UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS**

**Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de
Empresas**

**Sistemas Regionales de Innovación de la Industria
Agroalimentaria de Colombia**

Tesis Doctoral

Milena Esther Arias Robles
Ingeniera Agrónoma

Director

Silverio Alarcón
Dr. Ingeniero Agrónomo

Madrid 2019

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

Tribunal nombrado por el Sr. Rector Magfco. de la Universidad Politécnica de Madrid,
el día de de 201...

Presidente:

Vocal:

Vocal:

Vocal:

Secretario:

Suplente:.....

Suplente:

Realizado el acto de defensa y lectura de la Tesis el día de de 201... en
la E.T.S.I./Facultad

Calificación

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO

Dedicatoria

A David

Agradecimientos

A mi madre, porque con sus enseñanzas, dedicación y amor me permitió llegar tan lejos en la vida; se bien que desde el cielo me guías y estás orgullosa de mí.

A David, mi hijo anhelado y motor de mi vida; gracias por existir.

A mi esposo, por brindarme su compañía y apoyo incondicional en todo momento; sin ti este gran sueño no habría sido posible.

A mi suegra y hermana, por motivarme a emprender este reto y por creer en mí; mis fieles amigas.

A Silverio, por acompañarme, guiarme y animarme incansablemente a avanzar en el camino de la investigación; gracias, por haberme hecho sentir como una más de tu equipo.

Resumen

La industria agroalimentaria de Colombia integra el eslabón de producción primaria, el de transformación y la distribución alimentaria, lo que implica una apuesta de valor multisectorial con gran impacto en la sociedad, por lo tanto, su abordaje en temas de innovación amerita la generación de estrategias concretas para el posicionamiento, diferenciación y apertura de nuevos mercados.

Esta investigación analiza los sistemas regionales de innovación de la industria agroalimentaria de Colombia y sus variables claves para el progreso tecnológico, mediante tres estudios empíricos de los grupos de empresas agrícolas, de alimentos y bebidas y de distribución alimentaria.

El abordaje metodológico fue deductivo exploratorio con la utilización de varias técnicas de manejo de datos como: análisis factorial, análisis de clúster, frontera estocástica de producción y análisis multinivel. Las fuentes de información se acomodaron a la disponibilidad de información existente en las bases de datos de fuentes oficiales del orden nacional e internacional, y cuando esto no fue posible, se procedió a la construcción de indicadores de innovación tecnológica sobre la base de los ya existentes. Dentro de las bases de datos consultadas están: la Encuesta Anual Manufacturera (2015), la Encuesta de Innovación Tecnológica (2013-2014), boletines demográfica y de población del DANE (2015), etc.; también se utilizó los balances financieros que aparecen reportados en los Registros Mercantiles de la Cámaras de Comercio de Colombia y que se recogen en la Base de Datos ORBIS.

Los resultados del estudio permiten afirmar, que los sistemas regionales de innovación de la industria agroalimentaria nacional son diversos en su configuración sectorial y regional, con eficiencia productiva heterogénea (principalmente en las pequeñas empresas de agricultura); las variables claves que aportan a la generación de innovaciones comercializables son la articulación y cooperación empresarial; los inputs o entradas que dinamizan la función de producción se vinculan a la disponibilidad de liquidez de las empresas y al tamaño empresarial. Finalmente, el abordaje de los sistemas de innovación agroalimentarios del país requiere de estrategias de política pública de innovación diferenciales (por sector y por localización geográfica) para garantizar la reducción de la

brecha tecnológica entre empresas dispares y aumentar así los márgenes de eficiencia productiva, de rentabilidad y de competitividad territorial.

Summary

Colombia's agri-food industry integrates the primary production link, the transformation and food distribution link, which implies a multisectoral value bet with great impact on society, therefore, its approach to innovation issues merits the generation of strategies concrete for the positioning, differentiation and opening of new markets.

This research analyzes the regional innovation systems of the Colombian agri-food industry and its key variables for technological progress, through three empirical studies of the groups of agricultural, food and beverage and food distribution companies.

The methodological approach was exploratory deductive with the use of several data management techniques such as: factor analysis, cluster analysis, stochastic production frontier and multilevel analysis. The sources of information were adapted to the availability of existing information in the databases of official sources of the national and international order, and when this was not possible, technological innovation indicators were built based on the existing ones. Among the databases consulted are: the Annual Manufacturing Survey (2015), the Technological Innovation Survey (2013-2014), DANE population and demographic bulletins (2015), etc.; The financial balances that are reported in the Mercantile Registries of the Colombian Chambers of Commerce and that are included in the ORBIS Database were also used.

The results of the study allow us to affirm that the regional innovation systems of the national agri-food industry are diverse in their sectoral and regional configuration, with heterogeneous productive efficiency (mainly in small agricultural companies); the key variables that contribute to the generation of marketable innovations are the articulation and business cooperation; The inputs or inputs that boost the production function are linked to the liquidity availability of the companies and the business size. Finally, addressing the country's agri-food innovation systems requires differential innovation public policy strategies (by sector and by geographic location) to ensure the reduction of the technological gap between disparate companies and thus increase the margins of productive efficiency, of profitability and territorial competitiveness.

Contenido

Agradecimientos	i
Resumen	ii
Summary	iv
Contenido	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tablas	viii
Lista de Abreviaciones	x
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Contexto de la investigación	1
1.2. Descripción del problema	4
1.3. Objetivos	6
1.4. Hipótesis de la investigación	7
1.5. Estructura de la Tesis	8
1.6. Componentes de la tesis y comunicaciones científicas	9
Capítulo 2. Antecedentes	10
2.1. La innovación	11
2.1.2. La innovación: del modelo lineal al modelo evolucionista	14
2.1.3. Dimensión territorial y sistémica de la innovación	16
2.1.4. Innovación abierta y los acuerdos de cooperación	19
2.1.5. La innovación como detonante de la productiva, la rentabilidad y la competitividad agroalimentaria	13
2.2. Los Sistemas Regionales de Innovación	27
2.2.1. Tipos de sistemas de innovación	27
2.2.2. Limitaciones conceptuales y operaciones de los Sistemas Regionales de Innovación	31
2.2.3. Estructura de los Sistemas Regionales de Innovación	35
2.2.4. Diferencias entre un Clúster y los Sistemas Regionales de Innovación	41
2.3. El contexto sectorial, estructural, económico y político de la industria agroalimentaria de Colombia	44
2.3.1. Características socioeconómicas del país	44
2.3.2. Estructura sectorial, de actores y normatividad de la industria agroalimentaria colombiana	48
2.3.3. Cifras de la industria agroalimentaria nacional	52
2.3.4. Políticas de innovación y de competitividad nacional que soportan a la industria agroalimentaria	58
2.4. Investigaciones empíricas que sirvieron de referencia para el análisis de los Sistemas Regionales de Innovación en la industria agroalimentaria colombiana	63

Capítulo 3. Metodología y fuentes de información del estudio	69
3.1. Análisis estadístico multivariante	70
3.1.1. Análisis factorial	70
3.1.2. Análisis de clúster	71
3.1.3. Fuente de información para el análisis factorial y clúster	72
3.2. Fronteras eficientes	76
3.2.1. Determinación de la eficiencia productiva	77
3.2.2. Función de producción de Cobb-Douglas	79
3.2.3. Fuente de información para la determinación de las fronteras eficientes	80
3.3. Modelos multinivel	83
3.3.1. Fuente de información para los modelos multinivel	84
Capítulo 4. Resultados y discusión de los estudios empíricos	86
4.1. Caso Empírico 1: “Los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia”	87
4.1.1. Los factores industriales que describen los sistemas regionales de innovación	87
4.1.2. Conglomerado industrial: diagramación y caracterización	89
4.1.3. Los factores departamentales que describen el sistema de innovación	92
4.1.4. Los conglomerados departamentales: diagramación y caracterización del sistema de innovación	93
4.2. Caso Empírico 2: “Comportamiento productivo de las empresas agroalimentarias de Colombia”	96
4.2.1. Resultados de estadística descriptiva	97
4.2.2. Funciones de producción general	98
4.2.3. Función de producción por grupos empresariales	99
4.2.4. Funciones de frontera estocástica	101
4.2.4.1. Empresas de agricultura (general, pequeñas, medianas y grandes empresas)	101
4.2.4.2. Empresas de alimentos y bebidas (análisis de las microempresas)	106
4.3. Caso Empírico 3: “Efectos sectoriales y de localización, e interacciones, sobre la rentabilidad de las empresas agrarias de Colombia”	108
Capítulo 5. Conclusiones y limitaciones del estudio	111
Bibliografía	114
Apéndice	138

Lista de Figuras

Figura 1.	Composición de un Sistema Regional de Innovación	36
Figura 2.	Niveles de influencia en el diamante competitivo de Porter	43
Figura 3.	Departamentos de Colombia	45
Figura 4.	Evolución de la inversión investigación y desarrollo, en actividades de ciencia, tecnología e innovación como porcentaje del PIB (2000–2018)	47
Figura 5.	Esquema de la cadena de valor de la industria agroalimentaria	49
Figura 6.	Evolución del comercio exterior en la industria de alimentos y bebidas	53
Figura 7.	Participación sectorial en la producción industrial	54
Figura 8.	Evolución de la producción bruta industrial de alimentos y bebidas de Colombia	55
Figura 9.	Número de demandas y cadenas productivas por área temática de investigación	57
Figura 10.	Organigrama del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial	59
Figura 11.	Organigrama del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación	61
Figura 12.	Esquema de un análisis factorial	71
Figura 13.	Representación de la eficiencia técnica, asignativa y global	78
Figura 14.	Conglomerados industriales de los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia	90
Figura 15.	Conglomerados departamentales de los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia	94
Figura 16.	Eficiencia general de las empresas de agricultura	102
Figura 17.	Eficiencia media de las pequeñas empresas de agricultura	104
Figura 18.	Eficiencia media de las medianas y grandes empresas de la agricultura colombiana	105
Figura 19.	Eficiencia media de las pequeñas empresas de alimentos y bebidas	107

Lista de Tablas

Tabla 1.	Concepto de innovación	12
Tabla 2.	Componentes de los sistemas regionales de innovación en América Latina	38
Tabla 3.	Clasificación de las empresas de Colombia	46
Tabla 4.	Clasificación de la industria agroalimentaria colombiana.	48
Tabla 5.	Actores claves de la industria agroalimentaria nacional	51
Tabla 6.	Revisión bibliográfica sobre los Sistemas Regionales de Innovación	63
Tabla 7.	Investigaciones sobre innovación y su aporte al incremento de la eficiencia productiva y competitividad de la industria agroalimentaria	67
Tabla 8.	Variables empleadas para la tipificación de los sistemas regionales de innovación	73
Tabla 9.	Descripción de actividades económicas que integran el Sistema Regional de Innovación	74
Tabla 10.	Fórmulas para la obtención de variables que constituyen los Sistemas Regionales de Innovación	75
Tabla 11.	Estadística descriptiva de los indicadores empleados en el análisis de los sistemas regionales de innovación de Colombia	76
Tabla 12.	Empresas agroalimentarias por departamentos y porcentaje de participación	81
Tabla 13.	Variables empresariales para la determinación de las fronteras eficientes	82
Tabla 14.	Estadísticos de la variable ROA	85
Tabla 15.	Identificación y cargas de factores industriales	87
Tabla 16.	Características de los conglomerados industriales	91
Tabla 17.	Identificación y cargas de factores departamentales	92
Tabla 18.	Composición de los conglomerados departamentales	95
Tabla 19.	Estadística descriptiva de las variables generales y por grupos empresariales	97
Tabla 20.	Función de producción general	98
Tabla 21.	Función de producción para agricultura	99
Tabla 22.	Función para alimentos y bebidas	100
Tabla 23.	Función de producción de distribución alimentaria	100
Tabla 24.	Frontera estocástica general de las empresas de agricultura	101

Tabla 25.	Frontera estocástica de las pequeñas empresas de agricultura	102
Tabla 26.	Frontera estocástica de las empresas mediana y grandes de agricultura	104
Tabla 27.	Frontera estocástica de las pequeñas empresas de alimentos y bebidas	106
Tabla 28.	Test Kruskal-Wallis entre ROA y varias categorías	108
Tabla 29.	Estimación modelo mixto con efectos aleatorios actividad e interacción actividad-departamento	109
Tabla 30.	Estimación modelo mixto con efectos aleatorios municipio, actividad e interacción actividad-departamento	109
Tabla 31.	Empresas del sector agrícola	138
Tabla 32.	Empresas del sector de alimentación	139
Tabla 33.	Empresas del sector comercio	140

Lista de Abreviaciones

ACTI: Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
Agrosavia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CyT: Ciencia y Tecnología
CTeI: Ciencia, Tecnología e Innovación
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DIAN: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
EDIT: Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera
EAM: Encuesta Anual Manufacturera
IAA: Industria Agroalimentaria
I+D: Investigación y Desarrollo
I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación
IDC: Índice Departamental de Competitividad
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIB: Producto Interno Bruto
SI: Sistema de Innovación.
SIAL: Sistemas de Innovación Agroalimentarios Localizados
SRI: Sistemas Regionales de Innovación
SNCTeI: Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación
SNCCTeI: Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia Tecnología e Innovación
TAPAS: Tecnología Agroambiental para una Agricultura Sostenible
UPM: Universidad Politécnica de Madrid

Capítulo 1

Introducción

1. Introducción

Este apartado da información sobre el contexto de la investigación, la descripción del problema, sus objetivos específicos y el general, la hipótesis de partida, las comunicaciones científicas que salieron de esta investigación y finalmente, la estructura del documento de Tesis.

1.1 Contexto de la investigación

En concordancia con la teoría Schupeteriana, el crecimiento económico de un país se correlaciona con sus índices de innovación tecnológica. De ahí que, desde la política pública, se impulsen cambios estructurales para promover el uso de tecnologías más eficientes y diferenciadas basadas en la innovación para la mejora de la competitividad regional y nacional. Dentro de esos cambios, está la aplicación del enfoque de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI) como estrategia promotora de ambientes competitivos de creación, difusión y explotación de conocimiento y tecnologías que aporten agregación de valor a los productos y procesos de las empresas y sus territorios.

Para abordar esta temática, iniciaremos definiendo qué se entiende por innovación. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE en su Manual de Oslo (1996 y 2006), indica que una innovación es la implantación de algo nuevo o mejorado (producto, servicio, método organizativo o de comercialización) en el contexto donde se aplica, cuya introducción al mercado es el resultado de un proceso de construcción colectiva al interior de la organización, con otros agentes externos o que fueron adquiridos mediante prestación de servicios o compra de tecnología; estos resultados se dan de forma radical (algo totalmente novedoso) o incremental (cuando se realizan versiones mejoradas de algo ya existente) y que en su construcción sistémica son influenciados por el arraigo cultural, social, geográfico y económico de los actores del territorio donde se generan. Así que, la acumulación local de habilidades se da en ambientes innovación específico (nacional, sectorial, regional, local, entre otros) como resultado de la trayectoria tecnológica que siguen las empresas y quienes deben sortear

las dificultades de la globalización de los mercados, el acceso al conocimiento, los bajos niveles de eficiencia productiva, etc.

Acorde con lo anterior, Cooke (1992, 1996, 1998 y 2001) definió a los Sistemas Regionales de Innovación (SRI), como la infraestructura institucional que soporta la generación de innovaciones dentro de la estructura productiva regional, en sus dimensiones sistémicas. Trippel y Todtling (2007), indican que existen tres subsistemas: el primero de apoyo a la innovación regional (centros de investigación públicos y privados, universidades, agencias de transferencia de tecnología, etc.), el segundo de explotación de conocimiento o de estructura de producción regional (compuesto por las empresas principalmente); el tercero de apoyo gubernamental y de agencias de desarrollo regional; todos estos subsistemas se hayan inmersos en un mismo entorno socioeconómico y cultural.

Estos SRI poseen una dinámica abierta, interactiva y se complementan hacia el interior y con otros sistemas de diferentes ámbitos geográficos para la creación y comercialización de conocimiento (Cooke, Heidenreich y Braczyk, 2004). Además, se entrelazan con agentes públicos y privados y se retroalimentan a partir de los recursos de un territorio específico y subyacentes, aprovechando la infraestructura tecnológica existente que les permite adaptar, generar y difundir conocimientos e innovaciones comercializables (Buesa, Martínez, Heijs y Baumert, 2002). También, se desarrollan bajo un multinivel de gobernanza (Asheim y Coenen, 2006) sujeto a la institucionalidad que lo integra y las políticas de administración existentes en ámbito geográfico que abarcan (Navarro, 2009).

Autores como Montero y Morris (1999), Navarro y Larrea (2007), Zubiaurre, Zabala y Larrea (2009) consideran fundamental conocer y diagnosticar los SRI ya que brindan recomendaciones para la definición de estrategias gubernamentales para el desarrollo competitivo de las regiones, para el análisis de sus heterogeneidades y para conocer las dinámicas de innovación endógena; además porque su estudio brinda a las naciones estrategias para el abordaje localizado de las limitaciones de difusión tecnológica y de fortalecimiento de sus redes de actores. En ese sentido, Coenen y Asheim (2006), consideran el estudio de los SRI como la base para guía del accionar de la política pública principalmente en sectores y regiones de mayor atraso tecnológico.

En este sentido, Colombia posee políticas de desarrollo regional generalizadas para el abordaje de la innovación empresarial y sectorial, y ha establecido como principal estrategia para la dinamización de la capacidad innovadora de sus regiones la inversión en actividades de I+D+i; en este sentido, la inversión nacional, tan sólo es de 0,27% del PIB en comparación con Brasil cuya inversión es de 1,27% del PIB como en la materia en Latinoamérica (Banco Mundial, 2019). Ahora bien, abordando el nivel departamental colombiano, se observan comportamientos heterogéneos que acrecientan la brecha tecnológica entre departamentos de acuerdo con los datos aportados por el Índice Departamental de Competitividad (2018).

Para hacer frente a estas desigualdades en temas de innovación, Colombia ha avanzado en la definición de una política pública de ciencia, tecnología e innovación (CTeI) que busca promover un ambiente favorable para el ordenamiento del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI). Este sistema nacional realiza acciones de fomento de la interacción y cooperación entre actores del sistema empresarial (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, 2016); en este sentido, se identificó como línea clave para el desarrollo productivo el brindar condiciones favorables para la innovación la industria agroalimentaria (IAA) de Colombia.

En consecuencia, se establece como alcance de esta Tesis, profundizar en el estudio de los SRI agroalimentarios del país (desde su dimensión sectorial, departamental y sus interacciones, como mecanismo para la definición y focalización de los inputs de innovación empresarial que permitan orientar el diseño de políticas públicas hacia el incremento de la productividad y competitividad de los territorios del país. Además, mediante la integración de índices regionales de innovación y con la construcción de indicadores básicos se pretende caracterizar la estructura productiva de los SRI de la IAA nacional. Por último, se buscará identificar a nivel individual y grupal los factores que dinamizan la innovación tecnológica en la industria agroalimentaria de Colombia.

Para ello, se dividió el estudio en cuatro fases: primero, se realizó una revisión de literatura sobre los sistemas regionales de innovación y sus vinculaciones sobre la productividad agroindustrial; en segundo lugar, se estableció la metodología a seguir y las fuentes de información empleadas en el estudio; en tercer lugar, se presentaron los

resultados y discusión de los tres estudios empíricos; y por último, se plasmaron las conclusiones del estudio junto con las recomendaciones para futuras investigaciones.

El trabajo de tesis constó de tres estudios empíricos cuyos datos para la toma de información estadística se hizo a partir de fuentes oficiales. En el primer estudio de caso, para el análisis factorial y de clúster se emplearon indicadores censales de: a) La Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT VII 2013-2014 (DANE, 2015); b) Encuesta Anual Manufacturera – EAM (DANE, 2015); c) Información del área de los departamentos de Colombia (Escuela Nacional de Geografía. 2011); d) Construcción de indicadores básicos para un análisis de estructura productiva de los SRI. Por otro lado, en el segundo estudio de caso, para la determinación del modelo de frontera estocástica se utilizaron los balances financieros de 2015 en los Registros Mercantiles de la Cámaras de Comercio de Colombia, que se recogen en la Base de Datos ORBIS para las empresas de los sectores agrícola, alimentación y comercio. Finalmente, para el último estudio de caso, se empleó la base de datos contables de empresas agrarias de Colombia de 2014 a 2017 (sector de agricultura, ganadería y servicios relacionados con las mismas) reportadas en la base de datos ORBIS.

1.2 Descripción del problema

Desde el 2010 Colombia impulsó diferentes Tratados de Libre Comercio con Estados Unidos, Europa, Canadá, Perú y Ecuador, lo que condujo a una disminución en las exportaciones de productos agroalimentarios y a un impacto negativo en el crecimiento de la economía nacional para la supervivencia de los empresarios medianos y pequeños. Entre las limitantes más marcadas entre los empresarios nacionales para afrontar la apertura económica, está la baja sofisticación de productos y los limitados mecanismos de adopción tecnológica que incrementen la capacidad productiva de las empresas y que conduzcan a una diferenciación en el mercado nacional e internacional (Castrillón, 2018).

En este sentido, existen brechas de acceso a la innovación tecnológica muy marcada a nivel nacional (Colombia ocupa el puesto 63 de 140 países de acuerdo con el Foro Económico Mundial de 2017-2018) y por departamentos la disparidad es aún mayor, por ejemplo: Bogotá presenta un puntaje de innovación y sofisticación de 9,65 puntos,

Antioquia de 6,77 puntos mientras que los departamentos como el Chocó posee 1,47 puntos y Putumayo de 0,38 puntos (Índice Departamental de Competitividad, 2018).

Sin embargo, no todo el panorama es negativo. Sabe que en la IAA nacional se han dado avances importantes en temas de competitividad con la aplicación de tecnologías innovadoras. El informe del Balance Social de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria reporta progresos en el uso de tecnologías innovadoras para el industria agroalimentaria, como: a) el uso de variedades de caña de azúcar (CC 93-7711) permitió rendimientos promedio de 11,7 toneladas de panela por hectárea/año, con un incremento del 50% frente a la variedad convencional (RD 75-11), además de una reducción en el uso de materias primas básicas para la elaboración de jugos y una mayor calidad del producto, b) en ganadería de carne, con el uso de material genético de las razas criollas del Blanco Oregjinegro, Romosinuano y Sanmartinero se han alcanzado incrementos del 6% en el rendimiento de cría del Brahman puro con resultados de 143,5 kilogramos superando entre el 60% y 104% el rendimiento del cebú comercial en diferentes regiones del país, y si hablamos de la ceba, el incremento de los kilogramos/animal/año superaron en un 19% y 90% el cebú comercial (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia, 2018).

En consecuencia, el gobierno colombiano ha impulsado diferentes políticas y estrategias de apoyo a la innovación sectorial y regional, pero con una limitada distinción de las brechas tecnológicas y de competitividad existentes entre economías y territorios dispares (Castrillón, 2018; Sanabria, 2017). Esta situación es de particular importancia para la definición de mejoras estructurales en los sectores económicos de base tradicional que son el grueso de la economía nacional y que poseen limitados indicadores de innovación tecnológica, reducidos estudios que orienten la focalización de sus recursos para el incremento de su eficiencia productiva, además carecen de una baja disponibilidad de personal capacitado para la construcción de indicadores de referencia que permitan ampliar el análisis de las estrategias de innovación que siguen las regiones (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2015; Lugones, 2008).

En este sentido, es frecuente ver como se impulsan políticas de intervención gubernamental basados en esquemas de países industrializados que distan de la realidad local (Navarro, 2009), lo que conlleva a estrategias cuestionables en materia de

innovación, como: la apertura de mercados sin un control sobre los derechos de propiedad intelectual, una baja regulación de competencia empresarial y débiles mecanismos para el acceso a los recursos tecnológicos que el estado aporta a manera de bien público.

Particularmente, en la IAA colombiana existen estudios de análisis del entorno de producción de la CTel y de las redes de conocimiento innovador (Cote, Meneses, Arenas, Caballero, 2016), también se han utilizado metodologías cuantitativas y cualitativas para el análisis de sectores como el manufacturero y de confecciones (principalmente), siendo los estudios de caso la metodología más empleada en economías agroalimentarias tradicionales (Senior, 2014; Cote et al., 2016; Quintero, 2016).

Sin embargo, es limitada la información de referencia sobre el análisis de las interacciones de localización y de tipo sectorial para los sistemas de innovación (SI) empresarial del país para la industria agroalimentaria, así como el abordaje de los efectos de los inputs de innovación sobre la eficiencia productiva y la rentabilidad de las empresas del país. En consecuencia, la presente Tesis busca contribuir al abordaje analítico y empírico de esta problemática.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de esta investigación es identificar los sistemas regionales de innovación de la industria agroalimentaria de Colombia y sus determinantes productivas para el progreso tecnológico. Para ello, se desarrollaron cuatro objetivos específicos:

- Determinar los avances y alcances del tema de la innovación en la industria agroalimentaria mediante la revisión de trabajos previos.
- Caracterizar la configuración que toman los Sistemas Regionales de Innovación del país.
- Evaluar el comportamiento grupal e individual de la eficiencia productiva de las empresas agroalimentarias de Colombia.
- Estudiar la rentabilidad de las empresas agrarias colombianas.

1.4. Hipótesis de la investigación

La firma del acuerdo de paz en Colombia fue una estrategia gubernamental que sirvió de trampolín para dinamizar la economía nacional, en aspectos claves como: el incremento del consumo e inversión en los hogares, y en el aumento de las importaciones y exportaciones nacionales (Fedesarrollo, 2017). Sin embargo, las características estructurales de los departamentos y de sus empresas presentan un comportamiento dispar en su eficiencia productiva, en las estrategias de innovación empresarial que siguen y por ende en su rentabilidad.

En este sentido, diversos autores han tomado la IAA como objeto de estudio (Chaddad y Mondelli, 2013; Cote et al., 2016; Hirsch, Schieffer, Gschwandtner y Hartmann, 2014; Quintero, 2016; Schumacher y Boland, 2005; Senior, 2014; Zouaghi, Sánchez y Hirsch, 2017). La presente investigación estudia los efectos sectoriales y de localización, de tamaño empresarial, así como sus interacciones, sobre las estrategias de innovación dadas en los sistemas regionales de innovación y sus efectos sobre la rentabilidad de las empresas agroalimentarias de Colombia.

Puntualmente, para el caso colombiano donde el tamaño empresarial muestra una concentración importante hacia las micro y pequeñas empresas (Confecámaras, 2018), el estudio de estas divergencias regionales y sectoriales en temas de innovación empresarial merecen una valoración más detallada. En este sentido, existen hallazgos sobre las diferencias en el progreso tecnológico entre industrias y sus regiones cuyos efectos son rendimientos diferenciales en sus unidades productivas (Sanabria, 2017); además de la generación de redes de actores que actúan de forma sistémica o no para dinamizar el productivo con innovaciones comercializables.

En este sentido, existen diversos estudios sobre el análisis de los SI en diferentes sectores económicos, con el uso de técnicas de análisis multivariados (de tipo factorial múltiple y de clúster) las cuales se centran en la descripción de las tipologías, en la definición de sus estrategias de innovación, en la selección de los inputs productivos que conducen a innovaciones de tipo empresarial, regional, sectorial y entre países (Rodríguez y Crescenzi, 2008; Rodríguez y Comptour, 2012; Solleiro, Aguilar y Sánchez, 2015; Valdez y León, 2015). Además, para el abordaje de la rentabilidad empresarial, existe

evidencia de efectos diferenciales en función de la actividad y de la localización (Chaddad y Mondelli, 2013; Hirsch et al., 2014). En consecuencia, se plantean las siguientes hipótesis que será contrastada en el apartado 4 de Resultados y Discusión:

H1: La configuración de los SRI agroalimentaria de Colombia varían en función de las variables del entorno industrial.

H2: La configuración de los SRI agroalimentaria de Colombia varían en función de las variables del entorno departamental.

H3: Existe relación entre el tamaño empresarial y la eficiencia de las empresas.

H4: La localización de la empresa afecta su eficiencia productiva.

H5: La rentabilidad de las empresas agrarias varía significativamente en función de su localización dentro de un mismo país.

H6: La rentabilidad de las empresas agrarias varía significativamente en función de su actividad productiva.

H7: La rentabilidad de las empresas agrarias varía significativamente en función de la interacción localización - actividad productiva.

1.5. Estructura de la Tesis

Este documento consta de cinco capítulos. El capítulo 1, abarca la introducción donde se describe el contexto de la investigación, la problemática de estudio, la hipótesis de la investigación, el objetivo principal y los específicos del estudio, además explica la estructura de las distintas partes que constituyen el trabajo doctoral. El capítulo 2, resume los antecedentes sobre innovación, los SRI, la IAA y algunos aportes empíricos de estudios previos. El capítulo 3, recoge las metodologías cuantitativas que fueron empleadas en el presente estudio (como el análisis factorial, el análisis clúster, la frontera eficiente y los modelos multinivel) y también incluye información general sobre las bases de datos utilizadas. En el capítulo 4, presenta los resultados y discusión de todos los trabajos empíricos que integran la tesis. Y, por último, en el capítulo 5 se presentan las conclusiones y las nuevas líneas de investigación que aporta el estudio.

1.6. Componentes de la tesis y comunicaciones científicas

Como resultado del proceso de divulgación científica de los trabajos vinculados a esta Tesis, se presenta a continuación la información del artículo de investigación publicado en una revista científica y la relación de las comunicaciones orales realizadas en congresos internacionales.:

Publicación en JCR journal:

Arias-Robles, M. y Alarcón, S. (2019). Sistemas Regionales de Innovación Agroalimentario de Colombia: un análisis factorial y de clúster para la industria. Revista Cuadernos de Desarrollo Rural, volumen 16, número 84. Bogotá, Colombia.

Actas de Congresos:

Arias-Robles, M., y Alarcón, S. (2018). Análisis factorial y clúster de los Sistemas Regionales de Innovación Agroalimentario de Colombia. VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroalimentarios Localizados, SIAL. 13 al 15 de noviembre de 2018. Manizales, Colombia.

Arias-Robles, M., y Alarcón, S. (2019). Crecimiento, rentabilidad y eficiencia de las empresas agrarias colombianas. XII Congreso de Economía Agraria “La sostenibilidad agro-territorial desde la Europa atlántica”. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Compostela (USC). Del 4 al 6 de septiembre de 2019.

Finalmente, como parte del proceso formativo para la construcción del presente documento, se participó en diferentes eventos de divulgación científica, cursos y diplomados formativos afines a la temática de la Tesis, entre ellos: a) curso de estadística para investigadores; b) diplomado en innovación agroalimentaria; c) asistencia al VIII seminario internacional “desarrollo rural y territorio: dinámicas de cambio y políticas públicas”; d) participación en eventos de divulgación científica en Agrosavia; e) curso sobre “método y redacción científica”.

Capítulo 2

Antecedentes

2. Antecedentes

A continuación, se exponen los avances conceptuales y teóricos sobre innovación (enfoques y aportes a la productividad, rentabilidad y competitividad sectorial y territorial); además se profundiza en el enfoque de los SRI (su estructura, componentes claves y características que lo diferencian de otros SI); luego se presenta información sobre la IAA (constitución industrial, cifras socioeconómicas y política de innovación que lo cobija, etc.) y finalmente, se relacionan algunos resultados de investigaciones previas cuyos aportes sirvieron de base para el análisis y discusión de la presente Tesis.

2.1. La innovación

Existe consenso sobre el papel clave que ejerce la innovación como detonante del desarrollo económico y competitivo de las naciones y sus empresas, aunque, se encuentran diferentes interpretaciones sobre qué se entiende por innovación y sus variadas formas de generación. El Manual de Oslo (2006) brinda una claridad al respecto: define a la innovación como aquellos cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de la empresa que conduzcan a mejorar los resultados; estos cambios son productos de mejoras tecnológicas y de conocimiento, que surgen por contratación de servicios tecnológicos o por asesoría sumado a la cooperación entre organizaciones afines. Es de resaltar, que dicho conocimiento puede ser novedoso o una recombinación de lo ya existente para la generación de la innovación y que involucra actividades de tipo científica, tecnológica, financiera, organizacional y comercial pueden llegar a ser al final de su ciclo creativo exitosas o no.

A continuación, se presentan algunas definiciones que ilustran el avance del concepto a lo largo de la historia:

Tabla 1. Concepto de innovación

Institución	Año	Definición de innovación
R.A.E.	1992	Creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado.
Unión Europea (Libro Verde de Innovación)	1995	Renovación y ampliación de la gama de productos, servicios y de los mercados asociados; la instauración de nuevos métodos de producción, suministro y distribución; la introducción de cambios en la gestión, la organización del trabajo, así como de las clasificaciones de los trabajadores y sus condiciones de trabajo.
OCDE	1996	Las innovaciones no deben ser nuevas en el mundo, ni país o sector en el que son adoptadas; es suficiente que sean nuevas para el agente que la adopta. Existen innovaciones incrementales (pequeños cambios y/o alteraciones en los productos o procesos existentes) o pueden ser radicales, significando verdaderas revoluciones tecnológicas.
OCDE	2006	La innovación es algo nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), proceso, método de comercialización o un nuevo método organizativo, mejoras en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores, enfatizando la adopción de las innovaciones a través de su uso por parte de los agentes económicos.
RICTY/CYTED	2007	La actividad innovadora incluye todas aquellas acciones llevadas a cabo por la firma tendentes a poner en práctica conceptos, ideas y métodos necesarios para la adquisición, asimilación e incorporación de nuevos conocimientos. El producto de estas acciones tiene como resultado un cambio técnico en la empresa, sin que ésta sea necesariamente una innovación tecnológica en el sentido estricto, lo cual se debe reflejar en el desempeño de la empresa.
Solleiro	2015	La innovación es un proceso mediante el cual las empresas generarán productos y procesos nuevos o mejorados, ahorros de capital, reducción de costos o mejora de la calidad. Es también, la habilidad de manejar el conocimiento creativamente en respuesta a demandas del mercado o necesidades sociales, lo cual le permite a la empresa diferenciarse de sus competidores y construir ventajas competitivas.

Fuente: Elaborado a partir de diversas definiciones sobre innovación

Como se pudo apreciar, el concepto de innovación ha ido evolucionando con el tiempo, incorporando nuevos elementos de análisis (como el entorno sociocultural de creación, las dinámicas internas y relacionamiento de la empresa, la calidad de sus productos y

procesos, los modelos de aprendizaje, etc.) ligados al uso de las tecnologías nuevas o incorporadas al contexto donde brindan un nuevo uso de agregación de valor. La innovación enfatiza en el papel que juega la empresa como actor clave para la competitividad territorial a causa de sus mejoras en la productividad diferenciada que incrementa su capital individual y como detonante de externalidades positivas a la sociedad (como: generación de empleo, atrayente y captador de recurso humano especializado, impulsor de nuevos negocios e industrias en el territorio, etc.). Además, Schumpeter (1939) y Nelson y Winter (1982), indican que a través de las innovaciones las empresas rompen el monopolio del mercado y se posicionan de forma más duradera.

En este sentido, Solleiro (2015) apunta que si una innovación no genera un valor agregado entonces no entra en esta categoría, entendido el valor como la generación de riqueza, nutrición, salud, empleo, mejoras en el medio ambiente, entre otras; además indica, que el conocimiento que da origen a la innovación mezcla experiencia estructurada, información contextualizada e ideas que son validadas para la construcción de nuevo conocimiento que responda a las expectativas o necesidades de la sociedad.

Aunque, no todo no puede ser catalogado como una innovación, de ello se excluye: sustituir o realizar ampliaciones de equipos, dejar de utilizar algo obsoleto, cambios de uso a causa de la estacionalidad ambiental, vender algo nuevo mediante la metodología tradicional. Para ser más precisos, se presenta a continuación la clasificación de los tipos innovaciones que reporta el Manual de Oslo (2006):

- **Innovación de producto:** se da cuando se entrega al mercado un bien o servicio nuevo o mejorado (técnica o funcionalmente), que aporta rendimientos diferentes a los ya existentes en la empresa o con mejores plazos de entrega o de servicio.
- **Innovación de proceso:** hace relación a la disminución de los costes de producción, distribución, mejora de la calidad y distribución de nuevos productos o mejorados. En el sector de la informática y comunicación también se dará una innovación en proceso si se alcanza una mejora en la eficiencia y/o calidad del proceso.
- **Innovación en marketing:** se da cuando se utilizan nuevos métodos de comercialización para aumentar las ventas mediante cambios en envasado, diseño,

promoción, tarificación, posicionamiento empresarial. Aspectos como la generación de franquicias, licencias de uso, modificaciones en la exhibición del producto, nuevos métodos de venta, entre otros se consideran cambios de posicionamiento; mientras que cambios en el logo, el uso de nuevos métodos soportes de comunicación, estrategias de fidelización y de acercamiento con el cliente se consideran cambios de promoción.

- **Innovación en organización:** tiene por objetivo reducir los costes de transacción al interior de la empresa y aumentar la productividad para brindar un mejor precio al cliente; emplea cambios en los procedimientos de la empresa, sus actividades y las relacionadas con los agentes externos (clientes, proveedores, otras empresas, instituciones de I+D, etc.), además de las modificaciones realizadas en los sistemas de gestión empresarial como calidad, suministro, producción, entre otros.

También, es importante distinguir los tipos de innovación según el grado de novedad que aporten. La OCDE (1996), indica que hay innovaciones radicales e innovaciones graduales. Las primeras se dan principalmente en las empresas para la creación de nuevos negocios e industrias mediante la generación de nuevas ideas que no existían con anterioridad en el entorno y cuyo efecto, es el acortamiento del ciclo de vida de los productos o procesos que rempazan en el mercado; mientras que las innovaciones graduales o incrementales, son producto de un proceso de aprendizaje acumulativo que involucra la experiencia vivencial de los actores participantes del proceso de innovación y este tipo suelen ser las más común en sectores de media a baja tecnología.

2.1.2. La innovación: del modelo lineal al modelo evolucionista

Existen dos polos extremos de abordaje de los procesos de innovación que vale la pena diferenciar para una interpretación más amplia de su aporte a la sociedad y sus economías: el modelo lineal tradicional del cambio tecnológico (lineal o neoclásico) y el modelo interactivo o evolucionista.

En primer lugar a mediados de los 70's entró en auge el modelo lineal tradicional del cambio tecnológico, cuyo eje central es la tecnología de la información generada por los centros de investigación, pero con la limitante que no se enfoca en la aplicación efectiva

del conocimiento, sólo en la generación de documentos científicos principalmente, exógenos al sistema económico y a las empresas innovadoras. El modelo lineal considera que el producto final de la función de producción (output) depende de las entradas (input); que estas no se ven afectadas por el entorno socioeconómico (empresas y mercado) y que la I+D eran actividades aisladas en sí mismas que finalizaban con la introducción de la innovación en el mercado (Malerba y Orsenigo, 1996).

En consecuencia, el modelo lineal parte del mecanismo de "la mano invisible" que considera que la transferencia de nuevas tecnología no se ve sometida a barreras de acceso, luego estaban a disposición de todos los actores sin ningún costo de transacción o de oportunidad para quien la requiera, además que éstas tecnologías eran fáciles de copiar y de transferir entre sectores, industrias o actores particulares (Vega, 2008). Otra limitante de esta corriente, fue el no valorar el recurso humano disponible para la definición de las estrategias de innovación que siguen las empresas, las capacidades y las actitudes competitivas del entorno y las demandas del mercado. Finalmente, este modelo justificaba la inversión en I+D+i desde la política pública de las naciones y la focalización de recursos hacia los centros de investigación tecnológico.

Pero, el modelo lineal se enfrentó a fuertes limitantes en entornos de desarrollo heterogéneo donde los estados gubernamentales no podían suministrar todos los recursos necesarios de forma equitativa a sus agentes territoriales para garantizar una competencia igualitaria en temas de innovación, lo que condujo a concebir medidas neoliberales como mecanismo de regulación del mercado.

En este contexto, se desarrolla el modelo evolucionista, que a partir de los años 80's centra su análisis en las demandas del mercado o de los problemas que afectan a la sociedad, con la participación de los actores socio económicos del sistema innovador que adquieren una responsabilidad compartida en atender la demanda o problema en común (Vega, 2008). También este autor, indica que el modelo evolucionista, cimenta sus bases en la interacción continuada a lo largo del proceso innovador, al llegar al mercado y posteriori a esta fase, ya que sigue evolucionando y perfeccionándose de forma sistémica. Este modelo también tiene en cuenta la gestión de la innovación al interior de la empresa,

sus estrategias y direccionamientos corporativos en todas los departamentos internos hasta llegar al cliente.

El modelo evolucionista se aleja de la simplicidad del modelo neoclásico y no considera a la innovación como el único medio para alcanzar el equilibrio económico entre agentes, porque tiene presente las variantes de la realidad económica y porque da un carácter endógeno con las particularidades de cada contexto. En términos de medición y de proyección del comportamiento innovador, el modelo evolucionista es más neutral y completo a partir de mediciones microeconómicas que buscan proyectar el crecimiento particular, sectorial o regional, a diferencia del neoclásico que presenta limitaciones para las mediciones macroeconómicas que sean extrapolables, ya que parten del análisis de la función de producción de agentes individuales (Dosi, 1982; Nelson y Winter, 1982).

Lo anterior permite afirmar que el modelo evolucionista tiene en cuenta la realidad imperfecta de las economías siendo hoy en día mayormente aceptado por la comunidad científica, al vincular en su enfoque económico a la innovación y el cambio técnico como los factores claves del crecimiento y la transformación económica; además cimienta su operatividad en la dinámica de relacionamiento sistémico de las firmas y sus instituciones para la generación, selección y difusión de las innovaciones (Barletta, Robert y Yougel, 2004).

Finalmente, hay que destacar que el modelo evolucionista de la innovación es fuertemente influenciado por la dimensión espacial donde se gestan los procesos de agregación de valor de carácter endógeno y por las dinámicas de interacción entre sus agentes, aspectos que se abordarán más en detalle en el siguiente apartado.

2.1.3. Dimensión territorial y sistémica de la innovación

Desde mediados de los 80's, se dio un amplio desarrollo del estudio de las variables endógenas o locales del territorio que influían como detonantes del crecimiento económico en los sistemas productivos (Aydalot, 1986; Ratti, 1992), sobre la base de cuestionamientos como: ¿por qué unos territorios innovan y otros no?, ¿por qué existen disparidades espaciales en el desarrollo económico? ¿cuáles son las variables innovativas

que definen el desarrollo regional?, etc. Lo que condujo a valorizar el aporte que hace el entorno innovador y los actores en sus relaciones de proximidad para la generación de innovaciones, como: aptitudes, acumulación de saberes, relaciones de cooperación, procesos de transferencia de tecnología principalmente de “aprender haciendo” y de creación tecnológica, entre otros (Maillat y Perrin, eds., 1992; Maillat, 1995 y 1998; Bramanti y Maggioni, 1997).

Esta discusión, orientó el foco de atención hacia el entorno innovador más allá del ambiente biofísico, entendiendo al territorio como un ente vivo de carácter social constituido por diferentes actores e instituciones que interactúan y evolucionan para el desarrollo económico local y regional (Llisteri, Pietrobelli, Larsson, 2011). Sin embargo, la delimitación geográfica del entorno innovador es ampliamente cuestionada por varios autores, debido a: estar sujeto a las dinámicas regionales de ordenamiento político administrativo del Estado, por las características funcionales de sus agentes, por los vínculos de gobernanza y por los procesos socio culturales que se dan entre los actores vinculados (Asheim y Coenen, 2005; Llisteri, et al., 2011). Aunque, se sobre entiende que las vinculaciones espaciales en el territorio son más sólidas en proximidades más cortas para la generación de conocimiento, al igual que la difusión de tecnologías e innovaciones (Padilla et al., 2013). En consecuencia, se podría afirmar que la configuración espacial de los procesos de innovación aborda múltiples dimensiones y su análisis es multidisciplinar.

En consecuencia, el conocimiento se haya adherido al territorio y tiene un carácter de revalorización cultural para la difusión de la información codificable y explícita sobre los principios de aprendizaje y legado tácito (Polany, 1966). Este conocimiento es transmitido por los actores territoriales que comparten intereses comunes y un capital relacional de baja movilidad; de ahí que la proximidad (institucional, cognitiva, organizacional y social) se convierta en un elemento clave para la transmisión, producción y compartición del conocimiento (Navarro, 2009); estos vínculos de proximidad dan lugar a redes de aprendizaje colectivo que toman múltiples configuraciones y traspasan límites geográficos para la innovación como efecto de la vecindad de sus actores (Morgan, 2004; Malmaberg y Maskell, 2006).

De acuerdo con Cooke et al. (2004) existe otro elemento clave que vincula a la innovación y al territorio a los agentes sociales es el de “sistema” que son entornos o redes de relacionamiento entre actores creados de forma consciente o inconscientemente en los procesos de agregación de valor. El concepto de sistema no necesariamente requiere de una normatividad formal para operar y no necesita trabajar de forma articulada en su totalidad, coordinada y de forma coherente, pero sí bajo un esquema de interacción entre sus agentes para llevar a cabo sus procesos de innovación (CEPAL, 2013), además el sistema se cimienta en estructuras relacionales que pueden ser fuertes o no, para la articulación empresarial y cuyo efecto genera un crecimiento del capital relacional entre sus agentes.

Para aclarar lo antes dicho, se define al capital relacional o social como los vínculos de confianza, credibilidad y relacionamiento que se dan entre actores para la producción de conocimiento, a razón de su interacción para alcanzar mayores márgenes de eficiencia productiva y de diferenciación (Putman, Leonardi y Nanetti, 1993; Delgado, Martín, Navas y Cruz, 2011). Este tipo de capital se da al interior y exterior de la organización (Bueno, Salmador y Rodríguez, 2004) y sirve para la activación de los procesos de desarrollo local y de competencia en los territorios (Bagnasco, Trigilia, Pizzorno y Piselli, 2003). Mientras que la articulación empresarial, hace referencia a 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). Según Caravaca y González (2009) la articulación se da en dos vías, en sentido horizontal (redes de conocimiento) y de forma vertical (donde se define la normatividad colectiva). La articulación empresarial traspasa la proximidad geográfica y se fundamenta en la identidad social y cultural de los actores involucrados (Caravaca y González; 2009).

Además, la articulación empresarial se cimienta en la cooperación entre agentes, que para el caso de países en desarrollo suele tener como fuente primaria de financiación los organismos internacionales que apoyan la inversión estatal en I+D. En este sentido, Heijs y Buesa (2016) indicaron sobre la necesidad de evaluar los resultados de la eficiencia productiva e innovadora en el desarrollo económico y social del territorio a causa de la cooperación internacional, ya que en algunos casos llega a hacer excesiva; aunque otros autores justifican la existencia de este tipo de cooperación para la innovación y su efecto

sobre el desarrollo regional (Broekel, Brenner, Thomas y Buerger, 2015; Jukneviene, Siauliai y Bersenaite, 2016).

Finalmente se concluye, que tanto el territorio en su dinámica sistémica para la innovación brinda atributos de diferenciación a sus agentes (financiación, concentración de conocimiento, posicionamiento espacial estratégico, entre otros) que acorta la brecha tecnológica de las empresas y regiones desde una óptica competitiva. Además, la innovación posee un carácter interactivo y social que se adapta a la evolución del mercado, que tiene un requerimiento multidisciplinar e interdisciplinar para el aprendizaje de sus agentes en su camino de apropiación de recursos y capacidades para la apuesta de valor.

2.1.4. Innovación abierta y los acuerdos de cooperación

Como se ha mencionado, los modelos de innovación han evolucionado a entornos sistémicos e interactivos, que van más allá del ámbito de desarrollo tecnológico de la propia empresa, rompiendo el modelo lineal de generación de agregación de valor. En este sentido, San Martín et al. (2012) define a la innovación abierta como las acciones y prácticas empresariales que incorporan nuevos agentes al proceso de innovación (internos o externos a la organización) que de forma natural no hubiesen sido vinculados al entorno innovador, con el fin de ganar mayor conocimiento, difundir lo creado y para cooperar en la creación de innovaciones.

Por su parte Jamett, Alvarado y Maturana (2017), define a la innovación abierta como las entradas y salidas intencionadas de conocimiento que acelera los procesos de innovación interna en las empresas para abastecerla de nuevas propuestas; además, indican que este enfoque es holístico, multidisciplinario, que se desarrolla bajo un sistema interactivo que permite la generación de organizaciones híbridas que comparte riesgos para la adquisición de activos orgánicos.

Dentro de las ventajas más sonadas de la innovación abierta están: generar incrementos de rentabilidad en las diferentes etapas de la innovación empresarial (ventas, generación de licencias, exclusión u optimización de etapas de procesos productivos, etc.), y

revalorizar el recurso humano de la organización como efecto de su interacción con el entorno innovador (Van der Merr, 2007); el descubrimiento y aprovechamiento de los inputs productivos para el proceso de innovación que de forma tradicional no hubiesen sido evidentes y que por medio de relaciones formales e informales de cooperación se hacen asequibles para la empresa Deutsch (2013).

Este nuevo paradigma de la innovación abierta exige que la organización sea flexible a las necesidades del entorno, con la generación de estrategias de adaptación rápida que le permita apropiarse de las oportunidades del SI (Mauleon et al., 2011). Además, le facilita a la empresa el desarrollo de vínculos con agentes externos para la captación de información y de mercado (Eftekhari y Bogers, 2015).

En este sentido, sobresalen los acuerdos de colaboración y cooperación como una de las prácticas más empleada por las organizaciones para articularse con su entorno y ser más competitivos (Eickelpasch y Fritsch, 2005). Este tipo de acuerdos pueden ser estratégicos y organizacionales; los primeros se delimitan a través de acuerdos o alianzas de cooperación amparados por contratos, mientras que los organizacionales son aquellos que afectan internamente a la empresa en sus conductas de apertura (Calderón, 2010).

Dentro de las ventajas de la implementación de la innovación abierta mediante acuerdos de cooperación entre organizaciones, sobresalen: un mayor grado de compromiso y de implicación entre las partes a través de relaciones formales e informales, la valoración de todas las etapas del proceso innovador como un activo orgánico no fijo, la identificación de otros mercados con diversos canales de comercialización y una valoración igualitaria del conocimiento aportante entre los aliados durante todo el proceso de innovación (Jamett et al. 2017).

Sin embargo, dichos acuerdos de colaboración y cooperación no son una garantía de éxito para la empresa y requieren de un trabajo interno previo que brinde las pautas de operación, para: a) valorar las capacidades empresariales que den respuesta a los requerimientos del entorno, b) definir con exactitud las expectativas a alcanzar con el acuerdo de cooperación, las normas y riesgos que este conlleva para evitar frustraciones o consecuencias inesperadas (Elmqvist, et al., 2009), c) delimitar la capacidad de

articulación empresarial para una adaptación rápida al entorno y al mismo tiempo, una absorción eficiente de las oportunidades que el SI brinda (Mauleon, Sempere y Vannetelbosch, 2011), d) dinamizar los lazos entre organizaciones, definir los roles, beneficios y costos para los asociados, d) establecer acuerdos de participación, regulación sobre los derechos de propiedad intelectual y de gobierno interno para los miembros del acuerdo (Jamett et al. 2017), e) velar por la motivación de los participantes de la alianza y su tolerancia al fracaso.

Otro aspecto para destacar, de los modelos de innovación abierta es que favorecen la conformación de redes y grupos conectados de forma articulada para la construcción de un SI, el cual se caracteriza por poseer un esquema de cooperación más específico y organizado para la gestión del conocimiento que desencadena las innovaciones (Gassman, Enkel, y Chesbrough, 2010). También, mediante la gestión de este tipo de redes de innovación se adquieren vínculos conductuales en las organizaciones para la captación de inputs productivos y de nuevas formas de agregación de valor más dinámicas. Aunque cabe resaltar, que en algunos escenarios particulares estas redes de innovación alcanzan tal grado de consolidación que se convierten en una nueva organización del SI que aporta y demanda conocimiento.

Sin embargo, varios autores concuerdan, que aún no hay consenso sobre el tipo de prácticas, metodologías y estrategias que ha de seguir la empresa y su entorno para que la innovación abierta sea adoptada y exitosa (Rodríguez y Alfaro, 2016; Jamett et al. 2017). Por lo tanto, Lewin (1951) propuso realizar cambios organizacionales mediante un esquema de tres fases que permitiera el abordaje y la sistematización de la innovación abierta: 1. Descongelación, periodo durante el cual la organización identifica la necesidad de cambio urgente y lo pone de manifiesto al interior y exterior de la organización; 2. Transformación, proceso que da lugar a nuevos procesos y patrones de conducta organizacional que permiten la experimentación y elección de la mejor opción de innovación; 3. Recongelar, proceso en el que la organización adopta las mejoras y las institucionaliza para evitar retrocesos.

Dentro de los ejemplos de aplicación de la innovación abierta como proceso, están aquellas aplicaciones prácticas de tipo pecuniaria (que representan una ganancia

monetaria para la empresa) y no pecuniario. Se incluyen dentro de las prácticas de innovación entrante y de exploración “de tipo pecuniarias de adquisición”: la compra de propiedad intelectual y outsourcing; mientras que las de “tipo no pecuniaria y de abastecimiento” son: alianzas estratégicas, involucramiento del cliente (customer involvement), redes (networking), empresas conjuntas (joint ventures). Por su parte las innovaciones salientes de exploración “de tipo pecuniaria que desencadenan ventas” se dan mediante venta de propiedad intelectual; y las de “tipo no pecuniaria de revelación” son las conocidas como Spin-off o extensión de otra empresa que genera una nueva. Todo este tipo de prácticas son empleadas por las organizaciones y su SI en su proceso de cambio organizacional que involucra la innovación abierta.

Desde el otro ángulo, Davenport (1997, 1998) coincide en que la innovación abierta en su proceso de gestión del conocimiento que es condicionado por varios factores internos y externos. Los internos a la organización son: el establecimiento de incentivos a la proactividad, la cultura organizativa y el lenguaje orientado a la innovación, los puestos de enlace, las rutinas de búsqueda y de transferencia de conocimientos; y los externos asociados al entorno de innovación son: la comunicación multilateral con el uso intensivo de las TIC's, el liderazgo técnico experimentado y la presencia de facilitadores para el mercadeo inclusivo.

Finalmente, se deduce que la innovación abierta es un proceso de cambio y de gestión de conocimiento que siguen las organizaciones y su SI, basado en acuerdos (formales e informales) para la generación de mayor valor agregado y de competitividad sectorial y territorial; que la definición de los mecanismos de implementación de este tipo de innovación multidimensional y multilateral aún se encuentra en construcción, sin embargo, hay evidencia que los acuerdos de cooperación y alianzas (formales y no formales) son una estrategia clave para delimitar el alcance, los beneficios y los compromisos (monetarios y no monetarios) que adquieren las empresas y su entorno innovador.

2.1.5. La innovación como detonante de la productiva, la rentabilidad y la competitividad agroalimentaria

Colombia a pesar del crecimiento económico de las últimas décadas continúa con limitaciones estructurales que ralentizan la mejora sostenible de la eficiencia productiva de sus empresas, entre ellos: las disparidades en la producción asociadas a heterogeneidad en el acceso y uso de los paquetes tecnológicos, una reducida inversión estatal en CyT, infraestructura vial ineficiente, bajos índices de titulación de tierras (sólo el 60% están legalizadas), entre otros aspectos que resultan necesarias para brindar condiciones de mejora a la competitividad sectorial y regional (Agrosavia, 2015).

El anterior escenario no dista del comportamiento Latinoamericano, donde la productividad de sus economías sigue siendo muy atrasada con niveles por debajo de la media de países desarrolladas, principalmente por: la limitada disponibilidad de mercados financieros, la existencia de una pobre infraestructura productiva y por escasas estrategias de desarrollo y de difusión tecnológica (López et al., 2015).

Específicamente, la productividad de un agente económico (empresa, industria, región o país) se mide con la determinación de su eficiencia productiva. De acuerdo con Farrell (1957), la eficiencia productiva es el producto de la eficiencia de precio y la técnica. En consecuencia, la eficiencia productiva puede variar dentro de un mismo sector o región dado que la eficiencia técnica suele ser un concepto relativo, porque se obtiene por comparación con otras alternativas disponibles, considerando los recursos empleados y sus costos en la consecución de los resultados. Otro aspecto que condiciona la eficiencia productiva es que su estimación está sujeta a la frontera de producción del grupo de empresas muestreadas.

Sin embargo, todo agente es susceptible de mejorar su productividad y por ende su competitividad al realizar estrategias individuales o grupales de innovación. Como resultado de las estrategias grupales de innovación, está el acceder a la información y al conocimiento tecnológico existente a manera de un bien público, que se revaloriza y potencia a medida que es dinamizado y reinventado por otros usuarios del sistema innovador; situación que genera sinergias y externalidades a bajo costo para la colocación de nuevas innovaciones en el mercado (Fernández, Montes, y Vázquez, 1998). Otro

efecto de la innovación sistémica es su contribución para mejorar el uso de los recursos productivos de la empresa, es decir, que esta ayuda a incrementar la eficiencia productiva y al mismo tiempo aporta elementos diferenciadores que incrementan la competitividad.

Para ser más precisos, Hertford y García (1999) definieron la competitividad como la capacidad sostenida de competencia de las empresas, sectores, regiones y zonas geográficas que les permite generar en su entorno niveles de ingresos por encima del costo de producción y una oferta de mejores empleos al territorio. Igualmente, Porter (2007), indica que en un entorno de competencia un agente adquiere una ventaja competitiva cuando alcanza una posición favorable y rentable.

La competitividad empresarial y regional involucra estrategias de innovación para la apertura y permanencia en el mercado, sobre la base de incrementos en productividad (eficiencia) y en la eficacia (calidad de los productos, adaptabilidad, creatividad empresarial y acceso a diversos mercados). La innovación y su efecto en la competitividad empresarial y regional, conduce a mejoras en fuentes de empleo, a una mayor renta real y al mejoramiento de las condiciones de vida de los involucrados (Tomás, 1998).

En consecuencia, se deduce que la innovación es un detonante del crecimiento económico y un vehículo de supervivencia en el mercado, al generar externalidades positivas en sus redes de actores que cooperan y se articulan para revalorizar el contexto local. Por todas las razones antes expuestas, la política pública mundial brinda incentivos tributarios para la generación de innovaciones empresariales y regionales que contribuyan al desarrollo de los países, además vela por la generación de indicadores de competitividad y de innovación (sectorial y por diferenciación geográfica) que den muestra del nivel de eficiencia empresarial, de bienestar y de prosperidad que poseen los ciudadanos que adquieren dichas innovaciones (Heijs y Buesa, 2016).

Llegados a este punto, se destaca la importancia de monitorear los efectos de la innovación sobre la eficiencia productiva y la competitividad individual, sectorial y territorial a partir del mix o grupo de variables (factores) empleadas en el proceso productivo. Dichos factores de producción varían según el sector económico y según la

intensidad de cada uno dentro del sistema productivo (Camino, 2017). En consecuencia, la OCDE (2001) tiene una diferenciación por sectores económicos a partir de la intensidad en I+D que va acuerdo al valor de la producción y valor añadido de esta. Para el caso de Colombia, la mayor parte de la industria manufacturera se clasifica dentro del rango de baja tecnología (29,2% de acuerdo con el DANE, 2017) siendo esta una de las razones que motivan el conocer las variables o recursos explicativas de su productividad nacional que conducen a mejoras en el nivel de intensidad de los factores.

Algunos de los recursos productivos seleccionados para la aplicación empírica de la presente Tesis, son: ingresos, inmovilizado inmaterial, inmovilizado material, número de empleados y activo corriente. El inmovilizado inmaterial, es un recurso productivo que hace referencia a cualquier elemento no físico que tiene la empresa y que brinda la posibilidad de generar un beneficio incremental sostenido, por ejemplo: patentes, marcas comerciales, franquicias, inversión en investigación y desarrollo, habilidades y conocimientos tácitos de los trabajadores u organización, fondo de comercio (Hand y Lev, 2003); estos recursos productivos involucran mejoras en la tecnología de la empresa a través del uso de un nuevo conocimiento productivo.

De acuerdo con varios autores (Lev y Sougiannis, 1996; Bueno, 1998; Lev y Zarowin, 1999; Edvinson y Malone, 1999; Sveiby, 2000; Castillo y Serradell, 2000), el inmovilizado inmaterial es uno de los recursos productivos más influyentes en la eficiencia productiva ya que contribuye a la ventaja competitiva sostenida de la empresa, además genera altas externalidades positivas en su uso y ofrece insumos adicionales para el incremento del activo patrimonial total.

Sumado al anterior, la inversión en inmovilizados inmateriales da mayor valor agregado a las empresas que puede ser adquirido y gestionado mediante procesos de innovación sistémica. En este sentido, Vilaseca, Torrent y Díaz (2003) anotaron que la inversión en intangibles conduce a mayores niveles de eficiencia, productividad y la apertura de nuevos mercados; además Lev (2001), Hand y Lev (2003) indicaron que la inversión en inmovilizados inmateriales facilita la permanencia de la firma en el mercado a causa de una mayor sofisticación de sus productos y del crecimiento patrimonial de la empresa.

Estas mejoras aplican para diferentes sectores económicos en especial para los que son intensivos en el uso de conocimiento

Otro input de la empresa es el capital humano (que para efectos de esta investigación se caracteriza mediante número de empleados) recurso productivo que sirve de indicador del tamaño empresarial. Este recurso también sirve de referencia para conocer el nivel de formación y experiencia que posee el personal a disposición la unidad productiva. En este sentido, hay evidencia que en sectores económicos de baja tecnología (principalmente de tamaño micro y de pequeña escala) se generan incrementos en la eficiencia productiva como efecto positivo de la formación técnica del personal y de la transferencia de tecnología que recibe el capital humano disponible (Mungaray y Ramírez, 2007).

Mientras que el activo corriente, es el encargado de aportar el capital de trabajo suficiente para que la empresa pueda operar con normalidad en sus actividades de negocio y que, a su vez, le permita aprovechar las oportunidades de descuentos que brindan sus proveedores comerciales. Otro valor añadido de este activo es que le permite al empresario hacerle frente con dinero en efectivo a los pagos de compromisos contraídos con los acreedores en un plazo menor o igual a un año (Domínguez, 2015). Sin embargo, en relación con este último punto, Albornoz (2013) afirma que el efecto positivo sobre la competitividad empresarial y sobre el sistema de innovación se ve en mediano y largo plazo a razón de los incrementos en las utilidades que aporta el activo corriente disponible.

En este sentido, es importante resaltar, que el crecimiento y potencial de inversión de una empresa se ve limitado en relación con la facilidad de acceso a los recursos financieros del entorno (Tybout, 1983; Nabi 1989; Georgellis Sessions, J., y Tsitsianis, 2005), y que en la mayoría de los casos, el crecimiento de la empresa se asocia a la inversión de parte de su liquidez en el corto y mediano plazo para incrementar así las posibilidades de supervivencia en el mercado (Ramírez, Mungaray y Guzmán, 2009). También en esta dirección, Domínguez (2015) expresó que aquellas empresas con liquidez poseen una mayor estabilidad empresarial que le da garantías dentro del sistema empresarial al adquirir un capital de trabajo suficiente para operar de forma eficiente y que indirectamente influye sobre la competitividad regional.

Finalmente, con los anteriores antecedentes se deduce que el conocer los recursos productivos más relevantes para la eficiencia y rentabilidad empresarial resulta ser una herramienta de consulta para la toma de decisiones individuales y de política pública que conducen al uso eficiente de los recursos disponibles y a la disminución de los costos de producción. Se sabe de diversas regiones del mundo donde existen casos exitosos de desarrollo empresarial articulados al gobierno y a entidades público-privadas de I+D que dan muestra de cómo la innovación sistémica en las empresas y en su entorno dinamizan la economía sectorial y regional, potencian los índices de eficiencia productiva, la rentabilidad y por ende la competitividad, entre ellos están: Silicon Valley, la Ruta 128 y Cambridge en Estados Unidos; Baden- Württemberg en Alemania; Oxfordshire en Inglaterra, Emilia Romagna en Italia; Cataluña y País Vasco en España (Escobar, 2007; Navarro, 2007; Valton, 2009; Rodríguez, 2011).

2.2. Los Sistemas Regionales de Innovación

Este apartado gira en torno al estudio de los SRI desde su marco conceptual, operacional y estructural, además se hace claridad sobre otros tipos de SI y el enfoque clúster para delimitar el tema central de la Tesis.

2.2.1. Tipos de sistemas de innovación

Como se ha dicho, el enfoque conceptual los SI posee sus raíces en la teoría evolucionista que valora las competencias de las organizaciones, sus relaciones de cooperación, su cultura, la empresa y su entorno empresarial, entre otros aspectos, como nicho para la gestación de innovaciones y de acceso al conocimiento. Estos SI vinculan las relaciones internas y externas de las organizaciones, sus instituciones y las estructuras socioeconómicas para orientar la innovación y los procesos que fortalecen las capacidades tecnológicas (Lundvall et al., 2009). Además, materializan procesos territoriales de creación de valor como efecto evolutivo y social, basado en el aprendizaje y la interacción de agentes; estos procesos posicionan al conocimiento endógeno como un impulsor del cambio tecnológico en las unidades productivas y además tiene en cuenta las particularidades del sistema económico circundante como ente rector y regulador de sus dinámicas (Vega, 2008).

Los SI tienen la habilidad de crear y difundir conocimientos que conducen al cambio tecnológico a partir de interacciones entre las propias empresas y a partir de la cooperación con sus instituciones sociales conexas como rutina inherente a la innovación sistémica para la colocación de salidas en el mercado e incremento de la competitividad territorial. En consecuencia, economistas del cambio técnico (Nelson, 1993; Edquist y Björn, 1997; Asheim et al., 2003; Wolfe, 2003; Lundvall, 1992; entre otros) han avanzado en el estudio de los SI junto a diversos organismos oficiales como la OCDE, la Comisión Europea, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, entre otros para implementar este enfoque como eje central del análisis de sus políticas públicas.

Sin embargo, los SI difieren en su enfoque según el ámbito geográfico, sectorial, conceptual y operacional donde se desarrollan, presentando ambigüedades e inconsistencias interpretativas a razón de las múltiples modalidades que poseen: los sistemas nacional de innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; OCDE, 1999), los sistemas regionales de innovación (Edquist, 1997; Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993;), el sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba, 2002, 2005), los sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1995), entre otros. Es por ello, que los siguientes párrafos se darán algunos criterios de diferenciación de los tipos de SI existentes para aclarar así cualquier duda que pudiera surgir en el marco de los SRI tema central de la presente Tesis.

El *Sistemas Nacionales de Innovación* tuvo su mayor desarrollo conceptual a mediados de los 80's, siendo definido por Freeman (1987) como el conjunto de instituciones públicas y privadas de diferentes sectores de carácter nacional que se integran para realizar actividades de creación, difusión e importación de nuevas tecnologías; además, Edquist (2005) agrega que tales sistemas vinculan aspectos sociales, políticos, económicos, organizativos e institucionales de la nación. Este sistema se centra en los procesos de aprendizaje entre sus agentes, bajo una dinámica interactiva e interdependencia de sus agentes para el desarrollo tecnológico, la apropiación y redistribución del conocimiento (Rincon, 2004). Mientras que Metcalfe (1995), aportó que tanto el individuo como las instituciones aportan a los procesos de innovación y que las

conexiones entre tales agentes brindan mayores destrezas y desarrollos para la generación de nuevas tecnologías.

Estos sistemas nacionales presentaron en su operatividad falencias interpretativas a causa de la delimitación espacial, especialización y complementación sectorial, la valoración de los procesos de desarrollo endógeno que se dan en las regiones dispares, los procesos de aprendizaje e innovación, entre otros aspectos que ameritan un análisis conceptual y operacional más detallado (Navarro, 2001).

Por otro lado, Bresci y Malerba (1997), definen a los *Sistemas Sectoriales de Innovación* como aquel grupo de empresas que emplean una tecnología especializada para el desarrollo y fabricación de un producto en un mismo sector económico, sin delimitación geográfica para su accionar. Navarro (2009) indica que estos sistemas no se rigen por delimitaciones geográficas, sino que la misma dinámica de generación y uso tecnológico delinea el accionar de sus empresas dentro del mismo sector, llegando en ocasiones a ser supranacionales.

Así mismos, los sistemas sectoriales permiten diferenciar el nivel de crecimiento económico sectorial a raíz de sus índices de innovación; esta particularidad ha permitido según Pavitt (1984) el diseño de políticas públicas diferenciales para incentivar el desarrollo sectorial e industrial, normas de propiedad intelectual e industrial, entre otros beneficios. También se sabe, que la base de análisis de los Sistemas Sectoriales de Innovación es el conocimiento, sus atributos de accesibilidad y acumulación sectorial, aspectos que conduce a reconocer estrategias de articulación empresarial para atender la demanda del mercado y fortalecer las competencias sectoriales.

Por su parte, Carlsson y Stankiewicz (1995) interpretan a los *Sistemas Tecnológicos de Innovación* como una red de agentes que trabajan en un área específica de la tecnología con una infraestructura institucional común para la generación, divulgación y uso tecnológico que puede ir más allá del ámbito nacional. El objetivo principal de estos sistemas es estudiar la evolución y dinámica dada entre tecnologías, sectores y los distintos SI, lo que nos lleva a concluir que pueden coincidir en el nivel espacial y operacional con otros SI.

En términos generales, Navarro (2001) resalta que los anteriores sistemas tecnológicos se caracterizan por: a) el tipo de tecnología que desarrollan que le permite diferenciarse en el mercado, b) por poseer atributos específicos y extensión geográfica diversa según el área tecnológica que desarrollan; c) por centrarse en la difusión y uso de tecnología, pero no enfocándose en su creación. Además, en este mismo sentido, el autor indica que dichos sistemas han sido estudiados en tres dimensiones: 1. El campo de conocimiento tecnológico, 2. Como producto o artefacto, 3. Como el grupo de artefactos o productos que dan respuesta tecnológica a una necesidad en un área específica (por ejemplo: nutrición animal, turismo, transporte, etc.)

También existen, *Sistemas Localizados de Innovación* entendidos como el nivel más específico en especialización productiva y en delimitación geográfica de los SI cuyo enfoque es la innovación empresarial. Estos de acuerdo con Navarro (2009), poseen fuertes vínculos culturales y sociológicos, con carencia de un marco normativo e institucional formal para la regulación de sus procesos de innovación, además suelen estar especializados, aunque pueden desarrollar más de una actividad industrial.

Finalmente, nos centraremos en definir a los *Sistemas Regionales de Innovación* (tema central de la presente Tesis). Estos sistemas se fundamentan en el marco conceptual de los Sistemas Nacionales de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1992, 1993) como alternativa al enfoque neoclásico del desarrollo económico. En concreto, se define a los SRI como aquel entramado de “subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan y se encuentran vinculados a otros sistemas regionales, nacionales y globales para la comercialización de nuevo conocimiento” (Cooke Ropeer, y Wylie, 2003). Por su parte Quintero (2010), interpreta a los SRI, como aquel conjunto de agentes interrelacionados para la generación de procesos de producción, distribución y uso de conocimientos económicamente útiles para el desarrollo de la región. Mientras que Andersson (2013), entiende a los SRI como el conjunto de alianzas públicos-privadas, de instituciones gubernamentales, universidades, empresas y otras organizaciones (formales o no) que se alinean para alcanzar un aumento de la competitividad y productividad regional.

Basados en la teoría evolucionista, los SRI son sistemas abiertos y ligados a otros SI interactivos (cuando se retroalimentan) o de tipo lineal (cuando no), que asumen que cada organización tiene diferentes competencias y mecanismos para la obtención de conocimiento y así lograr mantenerse en el mercado; estos subsistemas pueden ser globales, nacionales y regionales con un multinivel de gobernanza (Asheim y Coenen, 2006).

Los planteamientos teóricos de los SRI se fundamentan en la ciencia regional o geográfica y la economía evolucionista. La ciencia regional, se enfoca en los efectos de la localización agentes, sus empresas y las políticas socioeconómicas que impactan la innovación regional; mientras que la economía evolucionista, centra sus esfuerzos los procesos de innovación, sus retroalimentaciones (de tipo interactiva cuando éstas se dan o de tipo lineal cuando no hay retroalimentaciones).

Otro aspecto que resaltar, es la permanente discusión sobre la delimitación espacial de las regiones dentro de los SI: algunos la asocian a la gobernanza administrativa regional (Cooke, 2005) y otros a la funcionalidad de las interacciones económicas que se dan entre sus actores (Anderson y Karsson, 2004; Edquist, 2005). Sin embargo, frente a la diversidad interpretativa de los SRI existen varias características comunes que van más allá de sus límites geográficos y de configuración estructural, de acuerdo con Abel (2015) estas son: a) La visión holística o multidisciplinaria de sus procesos para la generación de innovaciones, la historia y la evolución del contexto donde se desarrollan los SRI. b) Las relaciones de confianza y cooperación entre actores dentro de los SRI, quienes definen reglas formales y no formales para su relacionamiento y codependencia. c) Generación de un efecto en cadena sobre el crecimiento económico y el desarrollo social de las comunidades que integran el SRI.

2.2.2. Limitaciones conceptuales y operaciones de los Sistemas Regionales de Innovación

El concepto de los SRI tiene dos corrientes ampliamente discutidas. Una de desarrollo teórico, que estudia las relaciones tradicionales entre los actores, sus acuerdos y su estructura institucional; mientras que la corriente aplicada, se enfoca en aportar

instrumentos para el abordaje operacional y la efectividad de las políticas públicas de innovación (Llisterri , Pietrobelli y Buesa, 2011).

La corriente aplicada, ha sido cuestionada por diversas razones como: no ofrecer un desarrollo teórico claro del enfoque y por la reducida disponibilidad de indicadores e información censal que permita valorar el avance o estado de desarrollo de los SRI; además de las restricciones para contrastar hipótesis de forma empírica con técnicas cualitativas y cuantitativas y la aplicación de resultados obtenidos mediante estudios de casos en otras regiones dispares (Navarro, 2009).

Consideremos ahora dos términos fundamentales para el abordaje de los SRI (región y sistema) y cuyas conexiones interpretativas modifican el planteamiento conceptual y operacional de la innovación y su entorno.

Autores como Cooke, Uranga y Etxebarria (1997), definieron a la *región* como aquel territorio menor al estado(s) y a otras regiones, con poder y cohesión supra-local en lo político, cultural y económico, con una delimitación espacial difusa (Cooke, 2001). Este mismo autor en 2005, indicó que la región es una unidad político-administrativa de nivel medio (entre lo nacional y local) con gobernanza política y económica para el apoyo de sus procesos de innovación.

Los mismos autores, precisaron que una región se halla condicionada por los procesos de regionalismo o por los procesos de regionalización). Cuando hablamos de procesos de regionalismo nos referimos a los SRI que se encuentran ligados a la cultura del lugar donde se desarrolla y que le confiere un cierto nivel de potencial; mientras que cuando hablamos de regionalización nos referimos a la capacidad de competencia (jurisdicción), al grado de autonomía que tiene la unidad geográfica para elaborar sus políticas y de gestionar los diferentes elementos que conforman el sistema regional, sumado a la capacidad de financiación del sistema para realizar inversiones en infraestructuras absolutamente necesarias para el desarrollo de los procesos de innovación (Cooke y Morgan,1998).

Así mismo, Doloreux y Parto (2004 y 2005) enfatiza en las múltiples dimensiones que puede asumir una región (en lo administrativo y en lo cultural-funcional); en consecuencia, se conoce de regiones diversas en lo administrativo categorizadas como: ciudades, distritos industriales, áreas subregionales, áreas metropolitanas, distritos industriales e incluso, a territorios con delimitaciones geográficas, económicas, sociales y normativos muy heterogéneos dentro de una misma región (Navarro, 2009). Este mismo autor, plantea la unificación regional a partir de la cohesión e igualdad cultural y funcional para un mismo SRI. Desde lo funcional, Edquist (2005) indica que es conveniente definir el nivel y cantidad de conexión entre las redes de actores, el tipo de aprendizaje empleado para la transferencia del conocimiento tácito, el recurso humano que oferta para ser consideradas una región.

A su vez, Anderson y Karlsson (2004) y Edquist (2005) propusieron que la delimitación regional de los SRI se debe asumir con base a su funcionalidad innovativa a razón de las relaciones e intensidades comerciales y económicas que surjan entre agentes para el desarrollo de sus actividades. Mientras que Navarro (2009), asume la gobernanza de las regiones en dos niveles: en lo local (organizaciones de base, cámaras de comercios, empresarios locales, etc.) y en lo central (administración pública, institucionalidad estatal, etc.); con la existencia de un tercer nivel meso (según Asheim y Coenen, 2006) que se encarga de la coordinación económica regional.

Por el contrario, Barthelt (2003), señala que el concepto de región no es aplicable a todos los SRI dadas sus dificultades de especialización productiva, de gobernanza política e institucional y de auto-sostenibilidad; por su parte, Lorentzen (2009), sienta sus dudas sobre la delimitación geográfica de la región con base a su proximidad geográfica, porque en su dinámica como SRI involucra a otros subsistemas de configuraciones espaciales más amplias al regional.

Las anteriores consideraciones nos permiten afirmar que una región no es del todo homogénea (Sharpe y Martínez, 2006; Uyarra, 2007; Uyarra y Flanagan, 2009) y sus dinámicas de innovación, productividad y competitividad se hallan condicionada por factores internos y externos a los SRI; aspectos que conducen estudios más específicos para su interpretación conceptual y operacional en los territorios emergentes.

En cuanto al término de *sistema*, es interpretado conceptual y operacionalmente de diversas maneras dentro de los SRI. Nelson (1992), indica que los sistemas se dan de forma espontánea, constituidos por los actores institucionales para la generación de procesos de innovación. De acuerdo con Edquist (2005) son dos los componentes básicos de los SRI: las organizaciones e instituciones, cuyas funciones convergen en la generación y explotación de conocimiento respectivamente.

Centrándonos en las relaciones del sistema y su entorno, diversos autores concluyen que los SRI se fundamentan en la interacción dinámica y complementarias con otros subsistemas del interior y exterior (local, regional, nacional, internacional), que estas relaciones les permite absorber del entorno el conocimiento requerido para la explotación y generación de innovaciones comercializables (Kaufmann y Tödtling, 2000; Navarro, 2009). Fundamentalmente, Cooke (1998), enfatiza en la necesidad de conocer la interacción entre actores del sistema, mientras que Barthelt (2003), señala que los sistemas deben reproducirse y mantenerse en su entorno interno y externo.

Hay que mencionar, además la dificultad existente para definir los componentes claves que integran los SRI (Uyarra y Flanagan, 2009) a causa de las múltiples configuraciones estructurales y particularidades del entorno donde se generan los diversos subsistemas de los SRI. Autores como Fernández y Castro, 2005; Edquist, 2005; Edquist y Björn , 1997; Heijs y Buesa, 2016) divergen en el número de subsistemas que conforman los SRI (cuyos aportes serán ampliados en apartados posteriores de la Tesis).

De acuerdo con Asheim e Isaksen (1997), hay SRI interpretativamente estrechos y otros en sentido amplio. Los estrechos lo constituyen las instituciones y organizaciones (las primeras producen investigación y las segundas las explotan); mientras que los amplios involucran a todos los actores que intervienen en el aprendizaje dentro del SRI. En esta dirección, Cooke y Memendovic, (2003) señalan la importancia en realizar estudios para conocer los componentes claves de los SRI y diferenciar: el tamaño y los grupos empresariales, la interacción entre agentes, los inputs productivos de innovación, el nivel de gobernanza, etc.

2.2.3. Estructura de los Sistemas Regionales de Innovación

Existen diferentes subsistemas dentro de un mismo SRI con diversas interacciones que varían acorde al sector económico que involucre, a su localización, al desarrollo de las políticas públicas de innovación vigentes y al grado de desarrollo de las empresas que lo integran; cuyas interacciones tienen lugar en un contexto sociocultural y económico específico que define en gran medida la capacidad innovadora del sistema.

De acuerdo con Fernández y Castro (2005), los SRI están conformados por varios subsistemas de actores implicados en un proceso de aprendizaje colectivo, así como las vinculaciones o enlaces existentes entre los agentes que componen esos sistemas. Uno de esos subsistemas, es responsable de la generación de conocimiento e incluye a las instituciones (universidades y los demás centros públicos y privados de investigación); un segundo subsistema es el encargado de explotar ese conocimiento e integra la estructura de producción (fundamentalmente, las empresas); el tercer subsistema está compuesto por los agentes que apoyan la innovación, entre los cuales se encuentran los centros tecnológicos y las empresas de bienes de equipo y servicios avanzados; y un cuarto subsistema está conformado por aquellos agentes que financian las actividades de innovación. Sobre los diferentes subsistemas actúan los organismos gubernamentales y las agencias de desarrollo que constituyen, a su vez, un quinto subsistema del SRI.

Otros autores (Edquist, 2005; Edquist y Johnson, 1997), indican que son dos los componentes principales de un sistema de innovación: las organizaciones que involucran a los agentes y las instituciones que son quienes definen las reglas del juego (leyes, normas, acuerdos, etc.). En este sentido, las *organizaciones formales*, son aquellas creadas para tal fin (por ejemplo: las empresas, las universidades, las asociaciones de capital riesgo y las agencias públicas de política de innovación) las cuales sirven de soporte al SI en la generación de sus procesos de producción, apropiación, distribución de conocimiento. Mientras que las *instituciones* u *organizaciones informales* surgen de manera espontánea en los territorios a causa de las interacciones de los agentes, quienes definen los hábitos comunes, rutinas, prácticas, reglas o leyes que regulan las relaciones entre los actores del sistema de innovación.

En este sentido Heijs y Buesa (2016) consideran que existen cuatro subsistemas constitutivos de los SI que varía en su configuración de acuerdo con la historia, lenguaje y cultura en común de sus actores, con entradas, salidas y retroalimentaciones dinámicas. Estos subsistemas son: las empresas quienes en su relación involucran al mercado; la infraestructura público-privada que da soporte a la innovación; la actuación pública que brinda a la política tecnológica un soporte legal e institucional; y el entorno nacional y regional.

La estructura de los SRI podría decirse que aún está en construcción y es tema de discusión por los conocedores en la materia; sin embargo, para efecto de la presente Tesis se presenta el siguiente gráfico que esquematiza los diferentes niveles, componentes y subsistemas de actores que intervienen en dicho sistema.

Figura 1. Composición de un Sistema Regional de Innovación

Fuente: Tödtling y Trippl (2005)

Otra forma para el abordaje de los SRI es el análisis cuantitativo y cualitativo que se hace a partir de la disponibilidad de indicadores y de metodologías más acordes al contexto a indagar. Estudios realizados por Navarro y Gibaja (2009) en Unión Europea y España referidos al SRI se basaron en un enfoque de análisis de clústeres y de componentes principales con veintiuna variables relacionadas con la habilidad regional para generar y absorber conocimiento y sobre la base de la capacidad para transformar I+D en innovación y crecimiento económico. Este estudio arrojó la existencia de siete tipos de SRI agrupados en las diferentes regiones españolas analizadas y que compartían características similares.

Por su parte, la Comisión Europea, en el informe “Regional Innovation Scoreboard” de 2014 empleó 11 indicadores que permitieron clasificar las regiones en función de su rendimiento innovador respecto de la media obtenida para la Unión Europea (UE) a partir de estos indicadores, dividiéndose en cuatro tipos: líderes, seguidores, moderados y modestos; éstos a su vez se agruparon en tres subconjuntos: facilitadores, actividades empresariales y resultadas.

Para el caso de América Latina y el Caribe, el Banco Interamericano de Desarrollo ha desarrollado varios estudios para describir las tipologías de los SRI y su interacción con el territorio; en este sentido Crespi y D’Este (2011) han desarrollado una metodología que fue empleada en varios países latinoamericanos para el análisis de los SRI de la industria manufacturera (entre ellos incluido Colombia).

En consecuencia, la presente investigación siguió el criterio de análisis de Crespi y D’Este (2011) para la definición de los componentes fundamentales de los SRI en la industria agroalimentaria de Colombia y para analizar sus interacciones sectoriales y de localización empresarial.

Tabla 2. Componentes de los sistemas regionales de innovación en América Latina

Componentes fundamentales	Indicadores
Recursos para la innovación empresarial	Gasto en actividades de innovación en porcentaje de ventas
	Gasto en actividades de innovación por persona ocupada
	Personal de las empresas ocupado en I+D por habitante
Infraestructura de ciencia y tecnología	Personal académico por habitante
	Gasto público en educación superior por habitante
	Número de universidades por habitante/Departamento
Interacción y cooperación	Empresas que emplean fuentes de información externas (% respecto del total de empresas)
	Porcentaje que emplea fuentes procedentes del interior de la cadena productiva (clientes, proveedores, otras empresas)
	Porcentaje que emplea fuentes no procedentes de la cadena productiva (universidades, organismos de investigación, consultoras)
	Empresas que cooperan en actividades de innovación (% respecto del total empresas)
	Porcentaje que coopera con organizaciones que conforman la cadena productiva
	Porcentaje que coopera con organizaciones no procedentes de la cadena productiva
Estructura productiva	PIB Agrícola (% PIB)
	PIB Industria (% PIB)
	PIB Servicios (% PIB)
	Empresas de tecnología media-alta y alta (% de empresas en la región)
	Empresas con más de 50 empleados (% de empresas en la región)
	Empresas por km ²
Demografía e indicadores socioeconómicos	Densidad de población (habitantes por km ²)
	Población con educación secundaria (% del total de la población)
	Población con educación superior (% del total de la población)
	Población indígena (% del total de la población)
	Tasa de desempleo (%)

Fuente: Crespi y D'Este, (2011)

En la Tabla 2 se aprecian que los tres primeros componentes hacen referencia al entorno de la innovación industrial, mientras que los dos últimos componentes plasman la estructura territorial donde se ubica la empresa. A continuación, se describen las características más relevantes de los componentes de un SRI:

Recursos para la innovación empresarial: las empresas son el actor más importante de los SI porque sus dinámicas internas sirven de fuente de aprendizaje continuo y como instrumento capaz de producir conocimientos comercializables (bien sea como productos o procesos). En consecuencia, estas empresas innovadoras sirven de puente entre el sistema productivo y el de innovación al encargarse de materializar las demandas del mercado o de generar nuevas ofertas.

Las condiciones de competencia entre empresas varían en base a sus recursos (humanos y financieros destinados a la I+D y sobre la base del stock de capital tecnológico disponible), sumado a la oferta institucional que el entorno ponga a disposición de la empresa dentro del sistema de innovación. Por otra parte, en la mayoría de las economías los gobiernos a través de sus políticas públicas de fomento a la innovación designan cuotas de fomento, de disminución de impuestos y de deducciones fiscales para aquellos empresarios que apoyen los procesos de innovación sistémica ya que está demostrado que esta conducta empresarial puede ser un detonante para el crecimiento de un país y para el posicionamiento competitivo de sus regiones y sectores (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2019).

Infraestructura de ciencia y tecnología: hace referencia al conjunto de entidades público y privadas que cumplen la función de realizar actividades de creación, desarrollo y difusión de la I+D+i para todos los agentes del sistema, mediante el aporte de recursos (tangibles e intangibles) y de infraestructura tecnológica; estos recursos pueden provenir de la articulación con terceros o ser propios de la institucionalidad que brinda soporte al SI cuyo fin es dar solución a problemas técnicos y de gestión de conocimiento (Freeman, 1998; Heijs y Buesa, 2016).

Las entidades privadas ofertan servicios tecnológicos, como: formación, los centros tecnológicos, servicios de información y consultoría, centros de innovación y parques tecnológicos. Mientras, que las de tipo pública, son de resorte financiero del estado, dentro de las que se encuentran: organismos públicos de investigación, las universidades, los centros de transferencia tecnológica, etc. (Heijs, 2001). En términos generales, el subsector de infraestructura de ciencia y tecnología es el encargado de definir la frontera tecnológica sectorial ya que poseen el capital humano más sólido del SI (doctores, máster,

etc.), quienes principalmente se especializan en la generación de conocimiento abstracto. Es por ello, que se espera sea el estado quien regule, articule y vele por la difusión y acceso a este tipo de conocimiento, además determine las reglas para el aprovechamiento de las externalidades producto de la ciencia (Foray, 1991).

Además, cabe resaltar lo dicho por Carlson (1994), que las empresas suelen ubicarse en territorios de mayor robustez de infraestructura tecnológica, como estrategia de complementación de sus capacidades; y el estado ha de velar por la creación de tales instituciones enlace entre los diferentes agentes del sistema de innovación. La presencia de este tipo de institucionalidad demanda personal cualificado y servicios avanzados que favorezcan el desarrollo de ciertas economías en los territorios, y, por ende, definan las estrategias de aprendizaje como catalizadoras del músculo empresarial local.

Interacción y cooperación: con el paso del tiempo y el aumento de las exigencias del mercado global, las estrategias de cooperación empresarial son cada vez más relevantes para las agentes y sus territorios, lo que implica la combinación de diversos elementos para mantenerse en el mercado, como: a) la confluencia multidimensional de los procesos de aprendizaje, b) la mejora de las estrategias de apropiación de los resultados tecnológicos, c) la articulación y complementariedad entre actores en búsqueda de la frontera tecnológica, entre otros aspectos.

Mediante la interacción y cooperación los agentes del SRI (sea cual sea su ámbito geográfico o sectorial), buscan acceder al conocimiento para la apropiación de las nuevas tecnologías del entorno y para la generación de adaptaciones de sus productos y procesos con un mayor valor. La cooperación empresarial permite reduciéndose los costos de producción y réplica del conocimiento básico que suele ser el más costoso de producir (Pyka, 2002; Winter, 1987). Es frecuente que las empresas prefieran cooperar entre pares tecnológicos (cooperación horizontal) haciendo uso de las normas de propiedad intelectual o de autoría de sus productos y procesos para reducir el efecto de las externalidades no deseadas entre rivales, sin que esto conduzca a disminuir la rentabilidad de las empresas (Steurs, 1995). Otro aspecto que resaltar en la cooperación e interacción, es la disminución de los costes de transacción entre socios y adquisición de habilidades

multidisciplinares para atender la demanda del mercado (Geroski, 1995; Hagendoorn et al, 2000; Kogutt, 1988, Teece, 1992).

Por otro lado, la cooperación reduce los tiempos de adquisición de nuevas o mejores tecnologías, lo que implica entregar productos al mercado en menor tiempo, una disminución de riesgos, reducir la duplicidad de esfuerzos innovadores y alcanzar una producción a escala (Heijs y Buesa, 2016).

Sin embargo, es importante resaltar, que no siempre la cooperación empresarial puede ser ventajosa para el SI, que sí en ella se cometen errores la curva tecnológica puede alejarse con un alto coste colectivo o porque algunas empresas punteras podrían monopolizar el conocimiento innovador; por lo tanto, las empresas deben valorar muy bien la conveniencia o no de aliarse para cooperar.

Además, para el caso de las pequeñas y medianas empresas la cooperación e interacción para la innovación se fundamenta en el capital relacional de sus agentes. Es decir, estas surgen de acuerdo con la calidad y al valor individual que representa para cada actor las relaciones empresariales y en los subsistemas donde las relaciones personales y de cercanía geográfica toman mayor peso para la creación de entornos de innovación (De Castro et al, 2009; Martínez, 2006).

Estructura productiva del territorio: plasman el entorno regional y productivo de la innovación en un determinado ámbito geográfico, cuyo escenario oferta los recursos tecnológicos y productivos para la innovación empresarial. Entre ellos están: la estructura productiva que da cuenta del valor añadido bruto, el nivel tecnológico de sus empresas, tamaño empresarial y densidad empresarial. Además, la estructura productiva incluye dentro del entorno geográfico de los SRI, a los indicadores socioeconómicos y demográficos los cuales dan luces del estado de desarrollo territorial y de su población.

2.2.4. Diferencias entre un Clúster y los Sistemas Regionales de Innovación

Autores como Porter (1998), OCDE (1999), Asheim e Isaken, (2002) y Navarro (2003 y 2009) han manifestado la confusión conceptual entre el enfoque de los SRI con el enfoque clúster, particularmente en temas como: la definición de los límites geográficos, el nivel

sectorial, la delimitación del entorno microeconómico, los patrones de gobernanza y tipo de conocimiento dominante para las actividades de innovación; en consecuencia, se dará claridad de estos puntos a continuación.

De acuerdo con Porter (1998) un clúster corresponde a una agrupación de empresas e instituciones interconectadas geográficamente con intereses comunes que en su accionar se complementan de forma vertical y horizontal, que operan en diferentes mercados y cumplen diferentes funciones; el clúster centra su accionar en las empresas como dinamizador de la competitividad territorial y se apoya en las instituciones asociadas al entorno operacional (por ejemplo: centros de formación o tecnológicos, universidades, etc.). En contraposición, los SRI centran su accionar en los procesos de creación y explotación del conocimiento a partir de la infraestructura institucional que da soporte a la estructura productiva de la región (Navarro, 2009) con una participación de los actores de tales procesos (Cooke et al, 2007).

En primer lugar, hablaremos de la *delimitación geográfica*. Porter (2007) aclara que el clúster toma múltiples denominaciones a causa de su configuración espacial (localidad, barrio, área metropolitana, provincia, comunidad, país o el conjunto de países distintos, entre otros). Que dentro de un mismo territorio la dimensión sociológica, cultural, el tipo de empresa y de actividad delimitan en gran medida los límites internos y externos de relacionamiento entre actores; en consecuencia, se deduce que existen SRI compuestos por varios clústeres, pero rara vez al contrario y que ambos pueden convivir en un mismo territorio (Navarro, 2009).

En segundo lugar, nos referimos a las *diferencias en el nivel sectorial*. El clúster está asociado a empresas de sectores específicos al igual que su institucionalidad de apoyo, concentrados geográficamente en lugares que tradicionalmente están vinculados un mismo sector industrial (Becattini, 1990; Porter, 1990; Saxenian, 1994; Isakesen, 2001; Isakesen y Hauge, 2002) y con afinidad tecnológica a partir de la cadena de valor predominante (Menzel y Fornahl, 2010). Por su parte, los SRI son multisectoriales (Asheim y Coenen, 2004), es decir, que involucran en su configuración a varios subsectores clusterizados y no clusterizados con la participación de instituciones y organizaciones de toda índole del nivel regional.

Siendo más precisos, Porter (1998) señala la existencia de clúster basados en una cadena de valor específica y otros compuestos por actividades relacionadas que comparten inputs similares para sus desarrollos tecnológicos. Esta proximidad sectorial y de actividades relacionadas permite compartir el conocimiento y complementarse (Asheim, Boschma y Cooke, 2007) acarreando una cercanía cognitiva que facilitan la comunicación y el aprendizaje interactivo entre los actores del SI (Navarro, 2009).

El tercer punto que tratar, son los condicionantes para la innovación empresarial que se hayan en el *entorno microeconómico* (que aplica tanto para el clúster como para los SRI) y en donde los factores productivos de origen nacional/regional/localidad aportan un efecto positivo sobre la competitividad. En este sentido Porter (2007) esquematizó en el Diamante Competitivo los niveles de interacción del entorno empresarial cuya interpretación ha sido una fuente valiosa para identificar las causas y falencias de la estrategia competitiva que siguen las naciones, regiones y las empresas a nivel particular.

Figura 2. Niveles de influencia en el diamante competitivo de Porter

Fuente: Porter (2007)

El cuarto punto, es la *gobernanza* de los SRI y el clúster. Los primeros poseen un amplio nivel de formalidad en sus relaciones, son de nivel gubernamental y rigen la normativa de asignación presupuestal para el SI; mientras que los segundos, se caracterizan por estructuras informales de gobernanza con gran presencia de asociaciones de clúster y participación del sector privado (Cooke et al., 2007).

Por último, se debe diferenciar el tipo de relaciones complementarias dadas en los SRI y en el clúster; Asheim y Coenen (2004 y 2007) comentan que estos se articulan a partir del *tipo de conocimiento dominante en las actividades de innovación*, las cuales pueden ser de tipo sintético o analítico. Se entiende por conocimiento sintético aquel derivado del aprendizaje innovador producto del relacionamiento entre empresas locales especializadas y que se caracteriza por la baja interacción institucional de la región (este se denomina cluster - SRI auxiliar); ahora bien, el clúster de conocimiento analítico, se fundamentan en la cooperación sistémica para la investigación básica y aplicada entre las instituciones que soportan la innovación (universidades, centros de formación, etc.) y las empresas del SRI (este es catalogado como un clúster-SRI integrado).

2.3. El contexto sectorial, estructural, económico y político de la industria agroalimentaria de Colombia

En los siguientes apartados se presentan aspectos generales de la estructura socioeconómica del país, las cifras más relevantes del sector agroalimentario, su normatividad, las políticas de innovación y competitividad que sustentan la agroindustria nacional.

2.3.1. Características socioeconómicas del país

La República de Colombia se haya ubicada al norte de Suramérica frente al mar Caribe, con una extensión de 1.41.748 km² (Instituto Geográfico Colombiano Agustín Codazzi - IGAC, 2017) con una organización político-administrativa de 32 departamentos descentralizados más Bogotá como Distrito Capital como sede del gobierno nacional. La población es de 45.500.000 habitantes (DANE, 2018), la moneda nacional es el Peso

Colombiano que equivale a USD 2.956,36 (promedio en 2018) y la Inversión Extranjera Directa fue de USD 14.013,3 millones en el 2017 (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2019).

En el siguiente gráfico, se presenta la ubicación de los departamentos del país que en su mayoría fueron objeto del presente estudio.

Figura 3. Departamentos de Colombia

Fuente: IGAC (2017).

En cuanto al ingreso de PIB corriente del país, en el 2017 fue de US\$314.560 millones con un aporte del 12,3% del sector primario y de 20,6% del sector secundario. Las principales industrias que contribuyeron al PIB nacional fueron: químicos (12%), refinación de petróleo (9,9%), bebidas (6,6%), carnes (6,1%), papel (3,7%) y vehículos (2,4%).

Con respecto al tamaño empresarial (Ley 905 de 2004) y de acuerdo con la Encuesta Anual Manufacturera (2018), se supo que las empresas nacionales de este sector pertenecen mayoritariamente a la categoría de microempresas (salvo la industria de confección de prendas de vestir, sin incluir las prendas de piel), cuya clasificación por tamaño empresarial viene dada por el número de empleados y aportes de activos totales de las empresas.

Tabla 3. Clasificación de las empresas de Colombia

Tipo de empresa	N° de trabajadores	Activos totales por valor
Microempresa	Planta de personal no superior 10 trabajadores	< 500 smlv (excluida la vivienda)
Pequeña	Planta de personal entre 11 y 50	501 y < 5.000 smlv
Mediana	Planta de personal entre 50 y 200	5.001 a 30.000 smlv
Grande	Planta de personal $\geq$ 201	$\geq$ 30.001 smlv

Fuente: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019).

* smlv: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente; este asciende a \$ 828,116 pesos colombianos para el 2019.

Por otro lado, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales en febrero de 2019 reportó que los grupos agropecuarios y el de alimentos y bebidas importaron un 13,1%, lo que representaron US\$518,0 millones a puerto de destino convenido y con una variación de 11,0% en comparación con febrero del año anterior; las principales importaciones procedieron de Estados Unidos 0,8% y de Argentina en un 0,2% (DANE, 2019).

En el tema de competitividad, el país se ubicó en el puesto 63 entre 140 países según el Índice de Competitividad (Foro económico Mundial de 2017-2018), mientras, que en la evaluación del desempeño en innovación regional (en escala del 1 a 10 por

departamentos) ubicó a Bogotá (9,68), Antioquia (5,84) y Atlántico (4,12) como los departamentos de mejor comportamiento nacional. Aunque, se debe resaltar, que el 92,59% de los departamentos encuestados en temas de innovación empresarial están por debajo de la media nacional (Índice Departamental de Competitividad, 2018), aspecto que ilustra que en la implementación de las políticas de I+D+i en Colombia tiene mucho por mejorar en su implementación.

Figura 4. Evolución de la inversión investigación y desarrollo, en actividades de ciencia, tecnología e innovación como porcentaje del PIB (2000 – 2018)

Fuente: Pardo y Cotte (2018)

Como se apreció en el anterior gráfico, en los últimos años en Colombia se ha presentado un descenso en la inversión en I+D y en ACTI, pero con una inversión en I+D cercano al promedio en Latinoamérica (de 0,76% en porcentaje del PIB según el Banco mundial, 2017). Entrando en detalle con las cifras del 2018, se encontró que la inversión en I+D del país en un 37,23% fue realizada por el sector público y un 61,74% por el privado y en cuanto a la inversión en ACTI se sabe que un 43% fue aportada por el sector público y un 56% por el sector privado (Pardo y Cotte, 2018); cifras que muestran un aporte muy equiparable para la alianza institucional público privada en temas de I+D+i.

2.3.2. Estructura sectorial, de actores y normatividad de la industria agroalimentaria colombiana

Esta agroindustria la integran varios sectores económicos encargados de la producción, transformación, elaboración, envasado, conservación de alimentos y bebidas para el consumo humano y animal. Incluye las labores de recepción, almacenamiento, transporte y procesamiento de materias de origen animal y vegetal (Marín, 2015).

Tabla 4. Clasificación de la industria agroalimentaria colombiana

División	Grupo	Clase	Descripción
10			Elaboración de productos alimenticios
	101		Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos
		1011	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos
		1012	Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos
	102	1020	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos
	103	1030	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
	104	1040	Elaboración de productos lácteos
	105		Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón
		1051	Elaboración de productos de molinería
		1052	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón
	106		Elaboración de productos de café
		1061	Trilla de café
		1062	Descafeinado, tostión y molienda del café
		1063	Otros derivados del café
	107		Elaboración de azúcar y panela
		1071	Elaboración y refinación de azúcar
		1072	Elaboración de panela
	108		Elaboración de otros productos alimenticios
		1081	Elaboración de productos de panadería
		1082	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
		1083	Elaboración de macarrones, fideos, alcuizcuz y productos farináceos similares
		1084	Elaboración de comidas y platos preparados
		1089	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.
	109	1090	Elaboración de alimentos preparados para animales

División	Grupo	Clase	Descripción
11			Elaboración de bebidas
	110		Elaboración de bebidas
		1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas
		1102	Elaboración de bebidas fermentadas no destiladas
		1103	Producción de malta, elaboración de cervezas y otras bebidas malteadas
		1104	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y de otras aguas embotelladas

Fuente: DANE (2017)

Como se pudo apreciar en la tabla anterior, la IAA colombiana se rige por la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (revisión 4), que la ubica en la sección C de la industria manufacturera, constituida por las industrias de elaboración de productos alimenticios y por las industrias de elaboración de bebidas; estas a su vez, se clasifican en varios subsectores especializados que se detallan a continuación.

Las industrias agroalimentarias se concentran en la elaboración de productos alimenticios con 10 categorías, mientras que las de elaboración de bebidas sólo poseen cuatro categorías industriales, siendo esto una muestra de los niveles de especialización productiva del sector y las posibilidades de diversificación del mercado que posee el sector primario nacional.

El siguiente aspecto para tratar, es el esquema de la cadena de valor de la IAA nacional, constituido por dos ejes: uno de agregación de valor (que a su vez se subdivide en cuatro eslabones) y otro eje de soporte (que se subdivide en seis eslabones más); a continuación, se presenta el esquema en mención.

Figura 5. Esquema de la cadena de valor de la industria agroalimentaria

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (2019)

De forma detallada, veremos a continuación las funciones que cumplen los eslabones de la cadena de valor de la IAA:

- *Eslabón de suministro*: involucra a todos los actores que intervienen en la producción y transformación primaria de los productos agrícolas, de cosecha y postcosecha. De este eslabón se obtiene la materia prima de los productos alimenticios como especies cultivadas, domésticas y silvestres de origen nacional o internacional.
- *Eslabón de ingredientes*: concentra a las empresas de producción y estandarización de ingredientes de transformación de productos crudos (por ejemplo: harinas, colorantes, extractos botánicos, etc.) que serán insumo para eslabones subsiguientes.
- *Eslabón de alimento procesado*: en este se encuentran todas las empresas que procesan alimentos que se entregan directamente al consumidor final (por ejemplo: empresas cárnicas, de procesamiento lácteo, de panificación, etc.).
- *Eslabón de comercialización*: se encargan de la distribución final del producto al consumidor y dicha empresa puede pertenecer a alguno de los anteriores eslabones.

A nivel nacional, existen 34 cadenas productivas agrícolas que soportan la industria agroalimentaria distribuidas a lo largo del territorio con particularidades regionales en su estructura, demandas de I+D+i, redes de actores, etc. Veremos a continuación la relación y ubicación de las cadenas productivas más representativas del país.

Con respecto a los actores o agentes que componen la IAA nacional, esta cadena de valor cuenta con instituciones formales e informales en su interior; siendo las primeras, actores que cumplen la función de generar las leyes y de administración de los recursos (por ejemplo: organismos que rigen aspectos constitucionales de origen público), mientras que los segundos, velan por los códigos de comportamiento social que se dan de forma cotidiana entre los actores y que se vinculan con el arraigo histórico de la sociedad (López y Tecco, 2016). Puntualmente, para la agroindustria nacional, tenemos: los organismos del gobierno nacional (quienes cumplen la función de regulación), las entidades generadoras de I+D+i, las empresas financiadoras de fomento empresarial y de innovación, las empresas privadas, asociaciones de productores, etc., quienes operan según el subsector al cual está dirigido su producto final y que en su mayoría también

cobijan al sector agrícola. En la siguiente tabla se indica el nombre la institución y el tipo de actor al que pertenece.

Tabla 5. Actores claves de la industria agroalimentaria nacional

Tipo de Actor	Nombre de la institución y/o gremio
Gobierno nacional y local	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA, Gobiernos locales y secretarías de salud
Generador de conocimiento: CDT/Centro de investigación/ Universidades	<p><u>Centro de investigación:</u> Agrosavia, Tecnoparque, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia- FEDEPALMA (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite), FEDEPANELA (Federación Nacional de Cultivadores de Panela, FENALCE (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales), Federación Nacional de Cacaoteros, SAC (Sociedad de Agricultores de Colombia), AUGURA (Asociación de Bananeros de Colombia), CENIACUA (Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia), CIVIPAPA (Centro Virtual de Investigaciones de la Cadena Agroalimentaria de la Papa)., CENIRED (Corporación Red Especializada de Centros de investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Agropecuario de Colombia), FENAVI (Federación Nacional de Avicultores de Colombia), Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FEDEARROZ (Federación Nacional de Arroceros), FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos)</p> <p><u>Universidades:</u> Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad del Valle, Universidad de la Sabana, Javeriana, Corporación Universitaria Lasallista, Universidad Jorge Tadeo Lozano, La Salle, Universidad de Córdoba, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, entre otras.</p> <p><u>Grupos de Investigación al interior de las Universidades</u></p> <p><u>Centros de Desarrollo Tecnológico:</u> CECIF, Interacturar</p> <p><u>Asociaciones:</u> Acosemillas, Asociación de cultivadores de Caña, Asociación Hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol), ANALAC (Asociación Nacional de Productores de Leche), La Asociación Nacional de Industriales ANDI,</p>
Financiación e inversión	Bancoldex, Innpulsa, SENA, Colciencias, ONUDI, Sistema General de Regalías, Gobernaciones, Fiducoldex, Organismos Internacionales, RUTA N, entre otros
Productoras de ingredientes	Levapan, Nutrabiotcs Sucroal, Alsec, Progal, Bionutrectt, Procaps, Tecnas, Funat, Colororganic Medick, Phithoter, Neyber, Greenandina
Usuarías de ingredientes, procesadoras y de distribución	Nutresa, Quala, Colanta, Alpina, Nutripharma, Casa Luker, JGB, Grupo Team, Premex, Jugos tropicales entre otras. Distribuidores, comercializadores

Fuente: elaboración propia

Como se pudo apreciar, varias de las asociaciones y gremios de la agroindustria vinculan actividades del sector agrícola dentro de la misma organización debido a su complementariedad productiva; además se aprecia la existencia de un robusto eslabón de generación de conocimiento que cumple la función de dar soporte en temas de I+D+i, dentro de los que se destacan entidades como: Colciencias, el SENA, Ruta N, INNpula y fuentes de financiación estatal como el Sistema Nacional de Regalías, entidades que periódicamente abren convocatorias para el financiamiento de proyectos para los actores de la agroindustria nacional (entre otros sectores económicos).

La normatividad que rige a la IAA colombiana se expresa en la resolución 2674 de 2013 expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social y vigilada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. La anterior norma sanitaria aplica para todas las personas naturales y/o jurídicas dedicadas a las actividades relacionadas con el sector agroalimentario, vinculando también a las personas manipuladoras de alimentos y para las autoridades sanitarias de inspección, vigilancia y control (Marín, 2015). Otra reglamentación que aplica para este tipo de industria es la resolución 333 de 2011 del Ministerio de Protección Social encargada de definir normatividad técnica para el rotulado y etiquetado de los alimentos de consumo humano, las declaraciones nutricionales y de salud (Castrillón, 2018). Finalmente, la normatividad de vigilancia y control fitosanitario del país es regulada por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA y por mandato ministerial, los temas de I+D+i para el sector primario es liderado por la Agrosavia.

2.3.3. Cifras de la industria agroalimentaria nacional

Con el fin de tener una mirada general del comportamiento productivo de la IAA se presentarán en los siguientes párrafos las cifras económicas, de generación de empleo, de brechas tecnológicas, etc. que dan muestra de la evolución de este sector.

- *Comercio exterior*: el DANE (2018) reportó un crecimiento de 2% del valor agregado de la industria manufacturera nacional, de los cuales sólo un 3,2% del aporte total fue suministrado por la industria de elaboración de bebidas y por la de otros productos alimenticios. En cuanto a los ingresos comerciales por exportaciones e importaciones, en

el gráfico se aprecian incrementos similares en los últimos años a causa de la apertura económica del mercado nacional (tratados de libre comercio firmados con Canadá en 2011, con Estados Unidos en 2012, entre otros) y por la implementación de programas de fomento agroindustrial (como: Colombia Siembra, Clúster Colombia, etc.).

Figura 6. Evolución del comercio exterior en la industria de alimentos y bebidas

Fuente: DANE (2016)

Más concretamente, la DIAN (2018) indicó que las exportaciones nacionales de la IAA durante ese mismo periodo ascendieron a 901,46 millones de dólares con un crecimiento de 4,72% frente al 2017, mientras que las importaciones ascendieron a 1.303 millones de dólares con un crecimiento de 8% frente al año anterior. Por su parte, las exportaciones en febrero 2018 en los productos agropecuarios, alimentos y bebidas reportaron un valor FOB de US\$658,6 (Millones de dólares FOB), lo que representa un crecimiento de 6,6% comparado el año anterior siendo la Unión Europea uno de los principales destinos de las exportaciones agroalimentarias (DANE, 2019). Los departamentos que más aportaron a esta cifra de exportación fueron: Antioquia (17,8%), Cesar (16,9%) y Bogotá (10,4%).

- *Participación Sectorial de la Producción Industrial*: en los últimos años el DANE (2018) presenta el aporte sectorial heterogéneo por subsectores, con avances más marcados en la industria de procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos (4,35%), otros productos alimenticios (5,19%), elaboración de productos lácteos (3,39%) y elaboración de otros productos alimenticios (5,19) quienes en su

conjunto lideran en términos porcentuales la agroindustria nacional. En el siguiente gráfico se presenta por subsector el comportamiento más detallado.

Figura 7. Participación sectorial en la producción industrial

Fuente: DANE (2016)

Es de destacar que, durante el 2016, las economías agroalimentarias presentaron incrementos positivos en su participación sectorial. En términos monetarios, el aporte al PIB de la IAA nacional fue de 21,32 billones en 2015, frente al PIB manufacturero de 21,23% y de PIB nacional con 2,83%.

- *Producción Bruta industrial*: el ingreso de PIB corriente nacional fue de US\$314.560 millones en el 2017 con un aporte del 12,3% del sector primario y de 20,6% del sector secundario. Las principales industrias que contribuyen al PIB nacional fueron: químicos

(12%), refinación de petróleo (9,9%), bebidas (6,6%), carnes (6,1%), papel (3,7%) y vehículos (2,4%).

Figura 8. Evolución de la producción bruta industrial de alimentos y bebidas de Colombia

Fuente: DANE (2016)

Es de destacar, que industrias como la de elaboración de bebidas sin ser la de mayor participación sectorial, aporta mayoritariamente al PIB agroalimentario, frente a otras industrias de menor especialización como la de otros productos alimenticios y de producción y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos.

- *Ventas*: es muy poco lo que se sabe sobre este tema para la IAA, aunque INVEST (2018) indicó captaciones de 13.200 millones de dólares en 2017 concentradas en un 80% en los subsectores de molinería, panadería y repostería, harinas, etc. y un 20% en productos lácteos y bebidas embotelladas principalmente.

- *Empleo*: la generación de empleo formal por parte de la IAA para Colombia asciende a 3,55% representando en 3,85 billones de pesos colombianos en salarios al año que contribuyen al impuesto de renta en 1,2 billones de pesos (Planilla Integrada de Liquidación de Aportes, 2017). Estas fuentes de empleo se hallan mayoritariamente

concentrados en las empresas de otros productos alimenticios y en las dedicadas al procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos (DANE, 2017).

La agroindustria nacional, cuenta con una agremiación obrera llamada Sindicato Nacional de Trabajadores del Sistema Agroalimentario – SINALTRAINAL quien cumple la función de velar por el buen trato y el cumplimiento del código del trabajador vinculado a este sector económico.

- *Innovación*: sirve de motor para el posicionamiento de los productos y servicios que ofrece el sector agroalimentario colombiano para satisfacer las preferencias de los consumidores. En el país, el sector manufacturero es medido periódicamente con la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT que realiza el DANE y en términos generales, para el periodo 2015 – 2016 esta encuesta presentó las siguientes particularidades para la IAA nacional:

- a) Ninguna de las empresas agroalimentarias innovan en sentido estricto.
- b) Las innovadoras en sentido amplio son realizados por las empresas de elaboración de otros productos alimenticios (37,82%) y por las de elaboración, procesamiento y conservación de carne y pescado (12,6%).
- c) Las empresas potencialmente innovadoras en su mayoría pertenecen a las de elaboración de otros productos alimenticios (84,75%), seguidas por las de elaboración de productos lácteos y de alimentos preparados para animales (11,47% cada una).
- d) Las empresas no innovadoras como era de esperarse, están dentro del grupo de otros productos alimenticios (45,28%), debido en gran medida a que este subsector industrial agrupa el mayor número de empresas agroalimentarias, seguido de las de procesamiento y conservación de carne y pescado (12,89%).

Así mismo, existe un ranking para las empresas de la industria colombiana liderado por la Revista Dinero y la ANDI para dar a conocer el estado de la innovación de las firmas y su operación en una escala de 1 a 100; los resultados de la versión 2016, arrojó que las empresas agroalimentarias del Grupo Nutresa S.A. (ocupó el puesto nueve), Alpina Productos Alimenticios S.A. (ocupó el puesto 13) y Team Foods Colombia S.A. (ocupó el puesto 14) del grupo de 25 empresas que fueron clasificadas como las más innovadoras del país..

En términos de innovación, dentro de los retos más prioritarios de la IAA nacional que van más allá del incremento de la productividad de sus empresas, están: la producción de alimentos más saludables (bajos en sodio, azúcares, grasas), la adición de elementos deficitarios (vitaminas y minerales); la implementación de sistemas de producción de economía circular con empaques inteligentes, ecodiseños; la realización de mejoras en la calidad y seguridad de los productos y servicios agroalimentarios; la promoción de hábitos saludables; la generación de alianzas efectivas entre las empresas y universidades, etc.

- *Brechas tecnológicas*: el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuario (PECTIA) 2017 – 2027 que en su interior vincula a las 34 cadenas productivas de mayor presencia en el territorio de Colombia para la identificación de las brechas en temas de investigación, indica a continuación las líneas de acción para el abordaje de las brechas o demandas de investigación para el sector agroalimentario.

Figura 9. Número de demandas y cadenas productivas por área temática de investigación

Fuente: Agrosavia (2017)

Como se pudo apreciar, el eje temático de mayor requerimiento es el de calidad e inocuidad de insumos y productos (15,94%), material de siembra y mejoramiento

genético (10,69%), manejo del sistema productivo (10,17%), manejo sanitario y fitosanitario (8,03%), transferencia de tecnología, asistencia técnica e innovación (8,3%).

Varias de estas brechas de investigación por mandato del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural son atendidas por Agrosavia con su agenda interna de I+D+i, mientras otros gremios especializados (como: Fedecacao, Fedepalma, etc.) abordan temas puntuales de la cadena productiva que lideran.

2.3.4. Políticas de innovación y competitividad en Colombia que soportan a la industria agroalimentaria

Los departamentos del país a partir de la Constitución Política de 1991 cuentan con autonomía para la asignación de recursos y de planificación de su desarrollo (incluido el nivel municipal), con políticas públicas económicas diferenciadas, pero sin llegar a tener una libertad legislativa o judicial. Como resultado de esta estrategia, operan las 32 Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología quienes definen los objetivos locales y departamentales de articulación con la política nacional sectorial. Sin embargo, en la distribución político-administrativa nacional se ve reflejada la disparidad del ingreso per cápita de los departamentos, su heterogénea cultura innovadora y las características de competitividad de su estructura productiva; aspecto que invita a un tratamiento particular para la generación y gestión de la innovación.

En este sentido, se evidenció que el sistema de actores agroindustriales de Colombia se encontraba desarticulado y con publicidad de funciones a nivel gubernamental. En consecuencia, se creó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial - SNCTA (Ley 607 de 2000) con el fin de aportar al sector conocimiento, métodos, tecnologías y productos tecnológicos necesarios frente a los retos que enfrenta el sector agropecuario y la agroindustria nacional en temas de innovación, crecimiento de la productividad y la competitividad, en asuntos puntuales como: la asistencia técnica, la capacitación, el apoyo financiero, etc.

Figura 10. Organigrama del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial

Fuente: Agrosavia. (2015).

Como se aprecia en el gráfico anterior, los diferentes actores de las cadenas productivas agroalimentarias del país están bajo las directrices del SNCTA y se articulan con las entidades de CyT, con las entidades de apoyo, con las de asistencia técnica, con las de capacitación y las con los organismos financiadores para dar soporte a las diferentes actividades I+D+i dentro del sector agroindustrial nacional.

El SNCTA cuenta con un programa de gobierno a 10 años (2016 a 2026) donde se establecieron cuatro objetivos específicos para el sector, sus metas, indicadores y organismos responsables del SI. El objetivo N° 1 de este plan, es incrementar la productividad y competitividad del sector agroindustrial con el desarrollo de estrategias de: gobernanza, gestión de conocimiento, con la definición de acuerdos de propiedad

intelectual, inversión y financiamiento sectorial, con planeación, seguimiento y evaluación de las políticas (Agrosavia, 2017).

A pesar de la existencia del plan anterior y debido al carácter de sistema abierto para la generación de estrategias y actividades de CyT, el país necesitó de un tratamiento más integral para todos los sectores productivos que hacen parte de la agroindustria. Esto conllevó a entrar en vigor la Ley 1286 de 2009 para la creación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) cuyo ente rector es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS. Esta última ley, fue un gran avance en tres aspectos claves para la competitividad regional, porque: a) permitió el impulso de los consejos departamentales para promover la articulación entre las empresas y las universidades, b) incrementó las políticas de fomento a la innovación empresarial, c) aumentó los recursos para el desarrollo de iniciativas competitivas.

Particularmente, se generó una estrategia política para el incremento de la eficiencia y eficacia empresarial, al vincular la competitividad en el marco normativo de la C,TeI; y fue así como en el 2015 se puso en marcha la Ley 1753 para la creación del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCCTeI, cuya función es el reunir a los diferentes actores de todos los niveles de las cadenas productivas del país para articularlos en pro del cumplimiento de los objetivos pactados en la Agenda Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación 2019 – 2022 (plan de gobierno nacional).

Es de resaltar, que el SNCCTeI está en cabeza de la Presidencia de la República de Colombia y tiene por misión generar las leyes, políticas, estrategias, metodologías, técnicas y mecanismos que involucren los recursos materiales, inmateriales y financieros de las entidades públicas en asocio con el sector privado para los temas relacionados con la política de competitividad, productividad e innovación (Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. 2018). A continuación, se presenta la organización estructural de dicho sistema.

Figura 11. Organigrama del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (2019)

La anterior figura plasma la existencia de un Consejo Consultor encargado de apoyar al Consejo Ejecutivo en la definición de estrategias de focalización y fomento a nivel nacional y departamental para los siete Comités Técnicos y que son liderados por los ministerios de: CTeI, trabajo, educación, comercio, industria, entre otros.

Además, se destaca en el organigrama anterior, la existencia del Sistema Nacional de Innovación Agropecuario - SNIA (Ley 1876 de 2017) como fuentes de inputs productivos y de soporte a la industria agroalimentaria colombiana. El SNIA, tiene por objeto crear las herramientas de políticas, presupuestales y de articulación institucional para la I+D, la transferencia de tecnología, la gestión del conocimiento, la formación, la capacitación y la extensión como estrategia clave para contribuir a la mejora de la competitividad y sostenibilidad sectorial en las regiones de Colombia. Este sistema cuenta con tres subsistemas con entidades rectoras y funciones diferentes: el SENA (se encarga del componente de formación), Agrosavia (coordina el componente de extensión agropecuaria) y el Departamento Nacional de Planeación - Colciencias (tiene a cargo el componente de investigación).

Otra de las instancias sectoriales que se relacionan con la industria agroalimentaria nacional, es el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, junto al Ministerio de Agricultura y de Desarrollo Rural, quienes se encargan de fijar las políticas y lineamientos de inversión, I+DeI sectorial. A nivel departamental, los órganos rectores son las Comisiones Regionales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación quienes materializan en un nivel más específico las acciones del SNCCTeI mediante las agendas integradas de competitividad, ciencia, tecnología e innovación.

Finalmente, como se pudo apreciar en a lo largo de este apartado, el contexto de las políticas de innovación y competitividad en Colombia es amplio y goza de una buena base de reglamentación. Sin embargo, y acorde a las cifras del sector agroalimentario nacional, en la implementación de la política agroindustrial sigue presentando disparidades en el ingreso per cápita de los departamentos y a nivel empresarial, en la cultura innovadora de sus actores y sectores, y en el aprovechamiento de sus recursos productivos para la innovación.

2.4. Investigaciones empíricas que sirvieron de referencia para el análisis de los Sistemas Regionales de Innovación en la industria agroalimentaria colombiana

La mayoría de los estudios consultados en la presente Tesis, han tomado como fuente de información las respuestas voluntarias que las empresas dan en las encuestas de innovación sectorial, regional o nacional frente a las generaciones de innovaciones en productos y procesos que realizan sus unidades productivas; lo cual es una muestra de los avances para la generación de instrumentos de medición del progreso tecnológico, la innovación y la competitividad de los agentes involucrados. De una forma más detallada, se presenta a continuación estudios empíricos que sirvieron de referencia para el análisis de la presente Tesis.

Tabla 6. Revisión bibliográfica sobre los Sistemas Regionales de Innovación

	Autores de los trabajos	País	Enfoque		Tipo de análisis		
			Cuantitativo	Cualitativo	Caracterización de los SRI	Relacionamiento de actores	Análisis de las políticas públicas de innovación
Internacional	Buesa et al., 2002	España	x		x		
	Bruijn y Lagendijk, 2005	Varios países de Europa	x		x		
	Muller y Nauwelaers, 2005	Varios países de Europa	x		x		
	Rodríguez y Crescenzi, 2008	Reino Unido	x		x		
	Rodríguez y Comptour, 2010	Reino Unido	x		x		
Latinoamérica	BID, 2011	Latinoamérica	x	x	x		x
	CEPAL, 2013	Centroamérica		x	x	x	
	Granda et al., 2014	Perú		x		x	x
	Senior, 2014	Colombia		x			x
	Abel et al., 2015	Chile		x	x		
	Quintero y Robledo, 2016	Colombia	x			x	
	Cote et al. 2016	Colombia		x	x		
	Solleiro et al., 2015	México		x		x	
	Valdez y León, 2015	México	x				
	Pereira, 2017	Brasil	x		x		

Fuente: Elaboración propia basada en consulta de estudios previos

La revisión anterior, muestra en el ámbito internacional como los estudio sobre los SRI se concentran en países desarrollados y en contextos urbanos con una amplia gama de datos estadísticos de carácter oficial por sectores económicos y regiones, escenario que ha facilitado el avance en el análisis de dichas economías. Para su medición, principalmente se han empleado técnicas multivariados de tipo factorial y de clúster para caracterizar los conglomerados, para conocer las estrategias de innovación que siguen los SRI y sus agentes, y para priorizar los factores productivos que son determinante a nivel sector y por territorios (Rodríguez y Crescenzi, 2008; Rodríguez y Comptour, 2012; Valdez y León, 2015).

Mientras que, en Latinoamérica, el enfoque cualitativo es mayoritariamente empleado para la caracterización de actores, para definir la estructura de los SRI y para el análisis de las políticas públicas de innovación. Por otro lado, en la IAA, los estudios cuantitativos han sido menos frecuentes a causa de las restricciones de acceso a indicadores periódicos de carácter censal, en consecuencia, para Latinoamérica los estudios de casos “ad-hoc” son ampliamente empleados. Sin embargo, se debe anotar, que los resultados de los estudios en entornos dispares como el Latinoamericano, poseen limitaciones de replicabilidad para la definición de estrategias gubernamentales de intervención en los SRI, de ahí la necesidad de los países en ofertar indicadores periódicos de innovación y competitividad de las empresas y sus sectores.

El segundo grupo de estudios de Latinoamérica que fueron consultados (Crespi y D’Este, 2011; Padilla, 2013; Granda, Ropert, Planas, Botero, De Bustos, 2014; Abel, 2015; Pereira, 2017) coinciden en el uso de técnicas cualitativas para medir el comportamiento del sistema, los patrones de relacionamiento de las redes de innovación, los efectos de las políticas públicas de innovación y los conglomerados industriales que hacen parte del SI.

De forma generaliza, otros estudios latinoamericanos que fueron consultado dan muestra sobre la existencia de redes de innovación, de falencias en la implementación de las políticas de innovación y sobre el avance en la definición de los indicadores de innovación empresarial en el sector manufacturero (Cabral y Traill, 2001; Crespi y D’Este, 2011; Padilla, 2013; Abel, 2015; Granda et al., 2015; González, 2017; Pereira, 2017). También se encontró evidencia de varios estudios por cadenas productivas asociados al sistema

nacional de innovación agroalimentario de México (Deschamps, 2010; IICA-Futuro, 2010; IICA, 2010).

En consecuencia, se deduce, que uno de los errores más frecuentes en la caracterización de los SRI latinoamericanos, ha sido la aplicación de métodos de enfoque cualitativo y mixto basados en resultados académicos de regiones altamente industrializadas, que distan notoriamente de las realidades y de la disponibilidad de recursos para la innovación en entornos dispares. En esta dirección, y centrándonos en los SRI rurales se deduce que son un reto para las estrategias de desarrollo económico en Latinoamérica y más aún en Colombia, donde la base productiva se centra en economías de baja y media tecnología asociadas al sector primario con bajos niveles de agregación de valor; lo que finalmente es una oportunidad para la IAA en términos de diferenciación, diversificación y competitividad para las empresas naciones y sus regiones.

En cuanto al tamaño empresarial, se hallaron diversos estudios sobre su efecto sobre la innovación los cuales concluyeron que la eficiencia productiva era influenciada por el tamaño empresarial, siendo las grandes empresas las más competitivas en términos de innovación (Huiban y Bouhsina, 1998; Burns, 1999; Cabral y Traill, 2001; Alfranca et al., 2004; Hartl y Herrmann, 2006; Ollivier y Thompson, 2008; Karantinis et al., 2010).

Por otro lado, se identificaron estudios que toman por base los indicadores empresariales de inversión y gasto en actividades de I+D+i (Batternik et al., 2006; Cabral y Traill, 2001; Gopinath y Vasavada, 1999; Traill y Meulenber, 2002), con incrementos en el número de innovaciones empresariales en las regiones y sectores económicos con mayor inversión en esta línea. Mientras, que otros estudios consultaron como fuente de información para sus análisis empíricos, las cifras de número de patentes obtenidas a causa de la innovación empresarial y que son soportadas por estrategias de cooperación entre pares (Alfranca et al., 2004; Gopinath y Vasavada, 1999; Rama, 1996).

Particularmente, se identificaron una serie de estudios que se centran en el relacionamiento y cooperación tecnológica entre las empresas y sus instituciones (Cabral y Traill, 2001; Batterink et al., 2006; Karantininis et al., 2010; Broekel et al; 2015;

Jukneviene et al, 2016) y en la disponibilidad de recurso humano calificado (Huiban y Bouhsina, 1998; Avermaete et al., 2004).

Por otro lado, en IAA Latinoamérica hay evidencia empírica de rendimientos decrecientes y negativos de eficiencia técnica durante el periodo de 1960-2010; puntualmente se encontró que la productividad de las empresas agrarias va más allá de la ampliación de las áreas de siembra y se asocia a la identificación de las limitantes del sistema para el aprovechamiento productivo más eficiente (López et al., 2015).

También en esta dirección, Jara (2017) evidenció que la mayoría de empresas agroalimentarias de Latinoamérica (Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela) dedicadas al sector primario, al de alimentación y bebidas, y al de comercialización y distribución poseen una eficiencia media positiva pero baja; los factores altamente significativos para la producción son: el número de empleados, el activo corriente y el inmovilizado inmaterial (tecnología de la empresa), mientras que el inmovilizado material no lo es. Particularmente encontró que el sector primario es el más ineficientes (<40%) y el sector de comercialización y distribución presentó la mejor eficiencia con este modelo.

Este mismo autor por tamaño empresarial, obtuvo que las grandes empresas son las de mejor porcentaje de eficiencia a escala creciente y con mayores niveles de ingresos; y las microempresas y pequeñas empresas, requieren mayores medidas correctivas en cuanto a su eficiencia media, con estrategias diferenciales de competitividad y de inversión en I+D+i.

Ahora bien, para conocer el avance de esta temática en Colombia, se exponen a continuación, algunos estudios de referencia de la IAA.

Tabla 7. Investigaciones sobre innovación y su aporte al incremento de la eficiencia productiva y competitividad de la industria agroalimentaria

Autor(es)	Aporte
Quintero, Prieto, Barrios, Leviller (2008)	Los inputs productivos más representativos para el índice de eficiencia técnica son el gasto en investigación y desarrollo, tamaño de activos y rentabilidad. Sin embargo, el sector manufacturero de Colombia trabaja por debajo del 50% de su potencial tecnológico disponible, mientras que las empresas más grandes del sector industrial presentaron mejores rendimientos frente a la capacidad potencial del sector.
Perdomo y Huette (2011)	En las pequeñas explotaciones cafeteras, el factor tierra es el insumo más importe seguido de la maquinaria y fertilizantes, pero no llegan a ser explotaciones eficientes técnicamente. Los grandes y medianas empresas cafetaleras se ven afectados por factores externos ajenos a su voluntad, siendo la mano de obra el input que más limita la eficiencia técnica.
Moreno y Castro (2018)	De forma generalizadas las empresas de agricultura, manufactura y servicios de Colombia requieren mejoras en sus niveles de eficiencia; los sectores de agricultura e industrial obtuvieron mejoras anuales en su eficiencia técnica a razón del progreso tecnológico. Factores como: la cuota de mercado, el tamaño empresarial y la concentración de mercado fueron determinantes para explicar la eficiencia técnica; particularmente las empresas más grandes dispersas poseen ventajas competitividad a razón de eficiencia de escala y alcance.
Caro (2018)	Se obtuvo que las mejoras en la eficiencia productiva de las empresas productoras de papa colombiana, fue a razón de cambios en la frontera tecnológica que por cambios en la eficiencia de los sistemas productivos. Los inputs analizados fueron: semilla; fertilizantes, abonos y enmiendas o correctivos; plaguicidas, coadyuvantes o madurantes; maquinaria, preparación del suelo y tracción animal; empaques; mano de obra; transporte y costos indirectos

Fuente: elaboración propia basada en consulta de estudios previos

Los anteriores trabajos nos llevan a resaltar, que las condiciones en que operan las empresas de Colombia son muy diferentes, tanto desde el punto de vista de productividad, de rentabilidad, en el ámbito geográfico en el que se desenvuelven, así como en su especialización productiva, lo que conlleva a rendimientos heterogéneos en términos de competitividad y a el desarrollo de estrategias diferenciales de innovación. Estos factores del entorno condicionan en gran medida los resultados empresariales que obtienen, como han puesto de manifiesto algunas investigaciones aplicadas sobre la rentabilidad en el sector agroalimentario (Schumacher y Boland, 2005; Chaddad y Mondelli, 2013; Hirsch et al., 2014; Zouaghi et al., 2017).

Capítulo 3

Metodología y fuentes de información del estudio

3. Metodología y fuentes de información del estudio

Este apartado tiene como finalidad describir cómo a partir de un método deductivo exploratorio se emplean diferentes técnicas cuantitativas para el desarrollo empírico de la presente investigación: análisis multivariante de tipo factorial y de clúster, así como el de fronteras estocásticas de producción y los modelos multinivel.

3.1. Análisis estadístico multivariante

Para responder al objetivo específico 2 (Caracterizar los SRI agroalimentario de Colombia) se realizó un análisis multivariante para reducir la multidimensionalidad de los datos originales y así tener una visión global de la muestra sobre la cual se pudiera contrastar las hipótesis. A continuación, se describen las características más relevantes del análisis factorial y del análisis de clúster, las fuentes de información empleadas y sus variables.

3.1.1. Análisis factorial

Es una técnica cuantitativa multivariante, que permite determinar un conjunto menor de variables no observables, llamadas factores, los cuales condensan en gran medida la información original de los datos. Este nuevo conjunto de variables es hipotético ya que agrupa una combinación lineal de variables que son la suma de sus respuestas a una serie de ítems o preguntas dadas, lo que conduce a que los grupos de variables conformados sean afines cada uno en su interior, pero a nivel grupal al ser comparados son independientes en lo conceptual.

Es importante resaltar, que no todos los datos de la muestra aportan una explicación estadística, por lo tanto, se debe seleccionar el grupo de variables que realmente aportan a la explicación del modelo; esto se hace indicando la comunalidad, la cual expresa la proporción de la varianza de los factores comunes en una variable (De La Fuente, 2011). Esta comunalidad de las variables permite descartar aquellas cercanas a cero por no aportar varianza al modelo.

Figura 11. Esquema de un análisis factorial

Fuente: De La Fuente. (2011)

En cuanto al procesamiento estadístico, fue posible con la utilización del software R Project (versión 3.5.2), con la instalación del paquete: factoextra (versión 1.0.5. de 2017).

3.1.2. Análisis de clúster

El análisis de clúster tiene por finalidad agrupar datos o variables homogéneas de una muestra, cuyas características grupales son diferentes entre sí. Es una técnica de tipo descriptivo no inferencial, busca explorar y describir las características afines de la población a partir de criterios geométricos (De La Fuente, 2011).

Para la conformación de los clústeres o conglomerados de la IAA colombiana, se empleó el método jerárquico aglomerativo de Ward. Puntualmente, este método aglomerativo es un procedimiento jerárquico que busca reducir la pérdida de información al integrar distintos individuos en clúster al medir la suma total de los cuadrados de las desviaciones

entre cada individuo y la medida del clúster en el que se integra. Ward (1963) propuso una estrategia para optimizar el proceso de aglomeración y evitar así la distorsión de los datos originales en los clústeres formados; puntualmente realizó un análisis en cada paso de la unión de cada par de grupos y fusionó aquellos dos grupos que incrementaban en menor medida la suma de los cuadrados de las desviaciones al unirse.

El método de Ward es ampliamente utilizado, porque discrimina los niveles de agrupación, además de acuerdo con los resultados de investigaciones realizadas por Kuiper y Fisher (1975) se comprobó que este método es más certero en la clasificación óptima que los métodos de mínimo, máximo, media y centroide.

.Finalmente, el análisis de conglomerados arrojó un dendrograma como gráfico representativo de la estructura de agrupación de los SRI agroalimentarios de Colombia a partir de la definición de la medida de proximidad calculada.

Todo el análisis de clúster se hizo con el software R Project (versión 3.5.2) con la instalación del paquete cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions (version 2.0.9); factoextra (versión 1.0.5) y ggplot2 (versión 3.1.1).

3.1.3. Fuente de información para el análisis factorial y clúster

Los datos de tipo industrial empleados para el análisis multivariante contenían 8 variables que describen los 10 subsectores agroalimentarios de Colombia que hacen parte del presente estudio; mientras que los datos departamentales describen 8 variables diferentes para los 18 departamentos de la muestra (incluyendo a Bogotá dentro de este grupo). Los departamentos que quedaron por fuera de la muestra son: Amazonas, Arauca, Casanare, Caquetá, Chocó, Córdoba, Guainía, Guaviare, Putumayo, San Andrés y Providencia, Sucre, Vaupés y Vichada.

Con los datos de tipo industrial y departamental, se procedió a la construcción de la matriz de variables descrita por Crespi y D'Este (2011) con el fin de representar la tipología de los SRI agroalimentarios del país. Las variables medidas de tipo industrial, corresponden a los siguientes categorías de análisis: a) provisión de recursos financieros y humanos para la innovación empresarial, b) la producción de conocimiento por parte de la

infraestructura de ciencia y tecnología, c) la interacción y la cooperación entre los agentes; mientras que las variables tipo departamental, están compuestas por: a) la especialización o la estructura productiva, b) la demografía y los indicadores socioeconómicos de la región.

Tabla 8. Variables empleadas para la tipificación de los sistemas regionales de innovación

Categoría	Indicadores	Nomenclatura
Recursos para la innovación empresarial	Número de empresas con porcentaje de ventas correspondientes a innovaciones	NEPV
Infraestructura de ciencia y tecnología	Personal académico por habitante/departamento	PAH
	Número de universidades por habitante/departamento	NUH
Interacción y cooperación	Empresas que emplean fuentes de información externas	IE
	Empresas que emplea fuentes procedentes del interior de la cadena productiva	IC
	Empresas que emplea fuentes no procedentes de la cadena productiva	NIC
	Empresas que cooperan en actividades de innovación	ECAI
	Porcentaje que coopera con organizaciones que conforman la cadena productiva	COCC
Estructura productiva	PIB Agrícola	PIBA
	PIB servicios	PIBS
	Empresas con más de 50 empleados	EM50
	Empresas por Km2	EK2
Demografía e indicadores socioeconómicos	Densidad de población	DP
	Población con educación secundaria	PESE
	Población con educación superior	PESU
	Tasa de desempleo	TD

Fuente: Crespi y D'Este, (2011)

El período de análisis del estudio corresponde al bienio 2013 – 2014 correspondiente a la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT VII 2013-2014 (DANE, 2015). La clasificación de las industrias que hicieron parte del estudio se realizó a partir de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU Rev. 4), agrupadas en 10 categorías agroalimentarias acorde al tipo de especialidad productiva (producción y elaboración de alimentos o de bebidas). A continuación, se describe el grado participación y composición de cada categoría:

Tabla 9. Descripción de actividades económicas que integran el Sistema Regional de Innovación

Actividad agroalimentaria	Descripción del subsector económico	Porcentaje de participación muestral
Carnes	Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos, pescado, crustáceos y moluscos	12%
Frutas y Verduras	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	4%
Aceites	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	5%
Lácteos	Elaboración de productos lácteos	10%
Almidones	Elaboración de productos de molinería, almidones y productos derivados del almidón	8%
Café	Elaboración de productos de café: Trilla de café; Descafeinado, tostión y molienda del café; Otros derivados del café.	4%
Azúcar	Elaboración de azúcar y panela	2%
Concentrados	Elaboración de alimentos preparados para animales	3%
Otros	Elaboración de otros productos alimenticios: Elaboración de productos de panadería; Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería; Elaboración de macarrones, fideos, alcuizcuz y productos farináceos similares; Elaboración de comidas y platos preparados; Elaboración de otros productos alimenticios no clasificado previamente	45%
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	7%
Total de Industrias		100%

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con el número de empresas reportados en la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica Industria Manufacturera - EDIT VII 2013-2014, DANE. (2015).

De forma agregada por subsector industrial y por departamento, se extrajeron de la EDIT VII aquellos indicadores que explicaban la interacción y cooperación del SRI y la información de recursos para la innovación empresarial; mientras que el resto de los indicadores de la Tabla 9 se obtuvieron de la conjugación de varias fuentes de

información de estadística oficial y censal. Las fuentes de información empleada durante este proceso fueron: a) Boletines estadísticos de economía, demográfica y de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, b) Encuesta Anual Manufacturera – EAM (DANE, 2015), c) La Estadísticas del Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SNIES), d) Información del área de los departamentos de Colombia (Escuela Nacional de Geografía – ESGEO). A continuación, se expresan las fórmulas empleadas para la construcción de indicadores:

Tabla 10. Fórmulas para la obtención de variables que constituyen los Sistemas Regionales de Innovación

Categoría	Indicadores	Nomenclatura
Infraestructura de ciencia y tecnología	$PAH = \frac{\text{Personal académico a nivel departamental}}{\text{Nº de habitantes por departamento}}$	PAH
Infraestructura de ciencia y tecnología Estructura productiva	$NUH = \frac{\text{Nº de universidades a nivel departamental}}{\text{Nº de habitantes por departamento}}$	NUH
	$\text{Nº empresas} / K2 = \frac{\text{Nº de empresas por departamentos}}{\text{K2 que posee el departamento}}$	EK2
Demografía e indicadores socioeconómicos	$\text{Nº Habitantes} / K2 = \frac{\text{Nº de habitantes por departamentos}}{\text{K2 que posee el departamento}}$	DP

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan las salidas de la estadística descriptiva de las variables explicativas que fueron empleadas en el modelo para los dos enfoques (industrial y departamental).

Tabla 11. Estadística descriptiva de los indicadores empleados en el análisis de los Sistemas Regionales de Innovación de Colombia

Nivel	Indicadores	Unidades	Mediana	Min.	Max.
Industrial	NEPV	Porcentaje (%)	0	0	33
	IE	N° de docentes/N° de habitantes por departamento/100.000 habitantes	2	0	35
	IC	N° de universidades/N° de habitantes por departamento/100.000 habitantes	2	0	52
	NIC	Porcentaje respecto del total de empresas	5	0	168
	ECAI	Porcentaje (%)	3	0	70
	COCC	Porcentaje (%)	7	1	69
	EM50	Porcentaje respecto del total empresas	0	0	12
	EK2	Porcentaje (%)	0.000045	0.000008	0.013814
Departamental	PAH	Porcentaje (%)	351	46	1207
	NUH	Porcentaje (%)	0.37	0.1	1.25
	PIBA	Porcentaje de empresas en el departamento	8.94	0	13.89
	PIBS	N° de empresas/ Km ²	18.29	5.64	28.15
	DP	habitantes/ Km ²	1.354.733	558.969	7.674.366
	PESE	Porcentaje del total de la población	129.941	5.386	659.255
	PESUP	Porcentaje del total de la población	3.537	2.012	52.53
	TD	Porcentaje (%)	9.25	7.3	15.77

Fuente: Elaboración propia

En el nivel industrial, sobresale los valores medios con nula aportación de las empresas de tamaño grande (aquellas que poseen más de 50 empleado), al igual sucede con las empresas que reportan ventas correspondientes a innovaciones, además de plasmar la baja densidad industrial de los territorios colombianos. Por su parte, el enfoque departamental, presentó una diferencia notable entre el porcentaje de población con educación secundaria frente a las que acceden a educación superior.

3.2. Fronteras eficientes

Con el fin de alcanzar a responder al objetivo específico 3 (evaluar el comportamiento productivo de las empresas agroalimentarias de Colombia) se procede a describir el modelo de función de producción de frontera estocástica, sus fuentes de información y las variables empleadas.

3.2.1. Determinación de la eficiencia productiva

Existe consenso en que para la obtención de una eficiencia productiva también hay que alcanzar la eficiencia técnica o de precios. Luego para alcanzar la frontera eficiente de producción, cada unidad empresarial deberá hacer uso eficiente de los insumos y de la selección de estos para la disminución de sus costos de producción (Debreu, 1951; Farrell 1957; Koopmans, 1951).

La frontera eficiente es definida como la respuesta máxima teórica que se puede obtener a partir de un mix de entradas posibles en una unidad productiva (Esteban y Coll, 2003). Esta medición de eficiencia es clave, porque permite comparar cada unidad productiva con la de mejor práctica observada (frontera). La definición de la frontera eficiente permite medir el comportamiento empresarial de un grupo determinado de empresas, sector económico o región, el establecer su grado de eficiencia en un tiempo específico; además las unidades productivas medidas pueden estar por encima o por debajo de la frontera eficiente.

La medición de la frontera eficiente presenta limitaciones en cuanto a la afectación que puede hacer el contexto donde se haga la medición, al uso de la tecnología empleado y sobre las restricciones que el esquema de producción posea (Álvarez Pinilla, 2011; Coelli, 1995). Por lo tanto, su estudio es fundamental para conocer las estrategias que sigue cada sector económico en su conjunto o una unidad empresarial a nivel particular.

Para explicar esta teoría, se representará en la Figura 12 el marco de análisis clásico de Farrell que hace que sea posible descomponer la eficiencia global en eficiencia técnica y de asignación (precio). Consideremos el caso de una producción simple (Y) que se obtiene mediante dos insumos (X_1, X_2). Bajo el supuesto de que la función de producción $Y = f(X_1, X_2)$ es linealmente homogénea, la isocuanta unidad eficiente, $Y = 1$, muestra todas las combinaciones técnicamente eficientes. En la Figura 12, P representa una firma, país, individuo, etc., que también produce en $Y = 1$, pero utilizando mayores insumos y por lo tanto menos eficiente en sentido técnico. La magnitud de la eficiencia se puede expresar como la relación entre el uso de recursos óptimo y real (OR / OP). Tomando en cuenta la línea isocosto (que representa el precio relativo de los factores), podemos identificar la eficiencia asignativa. Cualquier punto de la línea $Y = 1$ tiene eficiencia

técnica, pero sólo Q implica eficiencia técnica a un costo mínimo. La eficiencia asignativa (precio) se puede expresar como la relación entre el costo mínimo y el real (OS / OR) y la eficiencia global es el producto de la eficiencia técnica y de asignación.

Figura 12. Representación de la eficiencia técnica, asignativa y global

Fuente: De La Fuente (2011)

Conforme a Batessi y Coelli (1995) la medición de la función de producción puede hacerse de forma determinística (matemática) y probabilística (estocástica). La presente investigación optó por este último método para la determinación de la frontera tecnológica, considerando un ruido estadístico, que está por fuera del alcance del investigador, como las condiciones adversas, el clima, entre otras, que se haya distribuidas como una normal de media cero y de desviación estándar sigma; y por otra parte se modeliza un factor de ineficiencia que se representa como una seminormal o gamma incompleta.

Por su parte, en la escala de uno a cero se haya la medición de la eficiencia productiva, siendo las más cercanas a la unidad las empresas más eficientes y que se ubican cercanas a la frontera eficiente.

Existen dos métodos para determinar la frontera tecnológica: a partir de la función de costos y a partir de la función de producción. La primera calcula la eficiencia productiva, relaciona los costos totales de producción como función de los productos e insumos

empleados; mientras que la segunda, da información de la eficiencia técnica al relacionar, las cantidades producidas por la unidad empresarial a razón de los insumos utilizados. En aquellas empresas que producen más de un producto final, es más recomendable la determinación de la frontera tecnológica a partir de su función de costos; pero para efectos de esta Tesis sólo se disponía de los balances financieros que aparecen reportados en los Registros Mercantiles de la Cámaras de Comercio de Colombia (Base de datos ORBIS) se optó por la determinación de la frontera de producción.

3.2.2. Función de producción de Cobb-Douglas

El presente estudio decidió implementar la función de producción de Cobb-Douglas, debido a la sencillez de su aplicación, por estar libre de restricción sobre el valor, por la probabilidad de varianza de la frontera de producción y por permitir rendimientos constantes de entradas y salidas de la ecuación multiplicativa de los mismos. A continuación, veremos la ecuación linealizada de tipo Cobb-Douglas con estimaciones de los parámetros β y el componente de eficiencia técnica:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_{h0} * D_h + \sum_j \beta_j \ln x_{ji} + v_i - u_i \quad (1)$$

Dónde: i : representa al i -ésimo productor; j : es el insumo considerado; x : corresponde a los factores productivos de las empresas; Y : representa la producción; D_h : hace referencia a la variable dummy para controlar por efectos de localización. El subíndice h indica el departamento donde está ubicada la empresa; v_i : agrupa las variables en la producción que son aleatorias y que escapan del control de la empresa; u_i : son variables aleatorias no negativas mayores a cero, inobservables asociadas a la ineficiencia técnica de la producción. En el modelo original se asume que cada u_i se distribuye independientemente como una distribución asimétrica, seminormal de media cero y varianza σ^2_u . La eficiencia técnica será total cuando $u_i=0$, con presencia de ineficiencia técnica cuando $u_i > 0$, independientemente del valor que tome v_i .

El modelo supone que los v_i son independiente e idénticamente distribuidas (i.i.d) como una Normal con media cero y varianza constante $N(0, \sigma^2_v)$. También se puede considerar un término de error (ε_i) a partir de v_i y u_i descrito arriba, de manera que: $\varepsilon_i = v_i - u_i$

A partir del ajuste de mínimos cuadrático, se estima el modelo de frontera estocástica de la función de producción media, con la estimación máximo-verosímil mediante el algoritmo de Davidon-Fletcher-Powell (Greene, 1980). En consecuencia, se obtienen los estimadores de los parámetros de λ (coeficientes entre las desviaciones típicas de v_i y de u_i) y σ^2 (suma de las varianzas de dichos términos de error). Por otro lado, el parámetro γ es el encargado de medir la proporción de la varianza de la producción que presenta ineficiencia técnica, en consecuencia, ésta podría corregirse mediante mejoras en la gestión de los factores de producción por parte del empresario. El parámetro de v se estima como $v = \lambda^2 / (1 + \lambda^2) = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$, de tal forma que $0 \leq v \leq 1$ (Battese y Corra, 1977).

Los índices de eficiencia técnica para cada empresa se calculan a partir de $ET_i = \exp[-E(u_i / \varepsilon_i)]$ donde $0 \leq ET_i \leq 1$, y $E(u_i / \varepsilon_i)$ es la esperanza del término u_i condicionada al valor de ε_i , cuyo valor proporciona un estimador de dicho termino de error y que puede obtenerse mediante la fórmula desarrollada por Jondrow et al. (1982).

Finalmente, para efectos prácticos del presente estudio, se definió la frontera de producción y de frontera estocástica a través del uso del software R Project (versión 3.5.2), con la instalación del paquete frontier (versión 1,1-2).

3.2.3. Fuente de información para la determinación de las fronteras eficientes

En 25 departamentos del país se tomó una muestra de 1.250 empresas agroalimentarias pertenecientes al sector de agricultura, alimentación y comercio sobre la base de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (NACE Rev. 2). La información tomada corresponde a los balances financieros que aparecen reportados en los Registros Mercantiles de la Cámaras de Comercio de Colombia que se recogen en la Base de Datos ORBIS y que expresa el capital e ingreso de las empresas. La muestra es de tipo mercantil perteneciente a la categoría de pequeñas, medianas y grandes empresas (se descartaron aquellas que presentaban problemas financieros o que eran muy pequeñas).

Cada sector estaba compuesto por otros subsectores económicos, que para efectos de la presente investigación se procedió a categorizar en tres grupos empresariales:

- a) *Empresas de Agricultura*: incluye las categorías de agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas, silvicultura y explotación forestal, pesca y acuicultura (los códigos NACE de este grupo aparecen en el Apéndice 1).
- b) *Empresas de Alimentos y Bebidas*: conformado por las categorías de industria de la alimentación y fabricación de bebidas cuyos códigos NACE se muestran en el Apéndice 2).
- c) *Empresas de Distribución Alimentaria*: compuesto por todo lo relacionado con el comercio al por mayor de las materias primas agrarias y animales vivos, comercio al por mayor de productos alimenticios, bebidas y tabaco, comercio al por menor de productos alimenticios, bebidas y tabaco en establecimientos especializados, cuyos códigos NACE se presentan en el Apéndice 3).

Tabla 12. Empresas agroalimentarias por departamentos y porcentaje de participación

Departamentos	N° de Empresas	% de Participación
Antioquia	117	9.36
Atlántico	30	2.40
Bogotá	326	26.08
Bolívar	38	3.04
Caldas	13	1.04
Caquetá	2	0.16
Casanare	12	0.96
Cauca	7	0.56
Cesar	15	1.20
Chocó	2	0.16
Córdoba	18	1.44
Cundinamarca	50	4.00
Huila	3	0.24
La Guajira	5	0.4
Magdalena	9	0.72
Meta	3	0.24
Nariño	34	2.72
Norte de Santander	1	0.08
Putumayo	13	1.04
Quindío	9	0.72
Risaralda	5	0.40
Santander	87	6.96
Sucre	3	0.24
Tolima	6	0.48
Valle del Cauca	442	35.36

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con la base de datos ORBIS (2018)

Conforme a la tabla anterior, se aprecia que el 50% de la muestra se haya concentrada entre en Valle del Cauca (36.48%) y en Bogotá (27.03%).

En el apartado de Apéndice se presenta en detalle información de la muestra de empresas tomada (Tabla 31, 32 y 33) con su nomenclatura, número de clasificación industrial y con la descripción del subsector económico que la integra.

En Agricultura (Apéndice 1), sobresale la amplia concentración del subsector de otro ganado bovino y búfalos (17.32%), los de cultivo de caña de azúcar y de producción agrícola combinada con la producción ganadera (ambos con 10.49%).

Para el caso del grupo de Alimentación y Bebidas (Apéndice 2), sobresale el subsector de fabricación de pan y de productos frescos de panadería y pastelería (29.43%), seguido por el de elaboración de otros productos alimenticios (17.73%).

Mientras, que en Distribución Alimentaria (Apéndice 3), se aprecia como Otro comercio al por menor de productos alimenticios en establecimientos especializados posee la mayor concentración empresarial (31.72%), seguido de Comercio al por mayor de cereales, tabaco en rama, simientes y alimentos para animales (20.01% respectivamente).

Se excluyeron los departamentos de Amazonas, Arauca, Boyacá, Guainía, Guaviare, San Andrés y Providencia, Vaupés y Vichada.

Tabla 13. Variables empresariales para la determinación de las fronteras eficientes

Variables	Descripción
N° Empleados	Indica la fuerza laboral existente en la empresa para la producción.
Inmovilizado inmaterial	Representa los gastos realizados en investigación y desarrollo, propiedad industrial, aplicaciones informáticas, concesiones administrativas, etc.
Inmovilizado material	Consolida la inversión en elementos como: bienes naturales, terrenos, construcciones, instalaciones técnicas, mobiliario, maquinaria, elementos de transporte, etc.
Activo corriente	Hace referencia a los recursos de la empresa que pueden convertirse en dinero líquido en un plazo menor o igual a 12 meses.
Ingresos	Relaciona el monto monetario percibido por la empresa a razón de las ventas realizados de productos o servicios.

Fuente: Elaboración propia.

Las variables que son entradas del modelo de función de producción son las referidas a los factores productivos del trabajo y capital: N° de empleados, activos corrientes, inmovilizados material e inmovilizados inmaterial; y las salidas son los ingresos. Además, para la determinación de la ineficiencia, se tuvo en cuenta la región o departamento en la que está ubicada cada empresa junto al tamaño de esta (determinado por el N° de empleados). En la siguiente ecuación se representa la función:

$$\log y = \log A + \beta_1 \cdot \log X_1 + \beta_2 \cdot \log X_2 + \beta_3 \cdot \log X_3 + \beta_4 \cdot \log X_4 \quad (2)$$

Dónde:

y: representa los ingresos.

A: corresponde a la constante de tecnología.

β : es el vector de parámetro a estimar.

X_1 : N° de empleados.

X_2 : inmovilizado inmaterial.

X_3 : inmovilizado material.

X_4 : activo corriente

Para la estimación del nivel de producción real de las empresas, se tomó el cálculo de las diferencias de inventario para no sobre o subestimar la producción; esto debido a que en los Registro Mercantil no se hallaron estos datos, por lo tanto, se asume que las ventas en miles de dólares se aproximan a la producción total de estas empresas.

3.3. Modelos multinivel

Con la finalidad de responder al objetivo específico 4 (Estudiar la rentabilidad de las empresas agrarias colombianas), se procedió a realizar un análisis multinivel que permitiera conocer los efectos sectoriales y de localización, así como sus interacciones, sobre la rentabilidad de las empresas agrarias colombianas.

Se tomó como indicador de la rentabilidad productiva de las empresas al cociente “resultados de explotación entre activos totales”, conocido por sus siglas en inglés como ratio ROA (return on assets). Los modelos mixtos o multinivel permiten estimar la varianza para cada categoría y contrastar si se puede tomar como nula o no. En este trabajo se especificó un modelo incondicional que no incorpora otras variables explicativas aparte de las variables categóricas directamente relacionadas con las hipótesis:

$$ROA_{ijsl} = \mu_{0000} + S_{000s} + L_{000l} + SL_{00sl} + e_{ijsl} \quad (3)$$

$$S_{000s} \sim N(0, \sigma_S^2), L_{000l} \sim N(0, \sigma_L^2), SL_{00sl} \sim N(0, \sigma_{SL}^2), e_{ijsl} \sim N(0, \sigma_e^2) \quad (4)$$

Donde ROA_{ijsc} es la rentabilidad de la empresa j en el año i que pertenece al subsector s y está ubicada en l , μ_{0000} es la rentabilidad media de todos los datos, S_{000s} es el efecto aleatorio del subsector s (el efecto de la actividad productiva), L_{000l} recoge el efecto aleatorio de la ubicación l (efecto localización), SL_{00sl} representa la interacción actividad-localización sl y e_{ijsl} es el error aleatorio. σ_S^2 , σ_L^2 , σ_{SL}^2 , son las varianzas respectivas de cada efecto. σ_e^2 es la varianza residual no explicada. En cuanto al efecto localización se pueden distinguir dos niveles, departamento y municipio.

La estructura jerárquica del modelo es la siguiente: nivel 1 están las empresas que toman las decisiones anualmente; nivel 2 están las condiciones específicas de los municipios; nivel 3 están los departamentos. De forma cruzada a las ubicaciones de las empresas en los niveles 2 y 3 está la agrupación en actividades productivas, pero sin descartar que pudiera existir cierta interacción entre estas y la localización. La importancia de cada efecto se determina como el cociente de la raíz cuadrada de la varianza de esta componente con respecto a la total.

3.3.1. Fuente de información para los modelos multinivel

Se ha usado información contable de los registros mercantiles, obtenida a partir de la base de datos Orbis (<https://orbis.bvdinfo.com/>). Se extrajeron datos de empresas colombianas en el periodo 2014-2017 dedicadas a actividades agrarias y en concreto todas las empresas con códigos 01 (según la clasificación NACE Rev. 2) que corresponde a agricultura, ganadería y servicios relacionados con las mismas.

Posteriormente se depuraron los datos eliminando empresas con valores negativos en los activos y en los ingresos obteniéndose un panel no balanceado de 1.621 empresas; en detalle, 214 de 2014, 297 de 2015, 347 de 2016 y 763 de 2017, en consecuencia, se puede apreciar cómo el número de empresas aumenta paulatinamente con el tiempo y de forma mucho más pronunciada en el último año.

Tabla 14. Estadísticos de la variable ROA

1er cuartil	mediana	media	3er cuartil	desv. típ.
0.2	2.1	7.1	7.7	18.8

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con la base de datos ORBIS. (2019).

La Tabla 14 muestra la distribución de la variable ROA con una rentabilidad media de 7.1% pero con un valor muy inferior en la mediana, 2.1%.

Capítulo 4

Resultados y discusión de los estudios empíricos

4. Resultados y discusión de los estudios empíricos

Mediante el desarrollo de tres estudios de casos, la presente Tesis dio respuesta a los objetivos planteados en el Capítulo 1. En consecuencia, se presentarán para cada caso los resultados más relevantes que aporten al análisis de IAA nacional.

4.1. Caso Empírico 1: “los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia”

Inicialmente se presentan los resultados del análisis factorial para la selección de las variables que configuran los SRI agroalimentarios del país en su nivel industrial y departamental respectivamente.

4.1.1. Los factores industriales que describen los sistemas regionales de innovación

En la Tabla 15 se presentan los resultados del análisis factorial a nivel industrial, que identifica los factores que contienen el máximo de información en los datos. Este modelo factorial con variables industriales permitió explicar en un 76,8% la variabilidad acumulada en dos factores, con una pérdida de la información <25% por tanto se acoge este como un modelo óptimo.

Tabla 15. Identificación y cargas de factores industriales

Variables	Factor 1	Factor 2
NEPV	0.845	
IE	0.619	0.763
IC		0.800
NIC		0.844
ECAI	0.919	
EM50	0.640	
EK ²		0.785

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, se describe a continuación la configuración de los SRI agroalimentarios de Colombia, los indicadores que lo conforman y su grado de aportación para su tipificación.

- ***Factor 1: La cooperación empresarial surte su efecto sobre el porcentaje de ventas innovadoras***

Este factor explica en un 40,5 % las variables que configuran los SRI agroalimentarios país, mediante la integración de los indicadores de NEPV, IE, ECAI y EM50. De éstos, sólo las variables de las empresas que cooperan en actividades de innovación (ECAI) y las empresas con porcentaje de ventas correspondientes a innovaciones (NEPV) presentaron una valoración óptima (>80%), en consecuencia, estas variables son determinantes para mejorar el comportamiento competitivo de los SRI de la industria agroalimentaria de Colombia. Tales resultados nos llevan a inferir que la política pública nacional puede focalizar sus esfuerzos en la definición de reglas de cooperación entre industrias más favorables para la competencia entre pares o no, que permita un acceso oportuno al conocimiento público y a las estrategias empresariales exitosas que conducen a un esfuerzo innovador más eficiente; aspecto ya sugerido por varios autores (Porter, 1990, 2000; Heijs y Buesa, 2016).

Además, en concordancia con los estudios de Morgan (2004) y de Malmberg y Maskell, (2006) los resultados dan muestra de la existencia de un efecto positivo de vecindad (organizacional, institucional, social y/o cognitivo) entre los agentes de la IAA nacional para la generación de innovaciones comercializables. En consecuencia, se sugiere al gobierno nacional la toma de acciones para la diferenciación de las estrategias de cooperación que siguen la IAA del país a fin de propiciar una competencia horizontal y vertical más equitativa entre agentes dispares, estrategia que permitiría un acceso más incluyente al conocimiento tácito y codificado y a la divulgación de las estrategias empresariales exitosas de su entorno.

- ***Factor 2: El relacionamiento entre actores facilita el uso de fuentes de conocimiento internas y externas a la cadena productiva***

Se obtuvo una variabilidad de 36,3%, concentrando los indicadores IC, NIC, IE y EK2, porcentaje que no permite tomar a este factor como predictor del comportamiento de los SRI agroalimentarios de Colombia. A nivel particular, se obtuvo una saturación ≥ 0.8 en aquellas variables que indican cómo las empresas emplean fuentes no procedentes de la cadena productiva (NIC) y las empresas que emplea fuentes procedentes del interior de

la cadena productiva (IC), luego estas variables son las que más le aportan a la explicación del modelo. Este comportamiento indica que existen relaciones de cooperación al interior de los SRI entre clientes, proveedores, empresas y con el entorno institucional de conocimiento que brinda soporte para la generación de innovaciones comercializables (entre éstas están las universidades, centros de investigación, parques tecnológicos, etc.). De acuerdo con Buesa et al. (2002), Cooke et al. (2003) y González (2017) los actores de los SRI se articulan y cooperan para la generación de un cambio tecnológico que brinde respuesta a las problemáticas que enfrenta la sociedad mediante sus innovaciones.

4.1.2. Conglomerado industrial: diagramación y caracterización

Sobre la base del el Tabla 15 se aplica análisis clúster y se obtiene el dendograma de la Figura 13, que muestra la configuración de los SRI agroalimentarios de Colombia, con la existencia de 10 conglomerados cuya actividad económica de mayor concentración es la de producción de otros productos alimenticios (80%), seguida de aceites (40%), de las industrias de carnes y bebidas, producción y elaboración de almidones, azúcar y lácteos (cada una con un 20%).

En cuanto a la especialización productiva de los conglomerados, se obtuvo que un 50% de estos se hallan localizados en un mismo territorio y desarrollando una única actividad industrial, luego son considerados como sistemas de innovación agroalimentarios localizados (en adelante SIAL). En contraste, el otro 50% de los conglomerados están ampliamente atomizados en el territorio nacional con una dispersión de 80% y con una amplia heterogeneidad en las actividades agroalimentarias que desarrollan. En consecuencia, estos resultados permiten aceptar la hipótesis (H1) sobre la variación existente en la configuración que toman los SRI agroalimentarios del país en función de las variables del entorno industrial.

Figura 13. Conglomerados industriales de los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia

Fuente: Elaboración propia

Sobre la base de los valores medios de las variables utilizadas en el análisis de clúster, veremos en la Tabla 16 las características de los conglomerados industriales del SRI agroalimentario.

Tabla 16. Características de los conglomerados industriales

N° de clúster	N° de departamentos	N° de industrias	Descripción del conglomerado
C-1	5	6	Se ubica en Antioquia, Atlántico, Bogotá, Cundinamarca y Valle, con presencia de las industrias de: Aceites, Bebidas, Carnes, Concentrados, Frutas y Verdura y Otros productos alimenticios.
C-2	18	7	Es el de mayor dispersión geográfica del estudio (95%, excluyendo a los departamentos de La Guajira, Sucre) y de heterogeneidad industrial (60%); se haya en 18 departamentos con industria agroalimentaria de carnes, aceites, almidones, café, frutas y verduras, bebidas y otros productos alimenticios.
C-3	1	61	Es un SIAL, único conglomerado concentrado en una unidad geográfica político administrativo (Bogotá) y especializado en una única categoría industrial (la producción y elaboración de carnes).
C-4	14	9	Es el segundo conglomerado más extendido geográficamente (78%, exceptuando a los departamentos de La Guajira, Bogotá, Nariño, Quindío y Sucre) y el más heterogéneo en especialidad industrial (90%), exceptuando almidones.
C-5	12	6	Es el tercer conglomerado de mayor dispersión geográfica (63%), exceptuando los departamentos de Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Norte de Santander y Quindío. Concentra un 60% de las actividades agroalimentarias, a excepción de Azúcar, Bebidas, Concentrados y Lácteos.
C-6	4	2	Por fuera de los SIAL, es el más pequeño en cuanto a diversidad industrial (Lácteos y Azúcar), con presencia en los departamentos de Antioquia, Bogotá, Cundinamarca y Valle.
C-7	1	103	Son los SRI agroalimentarios más pequeños del estudio (en cuanto a integración de geográfica se refiere), ubicados cada uno por separado, en los departamentos de Antioquia, Bogotá, Quindío, Santander y Valle, con el desarrollo la actividad industrial de otros productos alimenticios.
C-8	1	220	
C-9	1	43	
C-10	1	165	

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Los factores departamentales que describen el sistema de innovación

En la Tabla 17 se presentan los resultados del análisis factorial de tipo departamental, cuyas variables integran en un mismo factor el máximo de información contenida en los datos.

Tabla 17. Identificación y cargas de factores departamentales

Variables	Factor 1	Factor 2
PAH	0.933	
NUH	0.925	
PIBA	-0.623	
DP	0.817	0.572
PESE		0.497
PESUP		0.917

Fuente: Elaboración propia

El análisis factorial departamental mostró un 57.4% del comportamiento general de las variables, resultado relativamente bajo para ser usado como respuesta explicativa del comportamiento de los SRI agroalimentarios del país.

- ***Factor 1: Recurso humano y físico, para la ciencia y tecnología regional***

Este eje factorial es el más alto de esta categoría de análisis, con una representación de 46.4 % de variabilidad asociando los indicadores PAH, NUH, PIBA, DP y PESUP. Particularmente, las cargas más altas (por encima de 0.8) se presentaron en aquellos indicadores que reflejan la disponibilidad de recurso humano capacitado con educación media y superior (PESUP), el que relaciona la oferta de infraestructura universitaria (NUH) y la variable densidad poblacional (DP). Escenario que, de acuerdo con Senior (2014) brinda ventajas competitivas a los territorios en temas de disponibilidad de recurso humano calificado e infraestructura tecnológica para el nicho empresarial; en contraposición, en entornos rurales (que son el grueso del país) se acrecienta la brecha tecnológica y educativa.

La variable de aporte al producto interno bruto del sector agropecuario en F1, mostró una saturación inversa negativa (-0.623), siendo esto un indicativo de la limitada sofisticación del sector primario colombiano en temas de innovación empresarial, a pesar de que se tiene evidencia de estadística censal, que este sector en la mayoría de departamentos del

país, aporta considerablemente al PIB; luego profundizar en el aporte de la variable, sería prioritario para indagar sobre sus aportes al desarrollo rural integral y la competitividad regional.

- ***Factor 2: Concentración poblacional y su capital intelectual***

Este factor, se encuentra constituido por dos factores población con educación secundaria (PESE) y densidad poblacional (DP) con una variabilidad de 11%, luego no se considera representativo para explicar el SRI agroalimentario. El indicador DP se encuentra correlacionado con F1, quien presenta el mayor grado de saturación factorial, pero sin llegar a niveles satisfactorios (menos de 0.8); por su parte, el indicador de PESE hace referencia a la estructura educativa de formación secundaria del SRI, quien realiza un aporte muy poco significativo a la explicación de este.

4.1.4. Los conglomerados departamentales: diagramación y caracterización del sistema de innovación

De acuerdo con la Figura 14 y sobre la base de las variables indicadas en la Tabla 17, se observa la configuración de diez (10) conglomerados departamentales en los SRI agroalimentarios del país, con características de desempeño muy heterogéneas y de localización. Un 40% de los conglomerados son considerados SIAL al concentrarse geográficamente en un solo departamento y por desarrollar una misma actividad productiva (clúster: 1, 3, 6, 8, 9 y 10), mientras que el 60% restante presentó una amplia dispersión geográfica y diversidad productiva (clúster: 2, 4, 5 y 7). Esta configuración departamental del SRI agroalimentario nacional difiere del encontrado a nivel industrial, lo que permite aceptar la hipótesis (H2) sobre la variabilidad estructural existente en los conglomerados departamentales agroalimentarios del país.

Figura 14. Conglomerados departamentales de los sistemas regionales de innovación agroalimentario de Colombia

Fuente: Elaboración propia

Sobre la base de los valores medios arrojados por el análisis de clúster, se presentan las características de los conglomerados departamentales del SRI agroalimentario.

Tabla 18. Composición de los conglomerados departamentales

N° de Clúster	Total Dtos	N° de Industrias	Características del conglomerado
1	1	7	Se ubica en Antioquia, con presencia de las industrias de: Almidones, Bebidas, Café, Carnes, Frutas y Verduras, Lácteos y Otros productos alimenticios.
2	2	8	Conformado por los departamentos de Atlántico y Bolívar con presencia de las industrias de: Aceites, Almidones, Bebidas, Concentrados, Carnes, Frutas y Verduras, Lácteos y Otros productos alimenticios.
3	1	8	Se encuentra en Bogotá distrito capital de Colombia, con desarrollo de las industrias de: Aceites, Almidones, Bebidas, Carnes, Concentrados, Frutas y Verduras, Lácteos y Otros productos alimenticios.
4	2	5	Se ubica entre Caldas y Risaralda, con presencia de las industrias de: Azúcar, Café, Carnes, Lácteos y Otros productos alimenticios.
5	4	7	Conformado por los departamentos de Cauca, Norte de Santander y Magdalena, con el desarrollo de la industria de: Aceites, Almidones, Azúcar, Café, Carnes, Lácteos y Otros productos alimenticios.
6	1	7	Está concentrado en el departamento de Cundinamarca, con el desarrollo de la industria de: Almidones, Bebidas, Carnes, Concentrados, Frutas y Verduras, Lácteos y Otros productos alimenticios
7	5	8	Se encuentra distribuido entre los departamentos de Cesar, Huila, Magdalena, Nariño y Tolima, presencia las industrias de: Aceites, Almidones, Bebidas, Café, Carnes, Concentrados, Lácteos y Otros productos alimenticios.
8	1	6	Presente en el departamento de Santander, con el desarrollo agroindustrial de elaboración y producción de: Almidones, Bebidas, Café, Carnes, Lácteos y Otros productos alimenticios.
9	1	8	Ubicado en el departamento del Valle del Cauca, con la ejecución de la agroindustria de: Aceites, Almidones, Azúcar, Bebidas, Café, Carnes, Frutas y Verduras y Lácteos.
10	1	2	Se desarrolla en el Quindío, con producción y elaboración de Café y de Otros productos alimenticios.

Fuente: Elaboración propia

Los conglomerados localizados (SIAL) en un 75% se especializan en la producción y elaboración de otros productos alimenticios (clúster: 8, 9 y 10), mientras que el 25% restante, lo hace en carnes (clúster 1).

En términos generales, los indicadores departamentales que conforman un SRI agroalimentario dan muestra del desempeño heterogéneo de los conglomerados agroalimentarios, lo que dificulta determinar una tendencia en el comportamiento de estos. Ahora bien, si analizamos los componentes del SRI, se aprecian algunas tendencias diferenciales, en: a) La Infraestructura de Ciencia y Tecnología se concentra en clúster 1 y clúster 3, cuyos departamentos poseen las áreas metropolitanas más grandes del país (Antioquia y Bogotá), escenario que explica la relación directa entre número de universidades por habitantes y el porcentaje de personal docente en la región; b) La Estructura Productiva, se concentra en clúster 4 y clúster 8, conglomerados que poseen un buen desempeño en actividades agropecuarias y de servicios; c) La Demografía e indicadores socioeconómicos, de mejor comportamiento se encontraron en clúster 3 y clúster 6, quienes agrupan SIAL y particularmente, representan al departamento y a la ciudad capital de Colombia.

4.2. Caso Empírico 2: “Comportamiento productivo de las empresas agroalimentarias de Colombia”

Inicialmente se presentan los valores de estadística descriptiva a nivel general y por grupos empresariales para su función de producción. Por tamaño empresarial y por ubicación geográfica no se presentan los resultados para el grupo de distribución alimentaria, porque el tamaño de la muestra o las variables escogidas en el presente estudio no arrojaron resultados satisfactorios para la explicación del modelo.

4.2.1. Resultados de estadística descriptiva

Se presenta a continuación los resultados de la estadística descriptiva de los datos que constituyen la muestra general del estudio y por grupos de empresas categorizados.

Tabla 19. Estadística descriptiva de las variables generales y por grupos empresariales

Variables Generales	Unidades	Media	Desv. Estánd
Ingresos	Miles Usd	1545.6	3.593493
N° de empleados	Cant. Trab.	16.9	0.769412
Inmovilizado Inmaterial	Miles Usd	19.03	0.087304
Inmovilizado Material	Miles Usd	534	0.009232
Activo Corriente	Miles Usd	527.6	0.179457
Empresas de Agricultura			
Variables	Unidades	Media	Desv. Estánd
Ingresos	Miles Usd	1937.8	3.59558
N° de empleados	Cant. Trab.	20.93	0.76275
Inmovilizado Inmaterial	Miles Usd	9.18	0.09953
Inmovilizado Material	Miles Usd	386.9	0.02106
Activo Corriente	Miles Usd	353.1	0.08749
Empresas de Alimentos y Bebidas			
Variables	Unidades	Media	Desv. Estánd
Ingresos	Miles Usd	1018.8	3.06935
N° de empleados	Cant. Trab.	32.54	0.88521
Inmovilizado Inmaterial	Miles Usd	56.51	0.04885
Inmovilizado Material	Miles Usd	1462	0.03958
Activo Corriente	Miles Usd	1090.0	0.18427
Empresas de Distribución Alimentaria			
Variables	Unidades	Media	Desv. Estánd
Ingresos	Miles Usd	1806.4	3.61713
N° de empleados	Cant. Trab.	6.034	0.82171
Inmovilizado Inmaterial	Miles Usd	8.04	-0.02806
Inmovilizado Material	Miles Usd	64.85	0.0747
Activo Corriente	Miles Usd	371.5	0.21213

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS.

En la Tabla 19 se pudo apreciar que la media de empresas agroalimentarias pertenece a la categoría de pequeñas y únicamente las empresas de distribución alimentaria son microempresas; además, se evidencia que los ingresos de todos grupos son altamente variables, mientras que el inmovilizado inmaterial son más altos en las empresas de alimentos y bebidas al igual que el inmovilizado material. En cuanto a la liquidez de las empresas, se observa que las de distribución alimentaria se hayan en ubicación media en cuanto a su liquidez y por último aparece las de alimentos y bebidas.

Es importante anotar en el grupo de empresas de distribución alimentaria, que el inmovilizado inmaterial presentó un signo negativo, luego existe una relación inversa entre la producción y esta variable; mientras que en el caso del inmovilizado material existe una relación directa. Esto permite deducir, que el cambio en la producción de este grupo de empresa es bajo con relación al cambio de la variable independiente (inmovilizado inmaterial).

4.2.2. Funciones de producción general

A continuación, aparecen las funciones de producción a nivel general (y posteriormente para cada grupo empresarial) y teniendo en cuenta que los todas las variables se expresan en logaritmo natural, la interpretación de los cocientes queda asociada a sus elasticidades.

$$\ln fp = \beta_0 + \beta_1 \ln empleados + \beta_2 \ln Inmaterial + \beta_3 \ln material + \beta_4 \ln Acorriente \quad (5)$$

Este tipo de estudios permite determinar los rendimientos que posee cada grupo empresarial, mediante un test de contraste donde se verifica si existen rendimientos de escala constante, creciente o decreciente en todas las regresiones.

Tabla 20. Función de producción general

Variables Generales	Coefficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)	R2
Intercepto	3.593493	0.119541	30.061	<2e-16 ***	0.5033
N° de empleados	0.769412	0.03772	20.398	<2e-16 ***	
Inmovilizado Inmaterial	0.087304	0.031524	2.769	0.0057 **	
Inmovilizado Material	0.009232	0.013997	0.66	0.5096	
Activo Corriente	0.179457	0.015679	11.445	<2e-16 ***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS.

La Tabla 20, muestra en términos generales que las variables seleccionadas explican el modelo en un 50% con un coeficiente de determinación de 0.5033. Particularmente se obtuvo un 1% de significancia en la variable número de empleados con una elasticidad de 0.769412, esto indica un incremento porcentual en la cantidad producida por las empresas agroalimentarias a causa de un aumento en la planta de personal.

En segundo lugar, con un 1% de significancia aparecen los activos corrientes con una elasticidad de 0.179457, siendo esto una muestra del gran valor que aporta la liquidez empresarial para atender los compromisos financieros en un plazo menor o igual a un año, situación que en concordancia con Alborno (2013) y Domínguez (2015) se convierte en una ventaja competitiva para la empresa dentro del SI.

En tercer lugar, se encuentra el inmovilizado inmaterial con un 5% de significancia y un 0.087304 de elasticidad. La IAA nacional ha de velar por un mejor uso de este input productivo, como detonante de en la ecuación productiva y para la mejora de los niveles de eficiencia empresarial, ya que aporta atributos diferenciales en los productos y procesos industriales, además de incrementar la posibilidad de apertura y de permanencia en el mercado (Lev, 2001; Vilaseca et al., 2003; Hand y Lev, 2003).

4.2.3. Función de producción por grupos empresariales

Tabla 21. Función de producción para agricultura

Variables de Agricultura	Coeficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)	R2
Intercepto	3.59558	0.19969	18.006	< 2e-16 ***	0.5021
Nº de empleados	0.76275	0.05109	14.93	< 2e-16 ***	
Inmovilizado Inmaterial	0.09953	0.05479	1.817	0.070007	
Inmovilizado Material	0.02106	0.01872	1.125	0.261286	
Activo Corriente	0.08749	0.02568	3.407	0.000723 ***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS.

La tabla anterior presenta una significancia de 1% para Nº de empleados y para activo corriente, con elasticidades de 0.76275 y de 0.08749 respectivamente; por lo tanto, se esperaría incrementos porcentuales en la cantidad de producción de las empresas de agricultura a razón del cambio porcentual en la utilización de estos insumos de trabajo y capital. Este modelo explica un 50,21% del comportamiento de las empresas del grupo de agricultura.

Tabla 22. Función para alimentos y bebidas

Variables	Coefficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)	R2
Intercepto	3.06935	0.18845	16.287	< 2e-16 ***	0.7243
N° de empleados	0.88521	0.06983	12.676	< 2e-16 ***	
Inmovilizado Inmaterial	0.04885	0.04372	1.118	0.265	
Inmovilizado Material	0.03958	0.02644	1.497	0.136	
Activo Corriente	0.18427	0.02868	6.425	5.72e-10 ***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS.

La Tabla 22 muestra un coeficiente de determinación de 72,43% y significancia de 1% en el tamaño empresarial y para el activo corriente, siendo estas las variables que mayor aporte hacen a la generación de ingresos en las empresas de agricultura con elasticidades de 0.88521 y de 0.18427 respectivamente.

Tabla 23. Función de producción de distribución alimentaria

Variables	Coefficiente	Std. Error	t value	Pr(> t)	R2
Intercepto	3.61713	0.20722	17.456	< 2e-16 ***	0.4716
N° de empleados	0.82171	0.06974	11.782	< 2e-16 ***	
Inmovilizado Inmaterial	-0.02806	0.05827	-0.482	0.63028	
Inmovilizado Material	0.0747	0.02737	2.729	0.00655 **	
Activo Corriente	0.21213	0.02426	8.745	< 2e-16 ***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS.

La Tabla 23, permitió conocer el alto grado de significancia de 1% que aportan los inputs de número de empleados y de activo corriente para la descripción del comportamiento productivo del sector de Distribución Alimentaria nacional, con elasticidades de 0.82171 y de 0.21213 respectivamente. Posteriormente, se obtuvo una significancia inferior al 5% en la variable inmovilizado material, con un coeficiente de 0.0747. Tales resultados nos llevan a inferir, que este sector económico posee restricciones y/o asimetrías para el acceso a la información y al conocimiento dentro del SRI, lo que podía ser un referente de una competencia imperfecta y/o monopolios de mercados. Se deduce, que este escenario podría ser contraproducente para la competitividad regional intersectorial pero favorable para la diferenciación empresarial a nivel individual.

El poder explicativo de las variables fue el de peor comportamiento dentro del estudio, con un 0.4716 de valor de coeficiente de determinación.

4.2.4. Funciones de frontera estocástica

4.2.4.1. Empresas de agricultura (general, pequeñas, medianas y grandes empresas)

A partir del uso de las mismas variables de la función de producción del apartado anterior se modeló la frontera estocástica para las empresas de agricultura a nivel general y por tamaño empresarial.

Tabla 24. Frontera estocástica general de las empresas de agricultura
N° de observaciones: 410

Variables	Coeficiente	Std. Error	Pr(> z)	Efic. Media
Intercepto	4.7908	0.2449	< 2.2e-16***	0.5252
log N° de empleados	0.514	0.0677	3.346e-14***	
log Inmovilizado Inmaterial	0.0983	0.0472	3.72782e-2*	
log Inmovilizado Material	0.0078	0.0190	0.6825928	
log Activo Corriente	0.117	0.0253	3.95e-6***	
Sigma Sq	3.0618	0.9570	1.3783e-3**	
Gamma	0.7007	0.0935	6.875e-14***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS

Se obtuvo que las empresas del grupo de agricultura son eficientes en un 52,52%, dada su significancia inferior al 1%, con parámetros de eficiencia ($\gamma = 0.7007$) y con varianza (σ^2) distinta a cero. El comportamiento de las variables se asemeja al de la función de producción y a partir de la modelación por tamaño empresarial (N° de empleados) y por ubicación geográfica (departamento), se obtuvo que las regiones más ineficientes de este grupo son: Norte de Santander y Putumayo ambos departamentos fronterizos de Colombia, particularidad geográfica que permite inferir la existencia de externalidades (como: mano de obra informal, ingreso de mercancía extranjera por contrabando, fuga de capital por devaluación de la moneda, etc.) que afectan la eficiencia productiva y competitividad de sectores económicos estudiados.

Figura 16. Eficiencia general de las empresas de agricultura

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS, donde se representan las frecuencias del índice de eficiencia obtenido en la Tabla 24

La Figura 16 muestra las eficiencias heterogéneas de las empresas de agricultura de comportamiento en cuanto a su eficiencia media y con los mejores resultados dentro del rango de 0.5 a 0.6.

Tabla 25. Frontera estocástica de las pequeñas empresas de agricultura

Nº de observaciones: 88

Variables	Coefficiente	Std. Error	Pr(> t)	Eficiencia media
Intercepto	4.1265	0.436	< 2.2e-16***	0.4785
log N° de empleados	0.6402	0.0977	5.621e-11***	
log Inmovilizado Inmaterial	-0.0238	0.1300	0.8543350	
log Inmovilizado Material	-0.0131	0.0239	0.5835594	
log Activo Corriente	0.1668	0.031	8.088e-8***	
Sigma Sq	3.0337	1.1972	0.0112813*	
Gamma	0.6504	0.1554	2.842e-5***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS

Las pequeñas empresas de agricultura constituyen el grueso de la muestra de estudio y presentaron el peor desempeño en términos de eficiencia técnica (47,85%), caracterizadas

por una alta significancia (1%), por un estimado de eficiencia ($\gamma = 0.6504$) y una varianza (σ^2) inferior al 5%. Las variables de N° de empleados y de activo corriente ofrecieron un comportamiento similar al grupo empresarial general. El anterior comportamiento coincide con Jarra (2017), en la existencia de bajos índices de eficiencia técnica en las pequeñas empresas del sector agroalimentario Latinoamericano. Autores como Ramírez et al., (2009) indican que las pequeñas empresas logran acceder a canales de financiamiento informales como efecto de su relacionamiento dentro de los SRI lo que les permite aumentar los márgenes de supervivencia de la empresa en el mercado. En este sentido, Mungaray y Ramírez (2007) en México, encontraron que las pequeñas empresas consiguen incrementos en la productividad del personal a causa de la implementación de estrategias institucionales de transferencia de tecnología.

Lo anterior nos lleva a sugerirle al Gobierno colombiano, la generación de políticas diferenciales (con énfasis en las empresas de agricultura) que permitan: a) una mayor calidad y cantidad de personal cualificado para el nicho empresarial, b) diversificar y posicionar los mercados de baja tecnología, c) dar mayor acceso empresarial a entornos de generación de I+D+i y de transferencia de tecnología, d) fomentar mecanismos oficiales de acceso al crédito para las pequeñas empresas del sector.

Otro aspecto por resaltar es el aporte negativo a la eficiencia productiva que realizan las variables de inmovilizados materiales e inmaterial de las pequeñas empresas colombianas, con retornos a escala inferiores a 1 (0.7701); y que acuerdo con Jarra (2017), este comportamiento también se presentó en otro grupo de empresas latinoamericanas del mismo sector en diferentes países.

Ahora bien, por regiones se obtuvo que la mayor ineficiencia técnica se dio en la Región Norte de Santander y Región Putumayo lo que coincide con el comportamiento general de este grupo empresarial, que en la realidad del país se asocia a temas informalidad de sus unidades productivas y al contrabando de mercancía en regiones limítrofes.

Figura 17. Eficiencia media de las pequeñas empresas de agricultura

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS, donde se representan las frecuencias del índice de eficiencia obtenido en la Tabla 25

De acuerdo con la Figura 17 existe una amplia dispersión de la eficiencia media de las pequeñas empresas de la agricultura nacional, con mayor concentración en el rango de 0.40 y 0.60; únicamente un 20% de la muestra estuvo entre el 0.9 y 1.0 de eficiencia lo que nos lleva a deducir un comportamiento heterogéneo de este sector.

Tabla 26. Frontera estocástica de las empresas mediana y grandes de agricultura

Nº de observaciones: 322

Variables	Coefficiente	Std. Error	Pr(> t)	Eficiencia media
Intercepto	4.4543	0.37647	< 2.2e-16***	0.6837
log N° de empleados	0.7616	0.1012	5.495e-14***	
log Inmovilizado Inmaterial	0.1023	0.0453	2.4022e-2*	
log Inmovilizado Material	0.0797	0.0287	5.589e-3**	
log Activo Corriente	-0.0179	0.0412	0.663085	
Sigma Sq	0.6499	0.1017	1.663e-10***	
Gamma	6.49E-05	1.14E-06	< 2.2e-16***	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS

Todas las variables fueron significativas (excepto activo corriente) con un 1% de significancia en el N° de empleados y en inmovilizado material, seguido de una significancia inferior a 5% en inmovilizado inmaterial. En términos generales la eficiencia de este grupo empresarial fue de 68.37% (la más alta del grupo de agricultura) a razón de un parámetro estimado de $\gamma = 0.6499$ de una significancia de 1%; luego se concluye que el tamaño empresarial en agricultura influye positivamente para hacer un mejor uso de los recursos productivos a nivel sectorial. En este sentido Moreno y Castro (2018) también encontraron que las grandes empresas de agricultura de Colombia son más eficientes técnicamente y competitivas como efecto de su tamaño empresarial.

Figura 18. Eficiencia media de las medianas y grandes empresas de la agricultura colombiana

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS, donde se representan las frecuencias del índice de eficiencia obtenido en la Tabla 26

De forma más detallada, se presenta en la figura el grueso de las empresas medianas y grandes poseen una eficiencia media entre 0.4 y 0.6 con un 30% de frecuencia agrupadas entre 0.9 y 1.0 de eficiencia. La Región más ineficiente fue Santander cuya particularidad geográfica es estar cerca de la frontera de Colombia con Venezuela y limitar con la Región de Norte de Santander que también fue de las más ineficiente en el grupo de pequeñas empresas de agricultura, aspecto que coincide con el resto de las regiones ineficientes del sector en su ubicación geográfica sin distinción de tamaño empresarial.

4.2.4.2. Empresas de alimentos y bebidas (análisis de las pequeñas empresas)

Se modeló la frontera estocástica para toda la muestra empresarial (pequeñas, medianas y grandes), pero dado la amplia concentración de pequeñas empresas (81.20% de la muestra total) sólo se avanzó en el estudio de la frontera eficiente para este grupo cuyos resultados se presentan a continuación.

Tabla 27. Frontera estocástica de las pequeñas empresas de alimentos y bebidas
N° de observaciones: 282

Variables	Coefficiente	Std. Error	Pr(> z)	Efic. Media
Intercepto	4.6072	0.25556	< 2.2e-16***	0.3163
log N° de empleados	0.5591	0.0801	3.001e-12***	
log Inmovilizado Inmaterial	-0.0086	0.0425	0.8392743	
log Inmovilizado Material	0.0258	0.0344	0.4530487	
log Activo Corriente	0.2776	0.0323	< 2.2e-16***	
Sigma Sq	1.0137	0.1042	< 2.2e-16***	
Gamma	1.00E-08	1.9526E-07	0.9591543	

(*), (**), (***) Representa significancia inferior al 10%, 5%, 1%.

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS

Las variables de N° de empleados y activo corriente son las únicas con significancia de 1%, mientras que el resto de las variables no fueron significativas. El porcentaje de eficiencia técnica general fue de 31.63%, con una de varianza $\sigma^2 = 1.0137$ altamente significativo (1%) lo que nos lleva a inferir que una reducción en los costos de producción se vería reflejado en la eficiencia técnica de dichas empresas, afirmación que concuerda con los estudios de eficiencia realizados por Battese y Coelli (1995) y su efecto sobre las ganancias empresariales.

Figura 19. Eficiencia media de las pequeñas empresas de alimentos y bebidas

Fuente: Elaboración propia. Base de Datos ORBIS, donde se representan las frecuencias del índice de eficiencia obtenido en la Tabla 27

La figura anterior, plasma una distribución modelizada de la ineficiencia empresarial ampliamente heterogénea con una mayor concentración de empresas eficientes ubicadas en el rango de 0.10 – 0.30. En cuanto al modelo por ubicación empresarial (regiones) y por sector económico, no arrojó diferencias entre las empresas más ineficiente para esta categoría; sin embargo, se debe anotar, que el tamaño de la muestra de este tipo de empresa fue relativamente reducido (18,8%) en comparación con el resto de pequeñas empresas del estudio lo que pudo conducir a resultados sesgados.

Finalmente, sobre la base los resultados obtenidos en el Caso de estudio 2, se acepta la hipótesis (H3) y (H4) al hallarse diferencias en la frontera de producción de las empresas agroalimentarias del país según el tamaño de las firmas y de acuerdo con la localización de estas (por departamentos); por lo tanto, se deduce la existencia de escenarios de eficiencia productiva y de competencia dispar dentro de la IAA colombiana, que amerita la intervención gubernamental con políticas estructurales diferenciales para el acceso oportuno (en cantidad, calidad y tiempo) a los inputs productivos requerido por las firmas y sus territorios.

4.3. Caso Empírico 3: “Efectos sectoriales y de localización, e interacciones, sobre la rentabilidad de las empresas agrarias de Colombia”

Con el fin de profundizar en el comportamiento de las empresas que presentaron el mejor comportamiento en eficiencia media para la IAA nacional, se procedió a realizar un estudio empírico para las empresas agrarias del país que explicara los efectos sectoriales y de localización sobre la rentabilidad de las empresas.

Para ello, se tomó la información de los registros mercantiles de las empresas en el periodo 2014 a 2017. Las variables empleadas son localización, actividad productiva y la interacción localización - actividad productiva, las cuales fueron integradas en un modelo mixto o multinivel permitió estimar la varianza para cada categoría.

Posteriormente, se realizó un tests de hipótesis de igualdad de parámetros para la variable ROA y las diferentes categorías expresadas en la Tabla 26, que condujo a rechazar la hipótesis nula al hallarse diferencias de rentabilidad en función a la ubicación de las empresas (categorías departamento y municipio) y por actividad productiva (subsector).

Tabla 28. Test Kruskal-Wallis entre ROA y varias categorías

Categorías	Test	Grados de libertad	p-valor
Departamento	38.02	22	0.02
Municipio	218.43	162	0.00
Actividad	80.24	21	0.00

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos ORBIS (2019)

Inicialmente, para la estimación del modelo se tomaron los departamentos como factor de localización de las empresas; y se consideraron 3 variables categóricas: departamentos, actividad y la interacción actividad-departamento. En este modelo la varianza relativa a los departamentos resultó nula (no se rechaza la hipótesis nula $\sigma_L^2 = 0$); sin embargo, en la Tabla 28 se muestra la estimación en la que se prescinde de esta componente.

El efecto fijo de la ordenada en el origen ofrece una rentabilidad media ROA del 7.9%. La componente de la actividad productiva presenta una desviación típica de 2.7 y supone un 11% de la variabilidad en este modelo (columna Peso). La interacción actividad-departamento, con una desviación típica de 3.48, representa un 14.2% de la variabilidad.

Se muestran también los intervalos de confianza al 95% de ambas componentes y se comprueba que no incluyen el valor cero. En este modelo la variabilidad no explicada asciende al 74.8%.

Tabla 29. Estimación modelo mixto con efectos aleatorios actividad e interacción actividad-departamento

	Estimación	2.5%	97.5%	Peso (%)
desv.tip. Interaccion	3.48	1.86	5.24	14.18
desv.tip. Actividad	2.70	0.80	4.87	10.99
desv.tip. Residual	18.35	17.72	19.01	74.82
Efecto fijo	7.92	5.96	9.95	

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, se consideraron los municipios como factor de localización de las empresas. En este modelo la varianza relativa a la interacción actividad-municipio resultó nula pero no así cuando la interacción es actividad-departamento.

Por otro lado, en la Tabla 30 se muestra la estimación de un modelo con tres componentes de variabilidad: municipio, actividad productiva e interacción actividad-departamento. Las tres en conjunto explican un 46% de la variabilidad de la rentabilidad de las empresas agrarias colombianas, correspondiendo a la localización en municipios un 28.7%, a la actividad productiva un 7.7% y a la interacción actividad-departamento un 9.6%. Los intervalos de confianza correspondientes muestran variabilidad no nula para los tres factores.

Tabla 30. Estimación modelo mixto con efectos aleatorios municipio, actividad e interacción actividad-departamento

	Estimación	(2.5%)	97.5%)	Peso (%)
desv.tip. Interaccion	3.16	0.25	5.31	9.64
desv.tip. Municipio	9.42	6.09	12.87	28.68
desv.tip. Actividad	2.52	0.37	4.72	7.67
desv.tip. Residual	17.74	17.09	18.42	54.01
Efecto fijo	9.44	6.61	12.30	

Fuente: Elaboración propia

La ordenada en el origen proporciona una rentabilidad media ROA del 9.4%. El de mayor peso de la localización en municipios, puede deberse a las diferencias que se producen en el territorio por cercanía a ciudades más industrializadas o centros poblados de mayor desarrollo.

En este último modelo se han estimado los efectos específicos que son significativamente distintos de cero. La única actividad productiva con un efecto aleatorio específico siempre positivo es 0161, “Actividades de apoyo a la agricultura”. La explicación sería que estas empresas son capaces de obtener mayor rentabilidad debido a que generan mayor valor añadido al estar más vinculadas con la economía del conocimiento. Su rol es ser el soporte técnico del sector empresarial dentro del sistema regional de innovación (Heijs y Buesa, 2016). Los municipios con efectos específicos siempre positivos son Aguachica, Betania, Cartago, Fusagasugá, Tulúa y Zarzal. Y la única interacción actividad-departamento con efecto específico claramente positivo es “Cultivos de frutos tropicales y subtropicales” en Valle del Cauca.

Capítulo 5

Conclusiones y limitaciones del estudio

5. Conclusiones y limitaciones del estudio

El análisis factorial sectorial arrojó la existencia de una relación directa positiva entre las variables de articulación empresarial y de capital relacional con un efecto positivo sobre las ventas correspondiente a innovaciones. En consecuencia, se deduce que la industria agroalimentaria nacional mediante relaciones de cooperación se articula y capitaliza sus recursos productivos para una mayor diferenciación y apertura de nuevos mercados.

Los sistemas regionales de innovación agroalimentarios del país son ampliamente dispares en su configuración regional y productiva, sin embargo, estos pueden ser especializados (en lo productivo y territorial) o multifuncionales y dispersos geográficamente, luego el tratamiento de intervención público-privada amerita de estrategias de focalización de recursos productivos claves y acorde a las condiciones del contexto intervenido.

Las variables que más aportan a la eficiencia productiva agroalimentaria del país son la de tamaño y la liquidez empresarial, lo que nos lleva a inferir, que las empresas más grandes poseen ventajas competitivas y mayores márgenes de rentabilidad. Además, se evidenció, una limitada utilización de los inmovilizados en la función de producción, a pesar de su efecto positivo sobre la eficiencia empresarial. En consecuencia, se sugiere una mayor intervención gubernamental para acelerar el progreso tecnológico industrial, con acciones como: promover entornos participativos de infraestructura de ciencia, tecnología, innovación y de transferencia de conocimientos; incrementar las líneas de crédito con canales más asequibles para las pymes; fomentar la articulación y cooperación efectiva entre agentes del sistema de innovación, identificar y optimizar el mix de los inputs productivos de la industria agroalimentaria que inciden en los márgenes de ganancia, de diferenciación sectorial y regional, etc.

Particularmente, para alcanzar los objetivos que estipula la puesta en marcha del Sistema Nacional de Innovación Agropecuario y los del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, el gobierno nacional deberá considerar las particularidades del entorno productivo (en lo sectorial, departamental, municipal y local) con el fin de dar respuesta a las limitaciones de acceso a los recursos productivos que

desencadenan las innovaciones y que a diario limitan la productividad, rentabilidad y competitividad de las economías y regiones dispares.

Como aporte al desarrollo rural integral de Colombia, se propone la implementación de políticas públicas diferenciales enfocadas a disminuir la brecha entre los territorios más aislados (de economía de base), con los centros poblados y de mayor concentración industrial. Dentro de los puntos claves a mejorar, están: a) ofertar mayor calidad y cantidad de personal cualificado para el nicho empresarial, b) diversificar y posicionar los mercados de baja tecnología, c) facilitar la generación de créditos con organismos oficiales y con énfasis en la pequeña empresa, d) incentivar la creación de redes de innovación que apliquen convenios y alianzas efectivas de cooperación para la generación de sus estrategias de agregación de valor.

La localización de industrias agroalimentarias en zonas de mayor desarrollo socioeconómico y con una infraestructura más robusta de ciencia, tecnología e innovación genera efectos positivos sobre la función de producción y el progreso tecnológico de sus unidades productivas, en la competitividad y por ende sobre los niveles de bienestar regional. Sin embargo, los resultados empíricos identificaron que algunos departamentos fronterizos de Colombia son las regiones más ineficientes en términos técnicos, y se infiere que sea a causa de: a) una mayor disponibilidad de mano de obra informal, b) el ingreso de mercancía extranjera de contrabando que no paga impuestos, c) la fuga de capital por devaluación de la moneda, entre otros aspectos, que ameritan una intervención rápida del gobierno para atender las particularidades de la región y de sus industrias.

Dentro de las limitaciones del estudio, estuvo la reducida disposición de información diferenciada por localidades (municipios y ciudades de Colombia) con el fin de tener resultados más concretos sobre el efecto de la localización y no incurrir en sesgos de interpretación del sistema regional de innovación. Además, para futuras investigaciones sería conveniente aumentar la muestra de empresas por tamaño empresarial y de variables para los grupos empresariales de distribución alimentaria, de alimentos y bebidas que conduzcan a una evaluación más precisa de la eficiencia productiva individual y grupal dentro del sistema regional de innovación agroalimentario del país.

Bibliografía

Albornoz, C. (2013). Administración del capital de trabajo. Un enfoque imprescindible para las empresas en el contexto actual. *Revista digital de economía*. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2013/uhbc.htm>>

Álvarez, A. (coord.). (2001). *La medición de la eficiencia y la productividad*. Pirámide. España.

Álvarez, A., y González, E. (1999). Using cross-section data to adjust technical efficiency indexes estimated with Panel Data. *American Journal of Agricultura Economic* 81, 894-901.

Andersson, G. (2013). Rethinking Regional Innovation. *Systemic Practice and Action Research*, 26(1), 99–110. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11213-012-9265-5>

Asheim, B., Boschma, R., y Cooke, P. (2007). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45(7), 893-904. doi: 10.1080/00343404.2010.543126

Asheim, B., y Coenen, L. (2004) The role of Regional Innovation Systems in globalizing economy. Recuperado de https://www.diw.de/documents/dokumentenarchiv/17/41804/asheim_coenen.pdf

Asheim, B., y Coenen, L. (2005). Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic Clusters. *Research Policy*, Vol 34, 1173-1190.

Asheim, B, y Coenen, L. (2006). Contextualizing regional innovation systems in a globalizing learning economy: on knowledge bases and institutional frameworks. *Journal of Thechnology Transfer*, 31, 163 – 173.

Asheim, B, y Coenen, L. (2007), Face-toFace, Buzz and Knowledge- Bases: Socio-spatial implications for learning and innovation policy. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25, 655-670.

Asheim, B., y Isaksen, A. (1997). Regional innovation systems: the integration of local “sticky” and global “ubiquitous” knowlwdge. *Journal of Thechnology Transfer*, 27, 77 – 86.

- Asheim, B., y Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: The integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge. *Journal of Technology Transfer*, 27, 77-86.
- Asheim, B., Isaksen, A., Nauwelaers, C., y Tödtling, F. (2003). *Regional Innovation Policy for Small-Medium Enterprises*. Edward Elgar Publishing, Inc. Massachusetts, U.S.A
- Avermaete, T., Viaene, J., y Morgan, E. (2004). Determinants of product and process innovation in small food manufacturing firms. *Trends in Food Science & Technology* 15, 474-483.
- Aydalot, P. (1986). Milieux innovateurs in Europe. Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs – GREMI. París.
- Bagnasco, A., Trigilia, C., Pizzorno, A., y Piselli, F. (2003). *Teoría del capital social y política económica comparada*. En el capital social. Instrucciones de uso. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Banco Mundial. (2019). *Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)*. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/gb.xpd.rsdv.gd.zs>.
- Barletta, B., Robert, V., y Yougel, G. (2004). *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico*. Insittuto de Industria (IDEI). Universidad Nacional de General Sarmiento. Recuperado de <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=56b0be595cd9e33c408b4598&assetKey=AS%3A324690441113603%401454423641446>.
- Battese, G., e Coelli, T. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production functions for panel data. *Empirical Economics*, 20(2), 325-332.
- Becattini, G. (1990). The Marshallian industrial district as a socio-economic notion, in F. Pyke, G. Becattini, y W. Sengenberger (eds) *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, (Geneva, Switzerland: International Institute for Labour Studies), 51-65.

- Bramanti, A., y Maggioni, M. A. (1997). *The Dynamics of Milieux: The Network Analysis Approach*. En Ratti, R.; Bramanti, A.; Gordon, R. (eds.), *The Dynamics of Innovative Regions*, Aldershot, Ashgate.
- Bravo, B., y Schilder, E. (1993). *Análisis de la eficiencia técnica mediante funciones estocásticas de frontera: El caso de la Cuenca Lechera Central de Argentina*. Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agrícola. Córdoba, Argentina.
- Breschi, S., y Malerba, F. (1997). *Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries*, en: Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter. London, Washington.
- 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. doi: 10.1080/17421772.2014.992359
- Bueno, E. (1998). El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual. *Boletín de Estudios Económicos*, 164, 205-229.
- Buesa, M., Martinez, M., Heijs, H., y Baumert, T. (2002). *Los sistemas regionales de innovación en España. Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales*. Economía Industrial, L N° 347 • 2002 / V. Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense.
- Cabral, J., y Traill, W. (2001). Determinants of a firm's likelihood to innovate and intensity of innovation in the Brazilian food industry. *Journal on Chain and Network Science*, 1(1), 33-48.
- Calderón, M. (2010). *El valor estratégico de los acuerdos de colaboración para la adquisición de conocimiento en procesos abiertos de innovación* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/11716/1/T32471.pdf>
- Camino, S. (2017). Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales. *Estudios Gerenciales* 33, 400–411.

- Carlson, B. (1994). *Technological systems and economic performance*. In M. Dodgson and R. Rothwell (eds), *The handbook of industrial innovation*, Aldershot, Hants, UK: Edward Elgar Publishers Ltd.
- Castillo, D., y Serradell, E. (2000). *Identificación, valoración y gestión de activos intangibles: una aproximación teórica*. IX Congreso de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Contabilidad, ASEPUC. Las Palmas de Gran Canaria.
- Castrillón, M. (2018). Análisis del Sector de Alimentos y Bebidas. (2018). *Estudio sobre bioeconomía como fuente de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia*. Recuperado de https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%202_An%C3%A1lisis%20sector%20alimentos%20y%20bebidas.pdf
- Caravaca, I., y González, G. (2009). Las redes de colaboración como base del desarrollo territorial. *Scripta Nova: Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, N° 13(289), 281-309. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-289.htm>
- Chaddad, F., y Mondelli, M. (2013). Sources of firm performance differences in the us food economy. *Journal of Agricultural Economics*, 64(2), 382–404.
- Chaminade, Cristina y Hjalte Nielsen (2011). Transnational innovation systems. *Estudios y Perspectivas*, N° 132. México, D.F., México.
- Confecámaras. (2018). *Informe de dinámica empresarial en Colombia*. Recuperado de <https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/12imldiciembre2017web1050.pdf>.
- Consejo Privado de Competitividad. (2018). *Innovación y Dinámica Empresarial*. Recuperado de <https://idc.compitem.com.co/pilar/2-INN>
- Consejo Privado de Competitividad (CPC) y del Centro de Pensamiento en Estrategias Competitivas de la Universidad del Rosario (CEPEC). (2018). *Índice Departamental de Competitividad - IDC*. Recuperado de <https://idc.compitem.com.co/>

- Cooke, P. (1992). Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe, *GeoForum*, 23, 365-382.
- Cooke, P. (1996). *Regional innovation system: concepts, analysis and typology*. Document present a la EU-RESTPOR conference Global Comparison of Regional RTD and Innovation Strategies for Development and Cohesion. Bruselas. 19-21.
- Cooke, P. (1998). Introduction: origins of the concept. In Braczyk, H., Cooke, P., y Heidenreich, M. (1998). *Regional Innovation Systems. The role of governances in a globalized word*. UCL Press. London. 2-25.
- Cooke, P. (2001). Regional Innovation Systems, clusters and the knowledge economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4). 945-974.
- Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowlwdge capabilities and open innovation. Exploring “Globalisation 2”, a new model of industry organization”. *Research Policy*, 34. 1128 – 1149.
- Cooke, R., Arthington, J., Staples, C., Thatcher, W., Lambolf, G. (2007). Effects of supplement type on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred females. *J. Anim. Sci.*, 85(10), 2564-2574.
- Cooke, P., y Memendovic, O. (2003). Strategies for regional innovation system: learning transfer and applications. Vienna. UNIDO Policy Papers.
- Cooke, P., y Morgan, K. (1998), “*The creative milieu: a regional perspective on innovation*”, en: Dodgson, M., Rothwell, R. (eds.), *The Handbook of Industrial Innovation*. Edward Elgar: Cheltenham.
- Cooke, P., Boekholt, P., y Tödtling, F. (2000). *The governance of innovation in Europe*. London. Pinter.
- Cooke, P., Heidenreich, M., y Braczyk, H. (2004). Regional Innovation Systems: The Role of Governance in a Globalised World, 363-388.
- Cooke, P., Ropeer, S., y Wylie, P. (2003). The golden thread of innovation and northern ireland’s Northern Ireland’s evolving regional innovation system. *Regional Studies*.

- Cooke, P., Uranga, M., y Etxebarria, G. (1997). Regional Innovation Systems: Institutional and Organisational Dimensions. *Research Policy*, 6, 475-491. 10.1016/S0048-7333(97)00025-5
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia. (2015). *Misión para la transformación del campo. Diagnóstico de la ciencia, tecnología e innovación para el sector agropecuario colombiano*. Gobierno Nacional y cuenta con la secretaría técnica del DNP y el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Departamento de Prosperidad Social. 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>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, (2017). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario colombiano – PECTIA (2017-2027). Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12759>
- Cote, C., Meneses, C., Arenas, C. y Caballero, D. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y Antioquia, Colombia. *Rev. Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 11-24. doi: 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 Llisterri, J. y Pietrobelli, C., y Larsson, M. (Ed.), *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*, (pp. 28-57). New York, Estados Unidos. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. Recuperado de http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0615/BID._Innovaci%C3%B3n.pdf
- Davenport, T., DeLong, D., y Berris, M. (1997). Building successful knowledge management projects. Center for Business Innovation. Recuperado de http://www.providersedge.com/docs/km_articles/Building_Successful_KM_Projects.pdf

- Davenport, T., y Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Boston: *Harvard Business School Press*. Boston, Massachusetts. 1-199.
- De Castro, G., Alama, E., López, P., y Navas, J. (2009). El capital relacional como fuente de innovación tecnológica. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 19(35), 119-132.
- De La Fuente, F. (2011). *Análisis de conglomerados*. Universidad de Valencia. Recuperado de <https://www.uv.es/ceaces/multivari/factorial/comunalidad.htm>
- 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. doi: <http://doi.org/10.1016/j.cede.2011.04.001>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias. (2016). *Beneficios tributarios en ciencia, tecnología e innovación*. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/innovacion/beneficios-tributarios>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias (2009). *Ley 1286 de 2009*. Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/node/302>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI)*. Recuperado de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/quienes-somos.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). Análisis del sector de alimentos y bebidas. Recuperado de https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Bioeconomia/Informe%202/ANEXO%202_An%C3%A1lisis%20sector%20alimentos%20y%20bebidas.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2017). *Encuesta Manufacturera Anual – EAM*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletin_eam_2017.pdf

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019). *Boletines exportaciones*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol_exp_feb19.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2019). *Boletines importaciones*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/importaciones/bol_impo_feb19.pdf
- Deschamps, L. (2010). *Hacia la consolidación de un sistema mexicano de innovación agroalimentaria: dos casos de éxito en maíz*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. Recuperado en <https://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Innovacion%20Agroalimentaria%20final.pdf>
- Deutsch, C. (2013). The Seeking Solutions Approach: Solving Challenging Business Problems with Local Open Innovation. *Technology Innovation Management Review*, 3(3), 6–13.
- Doloreux, D. (2003). Regional innovation systems in the periphery: The case of the Beauce in Québec (Canada). *International Journal of Innovation Management*, 7(1), 67-94.
- Doloreux, D. y Parto, S. (2004). Regional innovation systems: a critical synthesis. United Nations University. Institute for New Technologies. *Discussion Paper Series 17*. United Nations University - INTECH.
- Doloreux, D. y Parto, S. (2005). Regional innovation systems: current discourse and unresolved issues. *Technology in Society*, 27, 133 – 153.
- Domínguez, I., (2015). Evolución de la teoría sobre el análisis y gestión de la liquidez empresarial. *Cofin Habana*, 9(1), 66-80.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11(3), 147-162.

- Edquist, C. (ed.) (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*. Pinter: London, Washington.
- Edquist, C. (2005). *Systems of Innovation: Perspectives and Challenges*, en The Oxford Handbook of Innovation, Fagerberg, Mowery y Nelson (eds), Oxford University Press.
- Edquist, C., y Björn, J. (1997), Institutions and organisations in systems of innovation, en Edquist, C. (ed.), *Systems of innovation-technologies, institutions and organizations*, Pinter, Londres, 41-63.
- Eftekhari, N., y Bogers M. (2015). Open for entrepreneurship: how open innovation can foster new venture creation. *Creativity and Innovation Management*, 24(4), 574-584.
- Eickelpasch A., y Fritsch M. (2005). Contests for cooperation. A new approach in German innovation policy. *Research Policy*, 34(8), 1269-1282.
- Elmquist M., Fredberg T., y Ollila, S. (2009). Exploring the field of open innovation. *European Journal of Innovation Management*, 12(3), 326-345.
- Escobar, A. M. (2007). *¿Es posible otro Sur? La política cubana de Ciencia y Tecnología*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia. Donostia, San Sebastián. España.
- Farrel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Fedesarrollo. (2017). *Efectos económicos del acuerdo de paz. informe mensual del mercado laboral*. Recuperado de <https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/12imldiciembre2017web1050.pdf>.
- Fernández, E., Montes, J. y Vázquez, C. (1998). Los recursos intangibles como factores de competitividad de la empresa. *Dirección y Organización N° 20*. Departamento de Administración de Empresas y Contabilidad Universidad de Oviedo. 83-98.
- Fernández, I., y Castro, E. (2005). *Sistemas Regionales de Innovación Tecnológica, Estudio de Casos*. Curso de Especialista en CTS+I. Universidad de Oviedo - Organización de

de <http://www.campusoei.org/VariosCursos.asp>.

Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Pinter Publishers. London and New York.

Freeman, C. (1998). *The economics of technical change*, en: Archibugi, D., Michie, J. (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge University Press, [v.c. (2000), *La economía de la innovación: las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman*. Fundación COTEC, Estudio No 17].

Foray, D. (1991). *Économie et politique de la science: les développements théoriques récents*. *Revue Française d'Économie*, 6(4).

Foro económico Mundial de 2017-2018. *Reporte de Competitividad Global*. Recuperado de <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>

Georgellis, Y., Sessions, J., y Tsitsianis, N. (2005). Self-employment Longitudinal Dynamics: A Review of the Literature. *Economic Issues X* (2), 51-84.

Geroski, P. (1995). *Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability*, en: Stoneman

Gonzalez, J. (2017). *Sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación en Colombia: componentes institucionales y organizacionales*. Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración. Universidad Nacional de Colombia.

Gonzalez, P. (2016). *Las patentes y los nuevos productos en la industria agroalimentaria española* (Tesis Doctoral). Departamento de Economía Agraria, Estadística y Gestión de Empresas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España

Gopinath, M., y Vasavada, U. (1999). Patents, R&D, and market structure in the U.S. food processing industry. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24(1). 127-139.

Granda, G., Ropert, M., Planas, L., Boero, M., y De Bustos, E. (2015). *Estudios sobre sistemas regionales de innovación en el Perú: lecciones de política*. Universidad del Pacífico. Recuperado de

de

https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/international/pdf/peru_sistemas_regionales_es.pdf

- Hand, J. y Lev, B. (2003). *Intangible Assets. Values, Measures, and Risks*. Oxford y New York, Oxford University Press.
- Hartl, J., y Herrmann, R. (2006). The Role of Business Expectations for New Product Introductions: A Panel Analysis for the German Food Industry. *Journal of Food Distribution Research*, 37(2), 12-22.
- Heijs, J. (2001). *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense, Documento de trabajo, nº 24, Madrid, Recuperado de [www. ucm. es/bucm/cee/iaif](http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif)
- Heijs, J., y Buesa, M. (2016). *Manual de economía de innovación. Tomo I: Teoría del cambio tecnológico y sistemas nacionales de innovación*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero – IAIF. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid).
- Hertford, R., y García, J. (1999). Competitividad de la agricultura en las América. Serie CIAT: Economía e Impacto, 1. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Hirsch, S., Schiefer, J., Gschwandtner, A. y Hartmann, M. (2014). The determinants of firm profitability differences in eu food processing. *Journal of Agricultural Economics*, 65(3), 703–721.
- Huiban, J. y Bouhsina, Z. (1998). Innovation and the Quality of Labour Factor: An empirical investigation in the french food industry. *Small business economics*, 10(4), 389-400.
- Instituto Geográfico Colombiano Agustín Codazzi – IGAC. (2017). Mapa político-administrativo de la República de Colombia.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA-Futuro (2010). *Programa Elaboración de casos de éxito de innovación en el sector agroalimentario*. Fundación Produce Quintana Roo A.C.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (2010). *Hacia la consolidación de un Sistema Mexicano de Innovación agroalimentaria*. Oficina de IICA en México. Recuperado de <http://www.iica.int>

Jamett, I., Alvarado, L., y Maturana, S. (2017). Análisis al estado del arte de la innovación abierta: Implicaciones prácticas en la ingeniería. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 32 (2), 73-84. Consultado el 31.08.2017, en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v32n2/art06.pdf>

Jukneviene, V., y Bersenaite, J. (2016). *Empowerment of innovativeness for regional development: the case of Siauliai region*. Recuperado de http://lluftp.llu.lv/conference/Research-for-Rural-Development/2016/LatviaResRuralDev_22nd_vol2-158-165.pdf

Karantininis, K., Sauer, J., y Hartley, W. (2010). Innovation and integration in the agri-food industry. *Food Policy*, 35(2). 112-120.

Kaufmann, A. y Tödtling, F. (2000). Systems of innovation in traditional industrial regions: the case of Styria in a comparative perspective. *Regional Studies*, 34 (1). 29 – 40.

Kogut, Bruce. (1988). Joint ventures: theoretical and empirical perspectives. *Strategic Management Journal* 9. 319-332.

Kuiper, F, y Fisher, L. (1975). A Monte Carlo Comparison of six Clustering Procedures. *Biometrics*, 31, 777-783.

Lev, B. (2001). *Intangibles: Management, measurement, and Reporting*. The Brookings Institution. Press. Washington.

Lev, B., y Sougiannis, T. (1996). The capitalization, amortization and value-relevance of R&D. *Journal of Accounting and Economics*, 21, 107-138.

- Lewin., K. (1951). *Field Theory in Social Science* New York. Harper & Brothers. Consultado el 31.08.2019, en <https://doi.org/10.1177/000271625127600135>
- Llisterri, J., Pietrobelli, C., y Larsson, M. (eds.). (2011). *Los sistemas regionales de innovación en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington, D. C.
- López, A., Zúñiga, C., López, M., Quirós, O., Colón, A., Navas, J., Martínez, E., y Rangel, A. (2015). Estado del arte de la medición de la productividad y la eficiencia técnica en América Latina: Caso Nicaragua. *Revista de Bioeconomía y Cambio Climático*, (1)2, 75-100. Recuperado de 75-100. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i2.2478>
- López, S. y Tecco, C. (2016). El papel de las instituciones formales e informales en la gobernabilidad local. Segundo Congreso Argentino de Administración Pública, Sociedad, Gobierno y Administración. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/323557975/EL-PAPEL-DE-LAS-INSTITUCIONES-FORMALES-E-INFORMALES-EN-LA-GOBERNABILIDAD-LOCAL>
- Lorentzen, A. (2009). Las redes de conocimiento en el espacio. Reflexiones de una geógrafa sobre literatura de los sistemas regionales de innovación. *Ekonomiaz*, 69.
- Lundvall, B. (1992). *User-producer relationships, national systems of innovation and internationalization*. En: Lundvall, B.-A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter. London. 45–67.
- Lundvall, B. y Borrás, S. (1997). *The globalizing learning economy: implications for technology policy at the regional, national and European level*. Recuperado de http://www.globelicsacademy.org/2011_pdf/Lundvall%20Borras%201997.pdf
- Lundvall, B., Vang, J., Joseph, K., y Chaminade, C. (2009). Innovation system research and developing countries. In Lundvall, B., Joseph, K., Chaminade, C., y Vang, J. (eds.), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries*, Cheltenham/Northampton, Edward Elgar

- Maillat, D. (1995). Desarrollo territorial, milieu y política regional. En Vázquez Barquero, A. Y Garofoli, G. (eds.), *Desarrollo Económico Local en Europa*, Colegio de Economistas, Madrid.
- Maillat, D. (1998). Interaction Between Urban Systems and Localized Productive Systems. *European Planning Studies*, vol. 6, pp. 117-129.
- Maillat, D. y Perrin, J. (eds.). (1992). *Enterprises innovatrices et développement territorial*. EDES, Neuchâtel.
- Malerba, F. (2002). Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy* 31, 247–264.
- Malerba, F. (2005). *Sectoral Systems: How and Why Innovation Differ across Sectors and Industries*. in: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- Malerba, F., y Orsenigo, L. (1996). The Dynamics and Evolution of Industries. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 3-40.
- Marín, J. (2015). *Análisis del sector agroalimentario en Colombia. Una mirada retro y prospectiva del sector periodo 2004 -2014*. 4to Simposio Internacional de Investigación en Ciencias Económicas, Administrativas y Contables - Sociedad y Desarrollo. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.unilibre.edu.co/bogota/pdfs/2016/4sin/B5.pdf>
- Martínez, M. (2006). *A procedure to design a structural and measurement model of intellectual capital: an exploratory study*. Information & Management. doi <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/31107/a%20procedure%20to%20design%20a%20structural%20and%20measurement%20model.pdf?sequence=1>
- Mauleon, A., Sempere, J., y Vannetelbosch V. (2011). Networks of manufacturers and retailers. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 77(3), 351-367.

- Menzel, M. y Fornahl, D. (2010). Cluster Life Cycles – Dimensions and Rationales of Cluster Evolution. *Industrial and Corporate Change*, Vol 19. 205 - 238. doi: 10.1093/icc/dtp036
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2019). Recuperado de <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.29451c2ac1391f1febebed1001432ea0/?vgnextoid=7acb12c94d364410VgnVCM1000001d04140aRCRD>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2019). Definición tamaño empresarial: micro, pequeña, mediana y grande. Recuperado de <http://www.mipymes.gov.co/temas-de-interes/definicion-tamano-empresarial-micro-pequena-median>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2019). Recuperado de <http://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/perfiles-economicos-y-comerciales/en-este-espacio-encontrara-los-perfiles-economicos/america/america-del-sur/colombia/oe-esp-ol-perfil-colombia-25-02-2019.pdf.aspx>
- Montero, C. y Morris, P. (1999). *Instituciones y actores del desarrollo territorial en el marco de la globalización*. Centro de Estudios Urbano Regionales (CEUR) de la Universidad del Bío-Bío y el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) perteneciente a la CEPAL, Santiago de Chile. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/19887>
- Moreira, V., y Bravo, B. (2010). Technical efficiency and metatechnology ratios for dairy farms in three southern cone countries: a stochastic meta-frontier model. *Journal of Productivity Analysis*, 33, 33-45.
- Moreno, J., y Castro, J. (2018). Análisis de la productividad, eficiencia y sus factores explicativos: el caso de las empresas colombianas, 2005–2010. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* (26), 315-343. Recuperado de [Diaz_2018_Productividad, Eficiencia_empresas Colombia.pdf](#)
- Mungaray, A. y Ramírez, M. (2007). Capital humano y productividad en microempresas. *Investigación Económica*, vol LXVI 260, 81-115.

- Nabi, I. (1989). Investment in Segmented Capital Markets. *Quarterly Journal of Economics* (104), 453-62.
- Navarro, M. (2001). Los Sistemas Nacionales de Innovación: una revisión de literatura. *Documento de trabajo, N° 26*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/6759/1/26-01.pdf>
- Navarro, M. (2003). Análisis y políticas de clústers: teoría y realidad. *Ekonomiaz: Revista vasca de economía, N°53*. 14 - 49
- Navarro, M. (2007). *Los Sistemas Regionales de Innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Recuperado el 23 de octubre de 2015, de Universidad de Deusto - Instituto Vasco de Competitividad. Instituto de análisis industrial y financiero. País Vasco, España. Recuperado de <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif> 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, 24-59.
- Navarro, M., y Larrea, M. (dir) (2007). *Indicadores y análisis de competitividad local en el País Vasco*. Victoria-Gasteiz. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.
- Nelson, R. (1992). National Innovation Systems. A retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*, 1 (2). 347 – 374.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation System. A comparative analysis*. Nueva/Oxford University Press.
- Nelson, R., y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, USA. Belknap Press of Harvard University Press.
- Ollivier, J., y Thompson, P. (2008). *Diferencia en el proceso de innovación en empresas pequeñas y medianas de la industria manufacturera de la ciudad de Chihuahua, México*. No. 227, Recuperado de <http://www.ejournal.unam.mx/rca/227/RCA000022702.pdf>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. (1996). *Oslo Manual: The Measurement of Scientific and Technological Activities*. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. 2nd Edition. OECD Publications, Paris.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE. (1999). *National Innovation Systems*. Recuperado de <http://www.oecd.org/dsti/sti/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OECD. (2006). Manual de Oslo - Tercera edición. Versión en español TRAGSA. OECD, Comunidad Europea, Eurostat.
- ORBIS. (2018). Base de datos contables de empresas agroalimentarias de Colombia (sector de agricultura, alimentación y comercio) reportadas en la base de datos ORBIS. Universidad Complutense de Madrid, España.
- Padilla, P. (Ed.) (2013). *Sistemas de innovación en Centroamérica fortalecimiento a través de la integración regional. Santiago de Chile, Chile*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2622/1/S2012963_es.pdf
- Pardo, C., y Cotte, A. (2018). *Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Recuperado de <http://ocyt.org.co/wp-content/uploads/2018/07/indicadores-2017-web.pdf>
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy* 13(6), 343-373
- Perdomo, J. y Huette, D. (2011). Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. *Revista Colombiana de Estadística*, vol. 34(2), 377-402
- Perdomo, J., y Mendieta, J. (2007). *Factores que afectan la eficiencia técnica y asignativa en el sector cafetero colombiano: una aplicación con análisis envolvente de datos*. Desarrollo y Sociedad, 1-45 Recuperado de <https://doi.org/10.13043/dys.60.1>

- Pereira, U. (2017). Distribución espacial de los entes del sistema nacional de innovación brasileño: análisis de la década de 2000. *Revista de la CEPAL N° 122*, 235-253. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42039/1/RVE122_DosSantos.pdf
- Polany, M. (1966). *The tacit dimension*. Garden City. New York. Doubleday.
- Porter, M. (1990). *The Comparative Advantage of Nations*. Harvard Business Review. Free Press and Macmillan. Recuperado de http://www.economie.ens.fr/IMG/pdf/porter_1990_-_the_competitive_advantage_of_nations.pdf
- Porter, M. (1998). *Clusters and competition*. New Agendas for Companies, Governments and Institutions. In Porter, M. E. On competition (197 – 287). Bilbao. Editions Deusto.
- Porter, M. (2007). *Microeconomics of competitiveness*. Institute for Strategy and Competitiveness. Boston.
- Presidencia de la República de Colombia. (2017). *Ley 1876 de 2017*. Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria. Recuperado de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201876%20DEL%2029%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202017.pdf>
- Putman, R., Leonardi, R., y Nanetti, R. (1993). *Making democracy work: Civic tradition in modern Italy*. Princeton University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Pyka, A. (2002). Innovation Networks in Economics - From the Incentive Based to the Knowledge Based Approaches. *European Journal of Innovation Management*, 5. 152-163.
- Quintero, L. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57–76.
- 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
- Ramírez, M., Mungaray, A., y Guzmán, N. (2009). Restricciones de liquidez en microempresas y la importancia del financiamiento informal en Baja California. *Región y Sociedad, Vol XXI, N° 44*. 71-90. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v21n44/v21n44a3.pdf>
- Ratti, R. (1992). *Innovation Technologique et Développement Régional*. Méta-Editions S.A., Lausanne. doi:10.1080/0034340032000065442
- Real Academia Española - RAE. (2001). *Diccionario de la lengua española (22 ed.)*. Recuperado de <http://www.rae.es/rae.html>
- Rodríguez, G. (2011). *Formación Endógena de un Sistema Sectorial Regional de Innovación. El caso de la Industria del Software en Jalisco, México*. Universidad Autónoma de Madrid. España. Madrid.
- 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. doi: 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. doi.org/10.1080/00343400701654186
- Rodríguez M., y Alfaro J. (2016). Open innovation in automotive SMEs suppliers: an opportunity for new product development. *Universia Business Review*, 142(50).
- San Martín, y Rodríguez, A. (2012). Un marco conceptual para los procesos de innovación abierta: integración, difusión y cooperación en el conocimiento. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 14(1), 83–101.

- Sanabria, S. (2017). Progreso tecnológico y divergencias regionales: Evidencia para Colombia (1980-2010). *Investigaciones Regionales* 37, 7–25.
- Sara, E. (2006). Propuesta metodológica para el fomento de la articulación empresarial. SlideShare. Recuperado de <https://es.slideshare.net/PMD12/asociatividad-33993639>
- Saxenian, A. (1994) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA. Harvard University Press.
- Schumacher, S., y Boland, M. (2005). The persistence of profitability among firms in the food economy. *American Journal of Agricultural Economics*, 87(1), 103–115.
- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical analysis of the Capitalism Process*. McGraw-Hill. New York.
- Senior, J. (2014). *Construcción de un sistema regional de innovación en el Caribe colombiano: el caso del departamento del Atlántico*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Universidad Libre de Colombia, seccional Barranquilla, Colombia.
- Sharpe, S. y Martínez, C. (2006). Measuring regional knowlwdge resources: what do knowlwdge occupations have to offer? Paper presented in the DRUID Summer Conference.
- 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>
- Steurs, G. (1995). Inter-industry R&D spillovers: what difference do they make?. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 13, 249-276.
- Sveiby, K. (2000). Capital intelectual. La nueva riqueza de las empresas., Gestión 2000. Barcelona.
- Traill, W., y Meulenbergh, M. (2002). Innovation in the food industry. *Agrobusiness*, 18(1). 1-21.

- Trippl, M., y Tödtling, F. (2007). Developing biotechnology clusters in non-high technology regions – the case of Austria. *Industry and Innovation*, 14(1). 47-67.
- Tödtling, F. y Kaufmann, A. (2001). The role of the region for innovation activities of SMEs. *European Urban and Regional Studies*, 8(3). 203-215.
- Tödtling, F. y Trippl, M. (2005). One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34, 1203-1219.
- Tomás, J. (1998). *Las regiones españolas y el fomento de la competitividad*”, en Mella Márquez, J.M., *Economía y Política Regional en España ante la Europa del siglo XXI*. Madrid, Ed. Akal Textos, 532-570.
- Tybout, J. (1983). Credit Rationing and Investment Behavior in a Developing Country. *Review of Economics and Statistics* 65(4), 598-607.
- Uyarra, E. (2007). Key dilemmas of regional innovation policies. *Innovation*, 20 (3). 243 – 261.
- Uyarra, E. y Flanagan, K. (2009). De sistemas regionales de innovación a regiones como espacios de políticas de innovación. *Ekonomiaz*, 69.
- Valdez, C. y León, J. (2015). Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, XV (48), 2015, 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). Universidad de Oriente. Facultad de Ciencias económicas y Empresariales, Santiago de Cuba, Cuba.
- Van de Vrande, V., Vanhaverbeke W., y Gassmann O. (2010). Broadening the scope of open innovation: past research, current state and future directions. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 221–235.
- Van der Meer, H. (2007). Open innovation the Dutch treat: challenges in thinking in business models. *Creativity and innovation management*, 16(2), 192-202.

- Vega, J. (2008). *Las estrategias de innovación en la industria manufacturera española: sus determinantes y efectos sobre el desempeño innovador* (Tesis Doctoral). Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia.
- Vilaseca, J., Torrent, J., y Díaz, A. (2003). Inversión en intangibles y competitividad internacional de la gran empresa española. *Estudios de Economía Aplicada* (21)3, 503 – 520.
- Ward, J. (1963). Hierarchical Groupings to optimise an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, vol 58, 236-244.
- Winter, S. (1987). *Knowledge and Competence as Strategic Assets*. Ed. D. J. Teece. The Competitive Challenge. New York. Harper and Row.
- Wolfe, D. (2003). *Clusters Old and New: The Transition to a Knowledge Economy in Canada's Regions*. Kingston: Queen's School of Policy Studies.
- Zubiaurre, A., Zabala, K., y Larrea, M. (2009). Capacidad local de innovación: una tipología de comarcas vascas. *Ekonomiaz*, 69.
- Zouaghi, F., Sánchez, M. y Hirsch, S. (2017). What drives firm profitability? A multilevel approach to the spanish agri-food sector. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(3), 1–15.

Apéndice

Apéndice 1.

Tabla 31. Empresas del sector agrícola

Tipo de Actividad Económica	Clasificación Nacional de Actividades Económicas (NACE Rev. 2)	Descripción	Nº de Empresas
Agricultura	100	Cultivos no perennes	1
	111	Cultivo de cereales (excepto arroz), leguminosas y semillas oleaginosas	10
	112	Cultivo de arroz	4
	113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos	8
	114	Cultivo de caña de azúcar	43
	119	Otros cultivos no perennes	6
	122	Cultivo de frutos tropicales y subtropicales	27
	126	Cultivo de frutos oleaginosos	22
	127	Cultivo de plantas para bebidas	1
	128	Cultivo de especias, plantas aromáticas, medicinales y farmacéuticas	3
	129	Otros cultivos perennes	27
	130	Propagación de plantas	7
	142	Explotación de otro ganado bovino y búfalos	71
	146	Explotación de ganado porcino	10
	147	Avicultura	39
	149	Otras explotaciones de ganado	4
	150	Producción agrícola combinada con la producción ganadera	43
	161	Actividades de apoyo a la agricultura	70
	162	Actividades de apoyo a la ganadería	11
	163	Actividades de preparación posterior a la cosecha	3
Total Empresas/Actividad Económica			410

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información contable de las empresas agroalimentarias de Colombia reportadas en la base de datos ORBIS (2018)

Apéndice 2.

Tabla 32. Empresas del sector de alimentación

Tipo de Actividad Económica	Clasificación Nacional de Actividades Económicas (NACE Rev. 2)	Descripción	Nº de Empresas
Alimentación	1011	Procesado y conservación de carne	21
	1020	Procesado y conservación de pescados, crustáceos y moluscos	2
	1031	Procesado y conservación de patatas	28
	1041	Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales	4
	1051	Fabricación de productos lácteos	26
	1061	Fabricación de productos de molinería	7
	1071	Fabricación de pan y de productos frescos de panadería y pastelería	83
	1072	Fabricación de galletas y productos de panadería y pastelería de larga duración	8
	1073	Fabricación de pastas alimenticias, cuscús y productos similares	1
	1081	Fabricación de azúcar	5
	1082	Fabricación de cacao, chocolate y productos de confitería	1
	1083	Elaboración de café, té e infusiones	9
	1085	Elaboración de platos y comidas preparados	9
	1089	Elaboración de otros productos alimenticios	50
	1091	Fabricación de productos para la alimentación de animales de granja	11
	1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas	2
	1102	Elaboración de vinos	2
	1106	Fabricación de malta	1
	1107	Fabricación de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	12
Total Empresas/Actividad Económica			282

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información contable de las empresas agroalimentarias de Colombia reportadas en la base de datos ORBIS (2018)

Apéndice 3.

Tabla 33. Empresas del sector comercio

Tipo de Actividad Económica	Clasificación Nacional de Actividades Económicas (NACE Rev. 2)	Descripción	N° de Empresas
Comercio	4621	Comercio al por mayor de cereales, tabaco en rama, simientes y alimentos para animales	97
	4631	Comercio al por mayor de frutas y hortalizas	134
	4634	Comercio al por mayor de bebidas	36
	4722	Comercio al por menor de carne y productos cárnicos en establecimientos especializados	82
	4725	Comercio al por menor de bebidas en establecimientos especializados	32
	4729	Otro comercio al por menor de productos alimenticios en establecimientos especializados	177
Total Empresas/Actividad Económica			558

Fuente: Elaboración propia, a partir de la información contable de las empresas agroalimentarias de Colombia reportadas en la base de datos ORBIS (2018)