	(6,4E-11)*	(3,9E-09)	-5,30E-08	(3,7E-08)*	(1,2E-09)*
knn6	0,122054	0,141248	0,126297	0,116152	0,115909	0,131377
	(7,8E-08)	(6,9E-10)*	(2,9E-08)*	(2,9E-07)*	(3,1E-07)*	(8,5E-09)*
knn7	0,113503	0,127993	0,117521	0,107552	0,107506	0,121499
	(6,1E-08)	(1,3E-09)*	(2,2E-08)*	(2,6E-07)*	(2,6E-07)*	(7,7E-09)*
knn8	0,091646	0,104946	0,095494	0,086941	0,08773	0,100949
	(2,2E-06)	(7,7E-08)*	(8,6E-07)*	(6,4E-06)*	(5,3E-06)*	(2,2E-07)*
knn9	0,086603	0,098814	0,089989	0,082997	0,082676	0,094569
	(1,9E-06)	(7,4E-08)*	(8,2E-07)*	(4,7E-06)*	(5,1E-06)*	(2,4E-07)*
knn10	0,077582	0,091035	0,082787	0,076093	0,074585	0,085214
	(6,0E-06)	(1,5E-07)*	(1,5E-06)*	(8,7E-06)*	(1,3E-05)*	(8,0E-07)*
knn50	1,91E-02	0,023309	0,022029	0,021167	1,87E-02	1,60E-02
	(0,00275)	(4,4E-04)*	(0,00079)*	(0,00116)*	(0,00319)*	(0,00896)*

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2

Número de empresas por nivel de aglomeración

Año	HH	HL	LL	NONE	TOTAL
2010	14	3	–	476	493
2011	12	3	–	478	493
2012	12	4	–	477	493
2013	14	4	–	475	493
2014	12	4	–	477	493
2015	13	3	–	477	493

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3

Test efectos fijos en el tiempo

F	3.083
p-value	0.00885
Ha: efectos significativos	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4

Test de Hausman – Efectos fijos/variables

Chisq	1,329.300
p-value	< 2,2E-16
Ha: el modelo es inconsistente	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5

Test de efectos aleatorios

Chiq	1,744.900
p-value	< 2,2E-16
Ha: correlación serial en errores idiosincráticos	

Nota: Breusch-Godfrey/Wooldridge test for serial correlation in panel models

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6

Test de heterocedasticidad

z	58.070
p-value	< 2,2E-16
Ha: cross sectional dependence	

Nota: Pasaran CD test for cross-sectional dependence in panels

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7

Test de autocorrelación serial

BP	24,109.000
p-value	< 2,2E-16
Ha: correlación serial en errores idiosincráticos	

Fuente: Elaboración propia.