

Artículo de Investigación

# Sistemas regionales de innovación agroalimentarios de Colombia: un análisis factorial y de clúster para la industria\*

---

Cómo citar este artículo: Arias, M. E., y Alarcón, S. (2019). Sistemas regionales de innovación agroalimentarios de Colombia: un análisis factorial y de clúster para la industria. Cuadernos de Desarrollo Rural, 16(84). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdri16-84.sria>

Milena Esther Arias <sup>a</sup>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Colombia

Universidad Politécnica de Madrid, España

[mearias@agrosavia.co](mailto:mearias@agrosavia.co)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3468-993X>

Silverio Alarcón

Universidad Politécnica de Madrid, España

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5823-4238>

DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdri16-84.sria>

Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11760160002>

Recibido: 10 Mayo 2018 ■ Aceptado: 29 Abril 2019 ■ Publicación: 15 Agosto 2019

---

## Resumen:

Los sistemas regionales de innovación potencian el crecimiento competitivo de los territorios. El análisis factorial de los sistemas regionales de innovación agroalimentarios de Colombia evidenció una relación directa entre la articulación empresarial y el capital relacional para la obtención de ventas correspondientes a innovaciones. Debido a la heterogeneidad y dispersión geográfica de los sistemas de innovación estudiados, no fue posible encontrar una única ruta de intervención para el sistema; sin embargo, los sistemas de innovación agroalimentarios localizados son una propuesta estratégica para la focalización de recursos productivos en materia de innovación.

**Palabras clave:** articulación empresarial, capital relacional, competitividad, innovación

<sup>a</sup> Autora de correspondencia. Correo electrónico: [mearias@agrosavia.com](mailto:mearias@agrosavia.com)

# Regional Systems for Agri-Food Innovation in Colombia: A Factor and Cluster Analysis for This Industry

## Abstract:

Regional systems for innovation strengthen the competitive growth in the territories. The factor analysis of the regional systems for agri-food innovation in Colombia unveiled a direct relationship between the business articulation and the relational capital in order to enhance the sales based on innovation. Due to the heterogeneity and geographic scattering of the studied innovation systems, it was not possible to find a single intervention route for these systems. However, the agri-food innovation systems pinpointed herein represent a strategic proposal in which the productive resources are focused on the innovation.

**Keywords:** business articulation, relational capital, competitiveness, innovation

## Sistemas regionais de inovação agroalimentar da Colômbia: análise fatorial e por cluster para a indústria

### Resumo:

Os sistemas regionais de inovação potenciam o crescimento competitivo dos territórios. A análise fatorial dos sistemas regionais de inovação agroalimentar da Colômbia evidenciou um relacionamento direto entre articulação empresarial e capital relacional para a obtenção de vendas correspondentes a inovações. Devido à heterogeneidade e dispersão geográfica dos sistemas de inovação estudados, não foi possível encontrar uma única via de intervenção para o sistema; no entanto, os sistemas de inovação agroalimentar localizados são uma proposta estratégica para a focalização de recursos produtivos em matéria de inovação

**Palavras-chave:** articulação empresarial, capital relacional, competitividade, inovação

---

## Introducción

De acuerdo con varios autores (Freeman, 1987; Lundvall, 1988, 1992; Nelson, 1992, 1993), la raíz de la conceptualización de los sistemas regionales de innovación (en adelante, SRI) surge a partir de la definición de los sistemas nacionales de innovación que, con el paso del tiempo, evolucionó para dar respuesta a fallos del mercado y para articular el análisis geográfico y socio-cultural de los sistemas de innovación en un nivel más específico. Los SRI se definen como una concentración de redes de actores interconectados con otros subsistemas (de origen público, privado o de origen mixto) que se retroalimentan en conocimiento para alcanzar un cambio tecnológico que responda a una problemática grupal con beneficios colectivos, y también para la generación, uso y difusión de innovaciones comercializables (Buesa, Martínez Pellitero, Heijs y Baumert, 2002; Cooke, Roper y Wylie, 2003; González, 2017).

El análisis de los SRI se da a partir de dos corrientes: la de ciencia regional o geográfica y la de economía evolucionista (Jiménez, De Lucio y Menéndez, 2011). Desde el análisis geográfico, los SRI se centran en el estudio de las diferentes configuraciones territoriales que pueden adquirir (transnacional, nacional, regional, local) como producto de la distribución de las empresas de alta tecnología en las regiones, la sinergias entre actores y como efecto atribuible a las políticas de innovación que las cobija.

Mientras que, por otro lado, el análisis desde la economía evolucionista se centra en el proceso de innovación de los SRI y en sus retroalimentaciones, que pueden ser de tipo interactiva (cuando éstas se dan) o de tipo lineal (cuando las retroalimentaciones son nulas).

A nivel conceptual, los SRI también presentan diferencias en el análisis (de tipo teórico o aplicado); una, la conceptualización teórica, se centra en el análisis del relacionamiento entre agentes y sus acuerdos, y en la estructura institucional que interactúa y brinda soporte al sistema; mientras que, la segunda, la de tipo aplicado, da herramientas concretas para la definición de políticas de intervención política (Jiménez et al., 2011). De acuerdo con Torres (2017), el enfoque de los SRI se vincula a acciones encaminadas al incremento de la competitividad regional, debido a las conexiones de proximidad física entre actores que impulsan la especialización sectorial. En este sentido, el sector agroalimentario, en una dimensión geográfica específica (la región), constituye un sistema regional de innovación agroalimentario. Este sistema tiene sus principios de funcionamiento en los SRI e integra la producción agrícola (pasando por la producción pecuaria, forestal y pesquera) y la producción de alimentos, que vincula a la industria y a la distribución alimentaria, para constituir un ambiente interactivo de innovación que articule a los actores del sistema con las instituciones de soporte tecnológico y productivo para la agregación de valor (Malassis, 1973, 1979; Malassis y Padilla, 1986; Malassis y Ghersi, 1996; Salles, Gianoni y Jeanne, 2012).

A continuación se describen tres conceptos claves que dimensionan el alcance de esta investigación (innovación, el capital relacional y la articulación empresarial) para el sector agroalimentario nacional.

La innovación es considerada la aplicación de ideas, conocimientos y prácticas nuevas y mejoradas, de tipo tecnológico o no tecnológico, que dan origen a productos, procesos, formas de mercadeo y de organización empresarial (Villalobos, García y Ávila, 2017, pp. 1-9). De acuerdo con Vertova (2014), la innovación es un proceso interactivo de aprendizaje social que genera conocimiento público fácilmente replicable y conocimiento táctico difícil de copiar, de ahí su vinculación a contextos específicos y localizados. La innovación contribuye a generar adaptaciones comercializables a los constantes cambios del mercado y a gestionar de mejor manera las ventajas competitivas y comparativas del territorio.

La innovación también busca mejorar los costos de producción desde la idea de producir más gastando lo mismo o de producir lo mismo pero gastando menos, y así favorecer la generación de estrategias de competitividad y diferenciación regional. Es de esta forma como se constituye un recurso de gestión empresarial que necesita de sistema de innovación propicio y coherente con los objetivos empresariales (Lundvall, 1992; Pavón e Hidalgo, 1997; Fundación Cotec para la Innovación, 2007; Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología [OVTT], 2016; Roldán-Suárez, Rendón-Medel, Camacho-Villa y Aguilar-Ávila, 2018).

Se entiende como capital relacional (también conocido como capital social) a la generación de conocimientos que parten de las relaciones institucionales de la empresa con otros agentes del sistema para la agregación de valor y la obtención de una mayor eficiencia en sus actividades; en suma, este tipo de capital se cimienta sobre vínculos de confianza, credibilidad y relacionamiento habitual entre los actores, quienes, a su vez, definen las normas que regulan la convivencia en las redes de asociacionismo cívico (Putman, Leonardi y Nanetti, 1993; Delgado, Martín, Navas y Cruz, 2011). Algunos autores como Bueno, Salmador y Rodríguez (2004) reconocen que el capital social se da forma intraorganizacional y extraorganizacional como una herramienta que posibilita, en mayor medida, las relaciones de intercambio de conocimientos innovadores. No obstante, otros autores lo identifican como un recurso de acción o activación que influye en los procesos de desarrollo local y competitividad de los territorios (Bagnasco, 2003).

De acuerdo con De Castro, Alama-Salazar, López-Sáez y Navas-López (2009) y Martínez-Torres (2006), el capital relacional está vinculado a la calidad de la red local de conocimiento, a sus relaciones, configuraciones y características de los subgrupos de actores que la integran; es decir, este capital representa el valor que para un actor tiene el conjunto de relaciones que adquiere dentro del sistema de innovación, el cual sirve de fuente de información y de conocimiento para la empresa (Roldán-Suárez et al., 2018). Por su parte, la articulación empresarial es la cooperación y coalición entre empresas con objetivos comunes, pero sin que esto conlleve a la pérdida de la identidad jurídica y gerencial (Sara, 2006).

Dicha articulación, según Caravaca y González (2009), se convierte en la ruta de direccionamiento del desarrollo territorial, ya que, al integrar la identidad social y cultural de los actores involucrados con intereses comunes va más allá de la proximidad geográfica. La articulación empresarial es horizontal y se da en las redes locales de colaboración que facilitan los procesos de innovación en los territorios para la diferenciación de sus productos y servicios, aunque también existe una articulación de vía vertical que actúa como la vertebración social que rige las normas colectivas que dan eficiencia y credibilidad a las instituciones y a las empresas (Woldcook, 1998).

La articulación empresarial se cimienta en la cooperación entre agentes, cuyo apoyo, con fuentes de financiación internacional, es mayor en economías emergentes o en desarrollo. En este sentido, Buesa y Heijs (2016) comentan que en las últimas décadas se ha visto un excesivo apoyo a políticas de cooperación para la creación de nuevo conocimiento científico y tecnológico y a otro tipo de ayudas relacionadas, por lo que se han reemplazado las acciones concretas de intervención pública directa para el fomento a la Investigación Desarrollo e Innovación (en adelante, I+D+i). Sin embargo, autores como Jukneviene y Bersenaite (2016) y Broekel, Brenner y Buerger (2015) argumentan que la colaboración entre las diferentes organizaciones es lo que permite estimar a la innovación como capacidad dinamizadora del desarrollo regional.

Ahora bien, en cuanto al estado del arte sobre los SRI nos encontramos con que a nivel internacional su estudio se ha extendido, principalmente, en países desarrollados y en contextos urbanos caracterizados por su amplia gama de información cuantitativa y de carácter oficial (estadística de innovación tecnológica e indicadores de ciencia y tecnología, etc.) de los diferentes sectores económicos y ámbitos geográficos. En este sentido, en los últimos años, por parte del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF), ha avanzado el análisis con técnicas multivariantes sobre las heterogeneidades regionales de Europa y España, así como la capacidad innovadora en la aplicación de resultados para la producción y eficiencia de asignación de recursos (Buesa, Baumert, Heijs y Martínez Pellitero, 2002; Buesa, Heijs y Martínez Pellitero, 2002; Buesa, Heijs, Baumert y Martínez Pellitero, 2003; Martínez Pellitero y Baumert, 2003; Buesa, Heijs, Baumert y González Gómez, 2005; Buesa, Heijs, Martínez Pellitero y Baumert, 2004; Buesa, Martínez Pellitero, Baumert y Heijs, 2007; Buesa y Heijs, 2007). Estos resultados, por su parte, apuntan a la generación de recomendaciones para las políticas públicas de innovación.

En términos generales, las técnicas de análisis multivariados (de tipo factorial múltiple y de clúster) han sido las más utilizadas para la descripción de las tipologías de los SRI, la identificación de sus estrategias de innovación y la identificación de los inputs innovativos de sistema (Rodríguez y Crescenzi, 2008; Rodríguez y Comptour, 2012; Valdez y León, 2015; Solleiro, Aguilar y Sánchez, 2015). También se han realizado estudios para la definición de la función de producción de ideas o conocimientos (Buesa y Heijs, 2016) y su articulación en el SRI. Respecto a esto, sobresalen estudios de casos exitosos basados en la interconexión empresarial y en su articulación con el gobierno y entidades de I+D, entre ellos: Silicon Valley, la Ruta 128 y Cambridge en EEUU; Baden-Württemberg en Alemania; Oxfordshire en Inglaterra, Emilia Romagna en Italia, y Cataluña y País Vasco en España (Escobar, 2007; Navarro, 2007; Valton, 2009; Rodríguez, 2011).

Los estudios sobre el SRI en Latinoamérica, especialmente en el sector agroalimentario, han sido escasos y han correspondido, mayoritariamente, a estudios cualitativos orientados a medir y caracterizar la tipología de estos sistema para conocer la relación entre actores y para evaluar la implementación de la política pública de innovación existente. Por el contrario, los estudios con enfoque cuantitativo han sido menos frecuentes debido a la limitada disponibilidad de información con estadística descriptiva y de carácter oficial que sea contrastable para los diferentes territorios. Por su parte, los estudios de casos ad hoc son la técnica de análisis más empleada (base productiva, base de conocimiento y tecnología, actores del sistema y redes, y la institucionalidad del sistema), pero con la limitante de extrapolación de resultados contrastables en otros contextos, por lo que, en ocasiones, reciben sesgos de las disparidades sociodemográficas y de fomento gubernamental donde se desarrollan (Crespi y D'Este, 2011; Padilla, 2013; Granda, Ropert, Planas, Botero y De Bustos, 2015; Abel, 2015; Pereira, 2017; González, 2017).

En Colombia, el estudio de los SRI en el sector agroalimentario se ha centrado en el análisis del entorno del conocimiento de la ciencia, tecnología e innovación y en análisis de sus redes de conocimiento innovador (Cote, Meneses, Arenas, Caballero, 2016). Sin embargo, hay limitados progresos en el análisis de aquellos sectores de media y baja tecnología con amplios márgenes de pobreza rural que hagan uso de metodologías multidimensionales y de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), es por eso que, para las economías tradicionales, el enfoque metodológico de estudio de caso (ad hoc) ha sido el más aplicado. En contraste, es más frecuente encontrar información de referencia sobre análisis de los SRI del sector manufacturero, esto se debe a la disponibilidad periódica de indicadores de desarrollo e innovación tecnológica de carácter oficial, a la concentración de sus actores en los centros poblados y a la mayor focalización de recursos sectoriales de I+D+i (Senior, 2014; Cote et al., 2016; Quintero, 2016).

En consecuencia, podemos decir que los errores más comunes en la caracterización y diseño de los SRI latinoamericanos, y para el caso colombiano, se deben a la intervención difusa en las dimensiones de análisis de la innovación y en la aplicación de resultados académicos de regiones altamente industrializadas que distan de la estructura empresarial y de equidad socioeconómica de los territorios con economías tradicionales. A lo anterior se suma el uso limitado de estadística de innovación diferencial por subsectores económicos que permita generar estrategias de intervención y de dinamización para los sistemas productivos de una forma focalizada, y la falta de profundización en el comportamiento e impacto de los componentes claves que generan la innovación empresarial y su inclusión efectiva en los mercados.

A nivel nacional existe la necesidad de promover, a través de los SRI, un uso eficiente de los recursos y de las formas de organización empresarial que permitan alcanzar niveles óptimos de productividad y sofisticación de mercados y que sirvan como vehículo de mejora de la competitividad nacional y regional. De igual forma, se espera que este aspecto se materialice para el sector rural a través de la implementación de la Ley 1876, en la que se creó el Sistema Nacional de Innovación Agropecuario. Esta investigación profundiza en la estructura y funcionamiento de los SRI agroalimentario nacionales desde su dimensión industrial y departamental, ya que sirven como estrategia para la definición y focalización de los inputs de innovación empresarial, permiten orientar el diseño de políticas públicas de innovación, e impulsar la autogestión socioproductiva y la competitividad de los territorios. De aquí en adelante nos centraremos en alcanzar el objetivo de estudio, caracterizar los SRI agroalimentario de Colombia, a través de un análisis factorial y de clúster para la industria.

# Metodología

## Indicadores de los SRI y de análisis factorial

La investigación para este artículo es empírica descriptiva y de base cuantitativa; además, esta se fundamenta en la caracterización de las tipologías que integran los SRI, la cual fue sugerida por Crespi y D'Este (2011) desde un enfoque aplicado de análisis del sistema. La corriente geográfica de tipo conceptual del SRI será el punto de partida del análisis. El período de análisis entre el 2013 y el 2014 corresponde a la muestra de indicadores de innovación tecnológica a nivel empresarial. Esta información fue sacada directamente o construida sobre la base de la información que aportan los censos oficiales colombianos, por lo que puede servir para explicar el momento presente.

En el tabla 1 se presentan las variables, con sus respectivas siglas, empleadas para el estudio, las cuales fueron tabuladas y analizadas. Por su parte, la dimensión industrial integra los indicadores de provisión de los recursos para la innovación empresarial, la interacción y la cooperación entre los agentes y la estructura productiva departamental.

TABLA 1  
VARIABLES PARA EL ESTUDIO DE LAS TIPOLOGÍAS DE LOS SRI

Componentes fundamentales	Indicadores	Sigla
Recursos para la innovación empresarial	Número de empresas con porcentaje de ventas correspondientes a innovaciones	NEPV
Interacción y cooperación	Empresas que emplean fuentes de información externas (porcentaje sobre el total de empresas)	IE
	Porcentaje que emplea fuentes procedentes del interior de la cadena productiva (clientes, proveedores y otras empresas)	IC
	Porcentaje que emplea fuentes no procedentes de la cadena productiva (universidades, organismos de investigación y consultoras)	NIC
	Empresas que cooperan en actividades de innovación (porcentaje respecto del total empresas)	ECAI
	Porcentaje que coopera con organizaciones que conforman la cadena productiva	COCC
Estructura productiva	Empresas con más de 50 empleados (porcentaje de empresas en la región)	EM50
	Empresas por kilómetro cuadrado (km <sup>2</sup> )	EK <sup>2</sup>

Fuente: Crespi y D'Este (2011). Estructura de caracterización de las tipologías que integran los SRI

Se tomó como unidad de análisis para el estudio al sector agroalimentario, entendido este como el sistema que integra a la producción agrícola (producción pecuaria, forestal y pesquera) y la producción de alimentos, lo que forzosamente incluye producción primaria y procesamiento de alimentos (Filho, Salles y Paule, 2012). El sector agroalimentario se seleccionó dada la importancia económica que este tiene para el desarrollo económico de las regiones de Colombia y, en especial, para generar condiciones de seguridad alimentaria y de diversificación de la economía rural, además de la complementariedad que posee la industria de alimentos para el sector rural (y viceversa) en los procesos de innovación empresarial, y, por ende, en la productividad y competitividad de los territorios.

Con el fin de facilitar el análisis y descripción de resultados, las actividades económicas se agruparon en 11 categorías industriales agroalimentarias dedicadas a la producción y elaboración de alimentos y bebidas en los sectores de: carnes, aceites, lácteos, almidón, café, azúcar, concentrados, frutas y verduras, otros productos alimenticios y bebidas. En la tabla 2 se presenta la descripción de los subsectores por categoría y el número de empresas muestreadas por subsector.

TABLA 2  
ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y NÚMERO DE EMPRESAS MUESTREADAS

CIU Rev. 4 A. C.*	Actividad industrial	Descripción	Total de empresas	Porcentaje de participación
101	Carnes	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos, pescado, crustáceos y moluscos	190	12 %
102	Frutas y verduras	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	55	4 %
103	Accites	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	75	5 %
104	Lácteos	Elaboración de productos lácteos	152	10 %
105	Almidones	Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón	129	8 %
106	Café	Elaboración de productos de café: trilla de café: descafeinado, tostión y molienda del café, y otros derivados del café	68	4 %
107	Azúcar	Elaboración de azúcar y panela	35	2 %
108	Concentrados	Elaboración de alimentos preparados para animales	54	3 %
109	Otros	Elaboración de otros productos alimenticios: elaboración de productos de panadería, de cacao, chocolate y productos de confitería. Elaboración de macarrones, fideos, alucuzcuz y productos farináceos similares. Elaboración de comidas y platos preparados, y elaboración de otros productos alimenticios no clasificados previamente	698	45 %
110	Bebidas	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas; destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas. Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas. Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y de otras aguas embotelladas	107	7 %
Total de industrias			1563	100 %

Fuente: elaboración propia de acuerdo con el número de empresas reportadas en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) de la industria manufacturera de 2013-2014 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2015b)

\* Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia.

## Toma de datos

Al no estar directamente disponibles algunas variables necesarias para la tipificación de los SRI que aparecen en el tabla 1, fue preciso construir algunos indicadores a partir del cruce de la información estadística censal de carácter oficial y sobre la base de las dos dimensiones del análisis. Para ello se muestrearon 98 empresas con 18 indicadores explicativos correspondientes a la industria de alimentos y bebidas colombiana, pero se excluyeron

los microestablecimientos entendidos como aquel espacio físico que está conformados por 9 o menos personas ocupadas y que no tienen más de 3 sucursales incluida la principal (DANE, 2013).

En detalle, la base de datos se hizo a partir del cruce de la información estadística censal de carácter oficial de las siguientes fuentes: a) Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera (EDIT) VII 2013-2014 (DANE, 2015b), b) Encuesta Anual Manufacturera (EAM) (DANE, 2015a), e c) información del área de los departamentos de Colombia (Escuela Nacional de Geografía [Esgeo], 2011); además, fue necesario construir un indicador básico, perteneciente al componente de estructura productiva del SRI:

$$N.º \text{ empresas}/K^2 = \frac{N.º \text{ de empresas por departamentos}}{K^2 \text{ que posee el departamento}}$$

La cobertura del análisis territorial, en términos de número de departamentos existentes y que hicieron parte de este estudio, obedece a un 60% de la representatividad nacional (incluida Bogotá D. C. como una ciudad-región, dada sus particularidades de centralidad de actores y aglomeración de industrias), pero en términos de zonas industriales podría pensarse que su cobertura es mucho mayor, porque las zonas que quedaron por fuera no reportaron presencia industrial en la EDIT en el periodo de 2013-2014. Los departamentos muestreados fueron: Antioquia, Atlántico, Bogotá, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca.

Debido a la falta de información sobre los indicadores mencionados en el tabla 1 fue necesario excluir 13 departamentos del análisis realizado (Amazonas, Arauca, Casanare, Caquetá, Chocó, Córdoba, Guainía, Guaviare, Putumayo, San Andrés y Providencia, Sucre, Vaupés y Vichada); sin embargo, podría considerarse que estos, por sus características comunes de baja densidad poblacional y en su mayoría de economía tradicional, conforman un clúster de regiones por sí solas.

En el tabla 3 se presentan las características principales de los indicadores industriales que describen el comportamiento de los SRI agroalimentarios. Allí se observa que es muy común que las empresas agroalimentarias no posean ventas correspondientes a innovaciones que, mayoritariamente, en el sector agroalimentario corresponde a pequeñas y medianas empresas (pymes), lo que da muestra de la escasa densidad empresarial de este sector.

TABLA 3  
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS INDICADORES EMPLEADOS EN EL NIVEL INDUSTRIAL

Indicadores	Unidad	Obs.	Mediana	Mínimo	Máximo
NEPV	Número empresas	190	0	0	33
IE	Número empresas	190	2	0	35
IC	Porcentaje de empresas	190	2	0	52
NIC	Porcentaje de empresas	190	5	0	168
ECAI	Porcentaje de empresas	190	3	0	70
COCC	Porcentaje de empresas	190	7	1	69
EM50	Número de empresas	190	0	0	12
EK <sup>2</sup>	Número de empresas por kilómetro cuadrado (km <sup>2</sup> )	190	0,000045	0,000008	0,013814

Fuente: elaboración propia

# Análisis estadístico

Se realizó el análisis multivariante para el procesamiento estadístico de los datos con el software R, mediante la aplicación de un análisis factorial y de un análisis de conglomerados.

## Análisis factorial

El análisis factorial es una técnica que permite, a partir de un conjunto de variables cuantitativas medidas en escala de intervalo o de razón, determinar un conjunto menor de variables (o datos) hipotéticas o no observables llamadas factores, y resumir, prácticamente, toda la información que reside en el conjunto original para así explicar el máximo de información contenida en los datos. Este tipo de análisis estadístico busca perder la menor cantidad posible de la variabilidad inicial, para lo que da un rango de permisibilidad del 20% al 25%.

Para el análisis también se determinó el autovalor, que corresponde a la integración de la variabilidad total que acumula cada factor estudiado; en ese sentido, este representa la parte de la variabilidad total que un factor es capaz de recoger. Cabe anotar que en estos casos se obtendrán autovalores próximos a 1, con una mayor proporción de variabilidad igual o cercana a 1 que se desprecia en el análisis y que corresponde a un menor uso de variables.

En el presente estudio se utilizaron 8 variables diferentes como indicadores industriales que describen el comportamiento de los SRI agroalimentarios (tabla 3) en 18 subsectores agroindustriales. Otro concepto aplicado fue el de comunalidad de una variable; este corresponde a la proporción de la variabilidad total que recogen los factores conservados para fijar aquellas variables que formarán parte del modelo. En esta investigación se realizó un proceso de prueba y error para fijar los indicadores que constituyeron la base del análisis y que, además, aportarán una comunalidad razonable para explicar mejor el modelo, o bien eliminarlo (sí esta es muy pequeña), ya que ello significaría que la variable en cuestión no le está añadiendo un valor significativo. Solo se eliminó la variable que describe el porcentaje que cooperación con organizaciones que conforman la cadena productiva (COCC).

Con el fin de conseguir una matriz factorial que se ajuste al principio de estructura simple, que facilite su interpretación y saturación diferencial, se procedió a realizar una rotación de factores (concretamente la Varimax); sin embargo, debido al alto grado de significancia para más de una variable, esto no fue una garantía de éxito para la presencia de algunos casos de correlación de factores. Finalmente, se construyó una matriz de componentes, o matriz factorial, con aquellos indicadores que aportaron un grado de saturación y de correlación lineal entre las diferentes variables del análisis y entre los factores conservados (tabla 4), y se asignó un nombre que recoge los elementos más representativos de la matriz y que respeta la definición de los componentes fundamentales de los SRI. En el apartado de resultados se hará una síntesis de la información que integra la matriz de componentes rotados para una correcta visualización de los indicadores clasificados por factores.

## Análisis de clúster

Es una técnica estadística multivariante, también conocida como análisis de conglomerados, que busca agrupar elementos (o variables) para lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre estos. El análisis de clúster (AC) es una técnica multivariante particularmente adecuada para identificar estructuras de agrupación entre los elementos de una población de estudio, pues se basa en la agrupación de unidades que

presentan una fuerte similitud entre sí a fin de identificar grupos compuestos por elementos homogéneos y maximizar las diferencias entre estos.

Este tipo de estudios estadísticos es ampliamente empleado en muchas áreas de investigación. Sin embargo, junto con los beneficios del análisis clúster también existen algunos inconvenientes. El AC es una técnica descriptiva, teórica y no inferencial; ya que, este no tiene bases estadísticas sobre las que deducir inferencias probabilísticas para una población a partir de una muestra, es un método basado en criterios geométricos y se utiliza fundamentalmente como una técnica exploratoria, descriptiva pero no explicativa (De La Fuente, 2011).

En nuestro caso, los individuos son las 98 empresas pertenecientes a la industria de alimentos y bebidas colombiana reportadas en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) de 2013-2014, y cuyas variables de agrupación del conglomerado fueron las reportadas en el tabla 4 (NEPV, IE, IC, NIC, ECAI, EM<sub>50</sub>, EK<sup>2</sup>). La aplicación del AC tiene como objetivo determinar el número de tipos de SRI que es posible identificar en el sector agroalimentario de Colombia, dar una orientación de las características que los definen y de los departamentos que se agrupan en cada uno de ellos.

Existen variados métodos para realizar AC, aquí utilizaremos los algoritmos de formación de conglomerados, un método que entrega una jerarquía de divisiones del conjunto de elementos en conglomerados a partir del uso de los indicadores que expresan el desarrollo de las dimensiones consideradas clave para el nivel de desarrollo de los SRI. La definición del número de conglomerados se determinó a partir del método jerárquico aglomerativo, el cual parte con una situación en que cada observación forma un conglomerado y en sucesivos pasos se van uniendo hasta que, finalmente, todas las situaciones están en un único conglomerado.

La medida de similitud entre conglomerados es el cuadrado de la distancia euclídea y para el método de aglomeración es la vinculación promedio entre grupos (Hair, Anderson y Tatham, 1988). Esta técnica permite agrupar empresas con comportamientos o estrategias similares, por lo tanto, es útil para cuantificar la proximidad entre grupos y para explorar las posibilidades de cambios en la industria o en la orientación al mercado de las empresas (Harrigan, 1985). A pesar de las aplicaciones a otros sectores (Gupta y Huefner, 1972; Harrigan, 1985; Azofra, Fernández, Hernangómez y De Miguel, 1991; García, Herrera, Larrán, Sánchez y Suárez, 2009), no son muchos los trabajos empíricos a empresas agroalimentarias (Pindado y Alarcón, 2015).

Finalmente, se generó el dendrograma que incluía los 8 subsectores agroalimentarios del país, esto con el fin de establecer los conglomerados existentes en el sector agroalimentario nacional y para facilitar la interpretación del análisis de clúster asociado a los componentes de un SRI. La decisión sobre el número óptimo de clúster a representar se fundamentó en la medida de proximidad de afinidad calculada previamente a la representación gráfica.

## Resultados

A continuación se presentarán los hallazgos más relevantes del estudio. Estos resultados se enmarcaron en los procedimientos de análisis factorial y de clúster del sector agroalimentaria nacional con el fin de identificar los factores que describen los SRI, sus correlaciones territoriales y la estructura de aglomeración diferencial y en todo el sistema de innovación agroalimentario.

# Enfoque industrial de los sistemas de innovación agroalimentario de Colombia

## Análisis factorial

En el tabla 4 se observan las cargas factoriales de las variables constitutivas de las 2 dimensiones que describen los SRI agroalimentarios del país.

TABLA 4  
RESULTADOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL

<b>Variables</b>	<b>f1</b>	<b>f2</b>
NEPV	0,845	
IE	0,619	0,763
IC		0,800
NIC		0,844
ECAI	0,919	
EM50	0,640	
EK <sup>2</sup>		0,785

Fuente: elaboración propia

Se redujo la dimensión de los datos del estudio mediante el análisis de 2 factores que, conjuntamente, explicaron un 76,8% de la varianza factorial. Este porcentaje es bastante elevado y se tomó como óptimo, porque al sustituir las variables originales por los 2 primeros factores la pérdida de información es inferior al 25%. A continuación se describe cada factor y se discuten los resultados más relevantes.

f1: La articulación empresarial surte su efecto sobre el porcentaje de ventas

El f1 presenta la variabilidad más alta del estudio (40,5 %), pues agrupa los indicadores de NEPV, IE, ECAI y EM50. En este se obtuvo una tendencia satisfactoria de saturación en las variables de porcentaje de cooperación en actividades de innovación y en el número de empresas con porcentaje de ventas correspondientes a innovaciones.

Mientras que, las empresas que emplean fuentes de información externas no obtuvieron un resultado satisfactorio en  $f_1$ , aunque esta variable se correlacionó con  $f_2$ .

También cabe resaltar que hubo una tendencia de saturación moderada no significativa en la variable referida a tamaño empresarial grande (aquellas que cuentan con más de 50 empleados), a pesar de que el 92% de las empresas pertenecientes al presente estudio son pequeñas y medianas empresas.

### $f_2$ : El capital relacional del SRI

El  $f_2$  presentó una variabilidad de 36,3%, este concentró los indicadores IC, NIC, IE y EK<sub>2</sub>, quienes, en su conjunto, se destacan por poseer un porcentaje de saturación igual o cercano al óptimo (0,8). La variabilidad de  $f_2$  se centra en el uso de las fuentes de innovación empresarial que utiliza los SRI agroalimentarios al interior y por fuera de la cadena productiva, sumado a la influencia que ejerce la densidad empresarial en el departamento.

En particular, las variables NIC e IC arrojaron el más alto porcentaje de saturación del estudio, lo que da muestra de la complementariedad para la generación de innovaciones que, se espera, exista al interior de la cadena productiva (clientes, proveedores, otras empresas) con las instituciones de soporte (universidades, organismos de investigación, consultoras). Finalmente, las variables IE y EK<sub>2</sub> tuvieron un peso de saturación muy cercano al óptimo, por lo que se manifiesta que la concentración empresarial facilita el acceso al uso de fuentes de información externas a las de las cadenas productivas agroalimentarias.

## Análisis de clúster

Una vez que fueron detectados los factores latentes de la investigación, se procedió a clasificar los departamentos de Colombia, a través de la técnica clúster o de análisis de conglomerados, en grupos que resultaron a partir de las puntuaciones de los dos factores anteriormente descritos.

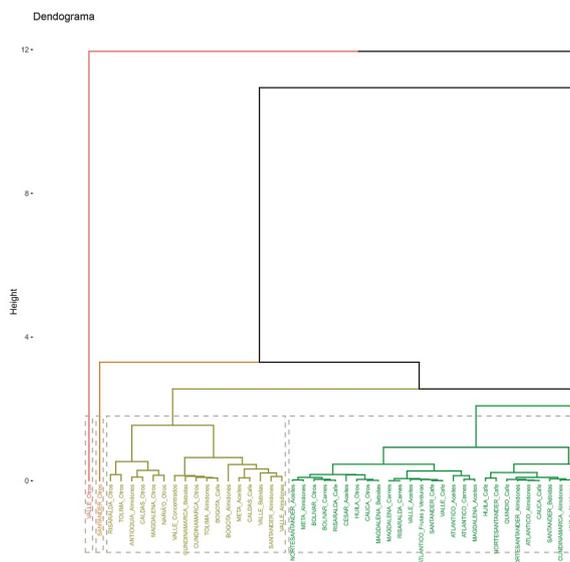


FIGURA 1  
DENDROGRAMA DEL SRI AGROALIMENTARIO DE COLOMBIA A NIVEL INDUSTRIAL  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

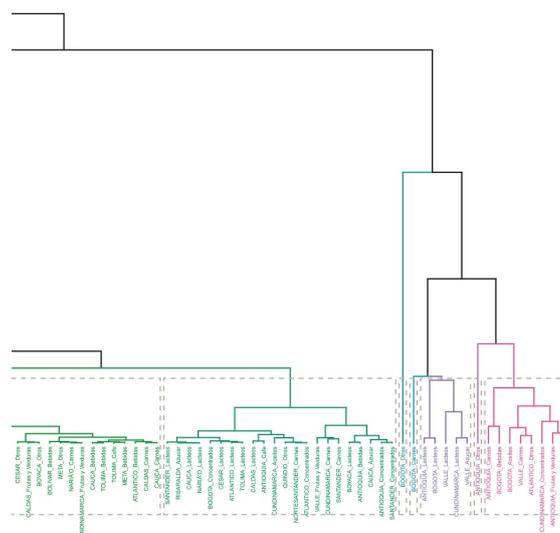


FIGURA 1 (CONT.)

DENDROGRAMA DEL SRI AGROALIMENTARIO DE COLOMBIA A NIVEL INDUSTRIAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El dendrograma (figura 1) muestra la existencia de 10 conglomerados de las regiones (en este caso, departamentos) que integran el sector agroalimentario colombiano; este fue realizado sobre la base de las variables indicadas en el tabla 4, con características lo suficientemente diferenciadas como para ser considerados separadamente y cuyo número de agrupación fue considerado como óptimo por la estabilidad que toma. En términos generales, hay predominio de la pequeña empresa con media a baja especialidad productiva y con amplia heterogeneidad territorial. La actividad industrial más extendida en los conglomerados corresponde a: otros productos alimenticios (con una participación de 80%), seguida de aceites, carnes y bebidas (40% de participación cada una), mientras que, las actividades menos frecuentes fueron almidones, azúcar y lácteos (con una representatividad del 20% respectivamente).

TABLA 5

REPRESENTATIVIDAD TERRITORIAL Y SECTORIAL DE LOS CONGLOMERADOS AGROALIMENTARIOS DE COLOMBIA

Número de clúster	Departamentos /clúster	Industrias /clúster	Porcentaje de distribución geográfica	Porcentaje de heterogeneidad industrial
1	5	6	8,47 %	17,14 %
2	18	7	30,51 %	20,00 %
3	1	1	1,69 %	2,86 %
4	15	9	25,42 %	25,71 %
5	12	6	20,34 %	17,14 %
6	4	2	6,78 %	5,71 %
7	1	1	1,69 %	2,86 %
8	1	1	1,69 %	2,86 %
9	1	1	1,69 %	2,86 %
10	1	1	1,69 %	2,86 %

Fuente: elaboración propia

De los conglomerados, un 50% de los SRI posee especialización productiva y una localización diferencial, lo que permite que sean denominados como SRI agroalimentarios localizados, cuyo grado de distribución territorial asciende a un 14,13%. Particularmente, el clúster 3 mostró una especialización agroalimentaria en la producción y elaboración de carnes, que, por su ubicación en la sede de las administraciones públicas del país, se considera un conglomerado de tipo región capital. Por otro lado, los clústeres 7, 8, 9 y 10 presentaron una especialización productiva en la elaboración de otros productos alimenticios y se ubicaron en 4 de los departamentos con el mayor número de empresas pertenecientes a este subsector (45% del total de la muestra). Cabe resaltar que dicho hallazgo de aglomeración empresarial pudo haber influido en el alto porcentaje de participación de este subsector agroalimentario para la conformación de los conglomerados localizados, por esta razón este resultado deberá ser analizado a profundidad en futuras investigaciones.

El otro 50% de los conglomerados agroalimentarios que conforman los SRI (clústeres 1, 2, 4, 5 y 6) mostraron un alto grado de heterogeneidad territorial (85,87% de distribución geográfica) y una amplia oferta productiva (94,28% de heterogeneidad subsectorial o industrial).

TABLA 6  
INDICADORES QUE DESCRIBEN EL COMPORTAMIENTO DE LOS CONGLOMERADOS AGROALIMENTARIOS

Clúster	Indicadores del Sistema Regional de Innovación							
	NEPV	IE	IC	NIC	ECAI	COCC	EM50	EK <sup>2</sup>
C-1	7	5	3	5	5	2	2	2
C-2	2	3	2	2	2	1	1	1
C-3	2	1	9	9	9	6	6	6
C-4	4	6	4	6	6	4	5	4
C-5	7	10	1	1	1	3	3	3
C-6	6	8	6	8	8	5	8	5
C-7	3	4	8	7	7	9	7	9
C-8	7	7	5	3	3	7	4	7
C-9	2	9	10	10	10	10	9	10
C-10	1	2	7	4	4	8	10	8

Fuente: elaboración propia

Los indicadores que describen el SRI agroalimentario nacional evidencian un desempeño heterogéneo en sus conglomerados con especialización agroalimentaria localizada; sin embargo, los clústeres 8 y 3 presentan algunas particularidades como un mayor retorno en el número de empresas con porcentaje de ventas correspondientes a innovaciones derivadas del uso de fuentes internas y externas a la cadena productiva.

A continuación se caracterizan los clústeres identificados en las regiones agroalimentarias de Colombia sobre la base de los valores medios de las variables utilizadas para el análisis de conglomerados.

- Clúster 1: lo conforman 6 categorías industriales presentes en 5 departamentos; este conglomerado posee la particularidad de integrar en la capital del país (Bogotá) el 60% de las cadenas productivas del conglomerado (aceites, bebidas, y frutas y verduras), lo que pone de manifiesto el peso que ejerce la industria centralizada y el efecto que tiene sobre la innovación empresarial la cercanía geográfica para el relacionamiento entre los actores del sistema.

- Clúster 2: es el conglomerado de mayor cobertura geográfica (95% de la muestra con 18 departamentos), tiene 7 industrias agroalimentarias (carnes, aceites, almidones, café, bebidas y frutas y verduras) y posee los más altos indicadores de estructura productiva, específicamente el primer y segundo lugar en indicadores de interacción y cooperación con organizaciones de las cadenas productivas que lo integran; así, se evidencia que este conglomerado tiene el segundo mejor desempeño de número de empresas con porcentajes de ventas correspondientes a innovaciones.
- Clúster 3: es un SRI agroalimentario localizado por ser el único conglomerado concentrado en una unidad geográfica político-administrativa (Bogotá) y focalizado en una única categoría industrial (la producción y elaboración de carnes); además, se caracteriza por poseer los más altos estándares para la provisión de recursos financieros y humanos para la innovación empresarial que se ven reflejados en el número de empresas con porcentaje de ventas. De igual manera, este clúster sobresale por basar su funcionamiento innovador en la cooperación entre organizaciones de la cadena productiva (22%).
- Clúster 4: es el segundo conglomerado más extendido geográficamente (15 de 18 departamentos) y el más diverso en cuanto al número de actividades económicas de producción y elaboración de productos alimenticios (concentra el 90% de subsectores). En este SRI la actividad industrial de lácteos es la más común, seguida por la de concentrados.
- Clúster 5: lo integran 6 actividades industriales, por lo que ocupa el tercer lugar en extensión geográfica del SRI. La industria de elaboración y producción de almidones, junto con la categoría de otros productos alimenticios, son los sectores más predominantes y con igual peso sobre la economía del sistema. El departamento de Valle concentra el 50% de las actividades agroalimentarias de este clúster.
- Clúster 6: es el más pequeño en cuanto a diversidad industrial (2 industrias en su SRI), sin embargo están distribuidos en los 4 departamentos más desarrollados del país (Antioquia, Bogotá, Cundinamarca y Valle). En este SRI el departamento de Valle es altamente representativo por concentrar 2 de las 4 actividades económicas del conglomerado.
- Clústeres 7, 8, 9 y 10: son los SRI más pequeños del estudio (en cuanto a integración de geográfica se refiere), por lo que cada aglomerado se concentra en un departamento diferente (Antioquia, Bogotá, Quindío, Santander y Valle,) y estos, a su vez, integran en una única categoría industrial la elaboración de otros productos alimenticios, de ahí que se consideren unos SRI agroalimentarios localizados.

## Discusión

El análisis de los factores realizado para la descripción de los SRI agroalimentarios de Colombia arrojaron valores óptimos para su interpretación, en estos la articulación empresarial y el capital relacional surten su efecto sobre el porcentaje de ventas del sector. Esto nos indica que los SRI agroalimentarios del país poseen un entorno tangible y diferencial en sus componentes estructurales que, además, identifica los elementos claves para la generación y gestión de innovaciones de valor en los departamentos del país. En consecuencia, se esperaría que, desde la política pública nacional, se definan instrumentos y estrategias claras para la gestión de los relacionamientos entre actores del SRI y para la redistribución de las cargas de poder en el acceso al conocimiento, todo esto con el fin de acotar las divergencias regionales para el progreso tecnológico (Sanabria, 2018) que son más evidentes en entornos rurales para el caso colombiano.

La extracción de los factores  $f_1$  y  $f_2$  plasma cómo para la industria agroalimentaria nacional resulta clave impulsar la gestión y creación de conocimiento a través de redes de innovación regional que se articulen para capital relacional al interior y exterior de las cadenas productivas. En estas redes existen dinámicas de relacionamiento

sustentadas en el valor de la interacción entre agentes, con nodos de integración para la difusión y cocreación de innovaciones, pero con disparidades en el acceso y la asignación de recursos, elementos que en definitiva influyen directamente en la apropiación social del conocimiento a partir del arraigo territorial de sus actores y de la definición de sus intereses comunes. Frente a esta afirmación, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica, actualmente Agrosavia) (2015) considera que son los propios habitantes rurales los que deben actuar como sujetos de pleno derecho y como agentes gestores de su desarrollo integral y empresarial; sin embargo, en la práctica está demostrado que las redes de innovación por sí solas no alcanzan los umbrales esperados en su frontera de producción sin el apoyo y el liderazgo articulado del subsistema de soporte a la innovación (Becerra, Serna y Naranjo, 2013).

La mitad de los conglomerados agroalimentarios fueron considerados un sistema de innovación agroalimentario localizado a causa de su especialización productiva y localización diferencial, mientras que el resto de los conglomerados mostraron un alto grado de heterogeneidad territorial y una amplia oferta productiva. Tales hallazgos ejemplifican la diversidad de configuraciones existentes en los SRI agroalimentarios del país; así, estas diferencias se presentan tanto en entornos sumamente ricos en su multifuncionalidad económica como en sistemas de innovación localizados de valorización endógena con connotaciones muy particulares. En este sentido, el capital relacional y su articulación empresarial han demostrado ser pilares de supervivencia para el mercado en otras regiones del mundo (Broekel et al., 2015; Jukneviene y Bersenaite, 2016; Roldán-Suárez et al., 2018). De igual manera, se debe tener presente que tanto el capital relacional como la articulación empresarial involucran relaciones sociales y el aprovechamiento de la infraestructura tecnológica del contexto (local, regional, sectorial, país, etc.), lo que implica incluir en su análisis más elementos sobre el relacionamiento entre actores y subsistemas, así como se hizo en la presente investigación.

Por último, los SRI agroalimentarios localizados se caracterizaron por estar ubicados en los centros poblados con aglomeración agroindustrial de mejor estructura productiva y económica del país. Esta característica permite inferir que debido a la cercanía geográfica de sus agentes se posibilita la generación de entornos más favorables para la innovación empresarial, mientras que en los SRI agroalimentarios de mayor dispersión geográfica (como es el caso de las economías tradicionales) se acrecienta más la brecha de acceso tecnológico y al conocimiento. En consecuencia, estos resultados apoyan los planteamientos de Guellec y Van Pottelsberghe (1999), de Buesa (2003) y de Buesa y Heijs (2016) en la medida en que afirman la necesidad de realizar evaluaciones más específicas en el SRI acerca de eficiencia productiva a nivel empresarial, sectorial y por unidad geográfica, y para así establecer un parámetro que permita definir la cuota de asignación de los recursos de inversión pública en I+D+i, los principios de derechos de propiedad industrial e intelectual y las estrategias de fomento para entornos dispares. Finalmente, para el análisis de los SRI agroalimentarios de Colombia, se recomienda comprar zonas que posean condiciones socioeconómicas y demográficas similares y que cuenten con un desarrollo equiparable de sectores productivos para no incurrir en sesgos de interpretación del sistema y, por ende, en estrategias fallidas de intervención.

La heterogeneidad de la configuración territorial del SRI agroalimentario de Colombia presentó características comunes al contexto europeo descrito por Navarro (2009), dado que el perfil de la especialización sectorial de la estructura productiva y el grado de desarrollo económico de las regiones resultaron ser un factor determinante para la configuración del sistema de innovación. También se encontraron coincidencias con el caso europeo en la descripción del SRI de los conglomerados manufactureros de Colombia que fueron descritos por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Crespi y D'Este, 2011), pero con la particularidad de que el presente estudio deja ver cómo la multifuncionalidad del entorno productivo del sector agroalimentario nacional conduce a una aglomeración diferencial y de complementación de recursos territoriales que pueden o no estar localizados en un mismo ámbito geográfico.

# Conclusiones

Los SRI agroalimentarios de Colombia toman diferentes configuraciones en lo sectorial y geográfico, pueden ser dispersos o localizados, lo que dificulta la definición de una única estrategia de intervención sectorial. El comportamiento de estos sistemas de innovación agroalimentarios se ven influenciados por los factores explicativos de la articulación empresarial y por el capital relacional de sus empresas, las cuales presentaron una expresión positiva en el número de ventas correspondientes a innovaciones.

Los SRI agroalimentarios del país se hallan inmersos en entornos dispares de estructura socioeconómica e industrial. En consecuencia, la política pública de fomento a la innovación nacional debe enfatizar sus acciones para reducir la brecha tecnológica en los territorios dispersos de amplia diversidad productiva, y así facilitar entornos público-privados de innovación sobre la base del relacionamiento empresarial y el capital relacional de los agentes del sistema regional de innovación.

La cercanía geográfica de aglomeración de subsectores miembros del sector agroalimentario genera entornos de intercambio y de complementación de conocimiento tecnológico propicios para la obtención de innovaciones generadoras de riqueza en el territorio. En consecuencia, los sistemas de innovación agroalimentarios localizados favorecen la competitividad regional con una infraestructura institucional que da soporte a una innovación más robusta y con la presencia de centros poblados que adquieren las innovaciones que salen al mercado.

## Agradecimientos

Para el desarrollo del presente estudio la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) facilitó parte del tiempo de dedicación del investigador.

## Referencias

- Abel, I. (2015). Sistemas regionales de innovación de Chile: recomendaciones y líneas de tendencia a partir de dos casos de estudio (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52599/ABEL%20-%20SISTEMAS%20REGIONALES%20DE%20INNOVACION%20EN%20CHILE%20Recomendaciones%20y%20lineas%20de%20tendencia%20a%20partir....pdf?sequence=1>
- Azofra, V., Fernández, A., Hernangómez, J., y De Miguel, A. (1991). Análisis sectorial del comportamiento financiero de las empresas públicas y privadas en España: un enfoque multivariante. *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, 6, 335-359. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/786075.pdf>
- Bagnasco, A. (2003). Teoría del capital social y política económica comparada. En A. Bagnasco, F. Piselli, A. Pizzorno y C. Trigilia (comps.), *El capital social: instrucciones de uso* (pp. 89-122). Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Becerra, F., Serna, H., y Naranjo, J. (2013). Redes empresariales locales, investigación y desarrollo e innovación en la empresa. *Clúster de herramientas de Caldas, Colombia. Estudios Gerenciales*, 29, 247-257. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.013>

- Broekel, T., Brenner, T., y Buerger, M. (2015). An investigation of the relation between cooperation intensity and the innovative success of German regions. *Spatial Economic Analysis*, 10, 52-78. <https://doi.org/10.1080/17421772.2014.992359>
- Bueno, E., Salmador, M. P., y Rodríguez, O. (2004). The role of social capital in today's economy. *Journal of Intellectual Capital*, 5(4), 556-574. <http://doi.org/10.1108/14691930410567013>
- Buesa, M. (2003). Innovación tecnológica en las empresas españolas. Un panorama en el período constitucional (1978-2003). *Economía Industrial*, 349-350, 215-232. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/349/18%20MIKEL%20BUESA.pdf>
- Buesa, M., Baumert, T., Heijs, J., y Martínez Pellitero, M. (2002). Los factores determinantes de la innovación: un análisis econométrico sobre las regiones españolas. *Economía Industrial*, 347, 67-84. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/347/67-84%20347%20MIKEL%20BUESA.pdf>
- Buesa, M., Heijs, J., Baumert, T., y González Gómez, J. (2005). Índice regional de innovación. Trabajo presentado para el Observatorio FECYT de Política Científica y Tecnológica: panorama del sistema español de ciencia y tecnología, Madrid.
- Buesa, M., Heijs, J., Baumert, T., y Martínez Pellitero, M. (2003). Metodología y resultados del índice IAIF de la innovación regional. *Revista Madrid*, 6, 164-171.
- Buesa, M., Heijs, J., Martínez Pellitero, M., y Baumert, T. (2004). Regional systems of innovation and the knowledge production function: The Spanish case. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Working Paper n.o 45. Recuperado de [http://webs.ucm.es/BUCM/cee/iaif/45/45\\_english.pdf](http://webs.ucm.es/BUCM/cee/iaif/45/45_english.pdf)
- Buesa, M., Heijs, J., y Martínez Pellitero, M. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales. *Economía Industrial*, 347, 15-32. Recuperado de [http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/473/1676-BUESA\\_2002\\_LOS\\_SISTEMAS\\_REG.PDF?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/473/1676-BUESA_2002_LOS_SISTEMAS_REG.PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Buesa, M., Martínez Pellitero, M., Baumert, T., y Heijs, J. (2007). Novel applications of existing econometric instruments to analyse regional innovation systems: The Spanish case. En J. Suriñach, R. Moreno y E. Vayá (eds.), *Knowledge externalities, innovation clusters and regional development*. Barcelona: Edward Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781847207173.00015>
- Buesa, M., Martínez Pellitero, M., Heijs, H., y Baumert, T. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales. *Economía Industrial*, 347, 15-32. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=751288>
- Buesa, M., y Heijs, J. (2016). Manual de economía de innovación (tomo I). Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación. Madrid: Instituto de Análisis Industrial y Financiero (IAIF); Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://www.ucm.es/iaif/informacion-sobre-el-instituto-industrial-financiero-Marzo>
- Buesa, M., y Heijs, J. (coords.). (2007). *Sistemas regionales de innovación: nuevas formas de análisis y medición*. Madrid: Fundación de las Cajas de Ahorro.
- Caravaca, I., y González, G. (2009). Las redes de colaboración como base del desarrollo territorial. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 13(289), 281-309. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-289.htm>
- Cooke, P., Ropeer, S., y Wylie, P. (2003). The golden thread of innovation and Northern Ireland's evolving regional innovation system. *Regional Studies*, 37(4), 365-379. <http://doi.org/10.1080/0034340032000074406>

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). (2015). Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de la ciencia, tecnología e innovación para el sector agropecuario colombiano. Bogotá: Autor. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/Diagn%C3%B3stico%20de%20la%20Ciencia,%20Tecnolog%C3%ADa%20e%20Innovaci%C3%B3n%20en%20el%20Sector%20Agropecuario-CORPOICA.pdf>
- Cote, C., Meneses, C., Arenas, C., y Caballero, D. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y Antioquia, Colombia. *Revista Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 11-24. <http://doi.org/10.19053/20278306.7>.
- Crespi, G., y D'Este, P. (2011). Análisis cuantitativo: la importancia del territorio en la conformación de los Sistemas Regionales de Innovación. En J. Llisterri, C. Pietrobelli y M. Larsson (eds.), *Los sistemas regionales de innovación en América Latina* (pp. 28-57). Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Recuperado de [http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0615/BID\\_Innovaci%C3%B3n.pdf](http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0615/BID_Innovaci%C3%B3n.pdf)
- De Castro, G. M., Alama-Salazar, E. M., López-Sáez, P., y Navas-López, J. E. (2009). El capital relacional como fuente de innovación tecnológica. *Innovar, Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 19(35), 119-132. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/28771/34866>
- De La Fuente, S. (2011). Análisis de conglomerados. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de <http://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/SEGMENTACION/CONGLOMERADOS/conglomerados.pdf>
- Delgado, M., Martín, G., Navas, J., y Cruz, J. (2011). Capital social, capital relacional e innovación tecnológica. Una aplicación al sector manufacturero español de alta y media-alta tecnología. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14(4), 207-221. <http://doi.org/10.1016/j.cede.2011.04.001>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2013). Ficha metodológica encuesta de microestablecimientos. Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Ficha\\_Met\\_Enc\\_Micro\\_07\\_13.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/Ficha_Met_Enc_Micro_07_13.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2015a). Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam/eam-historicos>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2015b). Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT), Industria (2013-2014). Recuperado de <http://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/532/study-description>
- Escobar, A. M. (2007). ¿Es posible otro Sur? La política cubana de Ciencia y Tecnología (tesis doctoral). Universidad del País Vasco, Bizkaia, País Vasco. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=164003>
- Escuela Nacional de Geografía (Esgeo). (2011). Contenido geográfico, departamentos de Colombia. Bogotá: Sociedad Geográfica de Colombia. Recuperado de <http://www.sogeocol.edu.co/dptosyciud.htm>
- Filho, S., Salles, C., y Paule, J. (2012). Guía metodológica para el diagnóstico de Sistemas Nacionales de Innovación Agroalimentaria en América Latina y el Caribe. San José: Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA); Innovagro. Recuperado de <http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Guia%20innovacion.pdf>
- Freeman, C. (ed.). (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Londres y Nueva York: Pinter.
- Fundación Cotec para la Innovación. (2007). *La persona protagonista de la innovación*. Madrid: Autor.

- García, A., Herrera, J., Larrán, M., Sánchez, G., y Suárez, A. (2009). Análisis empírico de la propiedad familiar sobre la orientación estratégica de las pequeñas y medianas empresas. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(1), 45-59. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2878580.pdf>
- González, J. (2017). *Sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: componentes institucionales y organizacionales* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/59192/7/79801183.2017.pdf>
- Granda, G., Ropert, M. A., Planas, L., Botero, M., y De Bustos, E. (2015). *Estudio sobre sistemas regionales de innovación en el Perú: lecciones de política*. Lima: Unión Europea; Universidad del Pacífico. Recuperado de [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/cooperate/international/pdf/peru\\_sistemas\\_regionales\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/international/pdf/peru_sistemas_regionales_es.pdf)
- Guellec, D., y Van Pottelsberghe, B. (1999). Le soutien des pouvoirs publics stimule-t-il la R-D privée? *Revue Économique de l'OCDE*, 29, 104-128. Recuperado de <http://www.oecd.org/fr/eco/croissance/35129427.pdf>
- Gupta, M., y Huefner, R. (1972). Cluster analysis study of financial ratios and industry characteristics. *Journal of Accounting Research*, 10(1), 77-95. <http://doi.org/10.2307/2490219>
- Hair, J., Anderson, R., y Tatham, R. (1988). *Multivariate data analysis*. Nueva York: Macmillan.
- Harrigan, K. (1985). An application of clustering for strategic group analysis. *Strategic Management Journal*, 6(1), 55-73. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2486242>
- Jiménez, F., De Lucio, F., y Menéndez, A. (2011). Los sistemas regionales de innovación: revisión conceptual e implicaciones en América Latina. En J. Llisterri, C. Pietrobelli y M. Larsson (eds.), *Los sistemas regionales de innovación en América Latina* (pp. 8-23). Nueva York: Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Recuperado de [http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0615/BID.\\_Innovaci%C3%B3n.pdf](http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0615/BID._Innovaci%C3%B3n.pdf)
- Jukneviene, V., y Bersenaite, J. (2016). Empowerment of innovativeness for regional development: The case of Siauliai region. *Research for Rural Development*, 2, 158-165. Recuperado de [http://llu.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2016/LatviaResRuralDev\\_22nd\\_vol2-158-165.pdf](http://llu.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2016/LatviaResRuralDev_22nd_vol2-158-165.pdf)
- Lundvall, B. Å. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to national systems of innovation. En G. Dosi et al. (eds.), *Technical change and economic theory*. Londres y Nueva York: Pinter.
- Lundvall, B. Å. (ed.). (1992). *National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres y Nueva York: Pinter. <https://doi.org/10.1093/icc/1.2.347>
- Malassis, L. (1973). *Economie agro-alimentaire* (tomo I). París: Cujas.
- Malassis, L. (1979). *Economie agro-alimentaire. Economie de la consommation e de la production agro-alimentaires* (vol. 1). París: Cujas.
- Malassis, L., y Ghersi, G. (1996). Economie de la production et de la consommation: méthodes et concepts. *Économie Rurale*, 241, 58. Recuperado de [https://www.persee.fr/doc/AsPDF/ecoru\\_0013-0559\\_1997\\_num\\_241\\_1\\_4891\\_t1\\_0058\\_0000\\_1.pdf](https://www.persee.fr/doc/AsPDF/ecoru_0013-0559_1997_num_241_1_4891_t1_0058_0000_1.pdf)
- Malassis, L., y Padilla, M. (1986). *Traité d'économie agro-alimentaire*. París: Cujas.
- Martínez Pellitero, M., y Baumert, T. (2003). Medida de la capacidad innovadora de las comunidades autónomas españolas: construcción de un índice regional de la innovación. Madrid: Instituto de Análisis Industrial y Financiero; Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/6810/1/35-03.pdf>
- Martínez-Torres, M. R. (2006). A procedure to design a structural and measurement model of intellectual capital: An exploratory study. *Information & Management*, 43(5), 617-626. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.03.002>

- Navarro, M. (2007). Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros. País Vasco: Instituto de Análisis Industrial y Financiero. <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif> [http://eprints.ucm.es/7978/1/59\\_07.pdf](http://eprints.ucm.es/7978/1/59_07.pdf)
- Navarro, M. (2009). Los sistemas regionales de innovación. Una revisión crítica. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, 70, 25-59. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3117895>
- Nelson, R. (1992). National innovation systems. A retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, 1(2), 347-374. Recuperado de [http://secure.com.sg/courses/ICI/Grab/Reading\\_Articles/L10\\_A02\\_Nelson.pdf](http://secure.com.sg/courses/ICI/Grab/Reading_Articles/L10_A02_Nelson.pdf)
- Nelson, R. (1993). *National innovation systems. A comparative analysis*. Nueva York y Oxford: Oxford University Press.
- Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (OVTT). (2016). Gestión de la innovación. Recuperado de [http://www.ovtt.org/gestion\\_gestion\\_de\\_la\\_innovacion](http://www.ovtt.org/gestion_gestion_de_la_innovacion)
- Padilla, P. (ed.). (2013). *Sistemas de innovación en Centroamérica, fortalecimiento a través de la integración regional*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2622/1/S2012963\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2622/1/S2012963_es.pdf)
- Pavón, J., e Hidalgo, A. (1997). *Gestión e innovación, un enfoque estratégico*. Madrid: Pirámide.
- Pereira, U. (2017). Distribución espacial de los entes del sistema nacional de innovación brasileño: análisis de la década de 2000. *Revista de la Cepal*, 122, 235-253. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42039/1/RVE122\\_DoSantos.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42039/1/RVE122_DoSantos.pdf)
- Pindado, E., y Alarcón, S. (2015). Factores de rentabilidad en la industria cárnica de Castilla y León. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 240, 39-75. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/275891193\\_Factores\\_de\\_rentabilidad\\_en\\_la\\_industria\\_carnica\\_de\\_Castilla\\_y\\_Leon](https://www.researchgate.net/publication/275891193_Factores_de_rentabilidad_en_la_industria_carnica_de_Castilla_y_Leon)
- Putman, R., Leonardi, R., y Nanetti, R. (1993). *Making democracy work: Civic tradition in modern Italy*. Nueva York: Princeton University Press.
- Quintero, S. (2016). *Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: un modelo basado en agentes* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Santiago\\_Quintero2/publication/319330398\\_LEARNING\\_IN\\_THE\\_REGIONAL\\_INNOVATION\\_SYSTEMS\\_AN\\_AGENT\\_BASED\\_MODEL/links/59a5647faca272cf43d9c92f/LEARNING-IN-THE-REGIONAL-INNOVATION-SYSTEMS-AN-AGENT-BASED-MODEL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Quintero2/publication/319330398_LEARNING_IN_THE_REGIONAL_INNOVATION_SYSTEMS_AN_AGENT_BASED_MODEL/links/59a5647faca272cf43d9c92f/LEARNING-IN-THE-REGIONAL-INNOVATION-SYSTEMS-AN-AGENT-BASED-MODEL.pdf)
- Rodríguez, A., y Comptour, F. (2012). Do clusters generate greater innovation and growth? An analysis of European regions. *The Professional Geographer*, 64(2), 211-231. <http://doi.org/10.1080/00330124.2011.583591>
- Rodríguez, A., y Crescenzi, R. (2008). Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe. *Regional Studies*, 42(1), 51-67. <http://doi.org/10.1080/00343400701654186>
- Rodríguez, G. (2011). *Formación endógena de un sistema sectorial regional de innovación. El caso de la industria del software en Jalisco, México* (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10486/6694>
- Roldán-Suárez, E., Rendón-Medel, R., Camacho-Villa, T., y Aguilar-Ávila, J. (2018). Gestión de la interacción en procesos de innovación rural. *Economía y Desarrollo Rural*, 19(1), 15-28. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol19\\_num1\\_art:609](https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num1_art:609)
- Salles, S., Gianoni, C., y Jeanne, P. (2012). *Guía metodológica para el diagnóstico de Sistemas Nacionales de Innovación Agroalimentaria en América Latina y el Caribe*. Programa de innovación para la productividad y

competitividad. Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA); Innovagro. Recuperado de <https://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Guia%20innovacion.pdf>

Sanabria, S. (2018). Progreso tecnológico y divergencias regionales: evidencia para Colombia (1980-2010). *Journal of Regional Research*, 38, 7-25. Recuperado de <https://investigacionesregionales.org/wp-content/uploads/sites/3/2017/11/01-SANABRIA.pdf>

Sara, E. (2006). Propuesta metodológica para el fomento de la articulación empresarial. SlideShare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/PMD12/asociatividad-33993639>

Senior, J. (2014). Construcción de un Sistema Regional de Innovación en el Caribe colombiano: el caso del departamento del Atlántico. Trabajo presentado en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Universidad Libre de Colombia, seccional Barranquilla, Barranquilla. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1052.pdf>

Solleiro, J., Aguilar, J., y Sánchez, L. (2015). Configuración del sistema de innovación del sector agroalimentario mexicano. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36, 1254-1264. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14132408011>

Torres, D. (2017). Sistema de innovación agraria de la provincia Mayabeque (tesis doctoral). Centro de Estudios de Técnicas de Dirección, Universidad de la Habana, Cuba.

Valdez, C., y León, J. (2015). Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 15(48), 517-553. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/111/11135371009.pdf>

Valton, E. (2009). Sistema de Gestión Integral de la Innovación en empresas de producción de bienes y servicios de la provincia Guantánamo (tesis doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Vertova, G. (2014). The state and national systems of innovation: A sympathetic critique. Levy Economics Institute of Board College, Working Paper n.o 823. Recuperado de [http://www.levyinstitute.org/pubs/wp\\_823.pdf](http://www.levyinstitute.org/pubs/wp_823.pdf)

Villalobos, V., García, M., y Ávila, F. (2017). La innovación para el logro de una agricultura competitiva, sustentable e inclusiva. México: Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura (IICA). Recuperado de <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6146/1/BVE17099261e.pdf>

Woldcook, M. (1998). Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework. *Theory and Society*, 27, 151-208.

## Notas

\* Artículo de investigación

Licencia CC BY-4.0