



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Desempeño de sistemas territoriales de innovación agrícola bajo un enfoque de redes

Carlos Julián Ramírez Gómez

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2018

Desempeño de sistemas territoriales de innovación agrícola bajo un enfoque de redes

Carlos Julián Ramírez Gómez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Doctor en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Director

Jorge Robledo Velásquez, Ph.D.

Co-Director

Jorge Aguilar Ávila. Ph.D

Línea de investigación:

Organizaciones, Sistemas y Gestión de la Tecnología, la Información, el
Conocimiento y la Innovación Tecnológica

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Facultad de Minas, Departamento de Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2018

A mi familia por su apoyo incondicional

A mi esposa por cruzar siempre de la mano conmigo

El autor agradece:

Al profesor Jorge Robledo Velásquez, por su orientación y acompañamiento incondicional durante todo el proceso.

Al profesor Jorge Aguilar Ávila, por su apoyo y comprensión.

RESUMEN

Los sistemas de innovación agrícola se han utilizado como un instrumento para promover la modernización y competitividad del sector agropecuario y de las áreas rurales. Aunque existen varios estudios sobre el tema, el interés por comprender el desempeño son escasos y, en términos generales, los estudios pueden agruparse en una orientación conceptual a las funciones, la estructura del sistema y los resultados. Pese a estos abordajes, aún no se presenta un enfoque articulado de determinación del desempeño que involucre la creación, difusión y uso del conocimiento. Así mismo, el problema también radica en el predominio en la literatura de una dimensión geográfica de análisis nacional, de comparación entre países, así como regional. Esto constituye oportunidades de investigación en el nivel geográfico y a escalas menores desde territorios municipales rurales, como espacios geográficos que presentan lógicas actuantes y dinámicas particulares, en las cuales se destacan vínculos de redes tanto de los actores locales, como de los agricultores, así como características particulares de los agricultores, y tendencias específicas frente a la presencia e incidencia diferenciada de actores públicos y privados hacia procesos particulares de difusión y de adopción de tecnología.

En consecuencia, el objetivo principal de esta investigación es determinar el desempeño del sistema de territorial de innovación agrícola desde el nivel del territorio municipal rural, en torno al aguacate de exportación Hass, mediante un enfoque de redes sociales, con el fin de analizar el funcionamiento del sistema frente la creación, difusión y adopción de conocimiento y tecnología. A nivel específico, el estudio también busca analizar el nivel de articulación de actores para la creación y difusión, analizar incidencia de características del agricultor, sus unidades de producción, y sus redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), sobre la dinámica de innovación del agricultor y, finalmente, determinar estrategias de intervención del sistema territorial de innovación.

Por su parte, este estudio abordó un enfoque metodológico cuantitativo y cualitativo, a partir de estudio de caso comparativo entre municipios rurales y

delimitado por el sector de aguacate Hass. La metodología se enfocó en una perspectiva exploratoria-descriptiva, para aproximarse a diversas hipótesis y describir un fenómeno real a nivel territorial, así como explicativa-descriptiva, desde un enfoque correlacional y búsqueda de relaciones entre variables, pero indagando sobre las causas del fenómeno de asociación entre variables. En la perspectiva instrumental, se aplicaron entrevistas semi-estructuradas y 94 encuestas a agricultores de dos municipios seleccionados. Se calcularon indicadores de redes sociales (redes de colaboración, redes de participación, redes de difusión y redes de confianza), así como el Índice de Adopción de Tecnología (INAT). Así mismo, la participación en varias reuniones de actores en ambos territorios y la observación en eventos de campo, permitieron contribuir al análisis empírico.

Se pudo concluir que en el análisis del sistema para la determinación del desempeño, el conocimiento puede ser co-creado por los actores, a partir de redes de colaboración y participación; no obstante, es muy escasa la vinculación de actores locales de los municipios a estas redes, por lo cual se podría estar desaprovechando la oportunidad de incorporar conocimiento práctico y más real de los territorios. Adicionalmente, las redes de difusión presentan menores densidades y vínculos entre actores, lo que limita el desempeño de esta función, desde mejores estructuras de intercambio de información, así como de conocimiento y tecnología.

Finalmente, los estudios de caso muestran que no existen diferencias significativas entre adopción de tecnología comparando municipios. Sin embargo, las redes de difusión evidencian diferentes actores público-privados, grados de centralidad de entrada y de intermediación diferentes en cada lugar. También se hallaron diferentes grados de correlación en los municipios, entre las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), en relación con las dinámicas de difusión y adopción de tecnología de los agricultores en el cultivo del aguacate. Los resultados presentan implicaciones de política pública, pues desde el enfoque de sistemas territoriales de innovación agrícola, se logra la captura de información más específica que se configura de manera particular en cada municipio, lo que genera

la posibilidad de un nivel de intervención y desarrollo de estrategias más precisas para el fomento de la innovación desde la tipificación de roles de los actores.

Palabras clave: sistema territorial de innovación, desempeño, análisis de redes, redes de confianza, innovación agrícola, difusión-adopción tecnológica.

ABSTRACT

Agricultural innovation systems have been used as an instrument to promote the modernization and competitiveness of the agricultural sector and rural areas. Although there are several studies on the subject, interest in understanding the performance are scarce and, generally speaking, studies can be grouped into a conceptual orientation to functions, system structure and results. Despite these approaches, an articulated approach to determining performance that involves the creation, dissemination and use of knowledge has not yet been presented. Likewise, the problem also lies in the predominance in the literature of a geographical dimension of national analysis, of comparison between countries, as well as regional. This constitutes research opportunities at the geographical level and at smaller scales from rural municipal territories, as geographical spaces that present particular logics and dynamics, in which network links of both local actors and farmers stand out, as well as characteristics particular of the farmers, and specific tendencies in front of the presence and differentiated incidence of public and private actors towards particular processes of diffusion and adoption of technology.

Consequently, the main objective of this research is to determine the performance of the territorial system of agricultural innovation from the level of the rural municipal territory, around the Hass export avocado, through a social network approach, in order to analyze the functioning of the system from the creation, diffusion and adoption of knowledge and technology. At a specific level, the study also seeks to analyze the level of articulation of actors for the creation and dissemination, analyze incidence of characteristics of the farmer, their production units, and their trust networks (technical, strategic and normative), on the dynamics of Farmer innovation and, finally, determine intervention strategies of the territorial innovation system.

On the other hand, this study addressed a quantitative and qualitative methodological approach, based on a comparative case study between rural

municipalities and delimited by the Hass avocado sector. The methodology was focused on an exploratory-descriptive perspective, to approach different hypotheses and describe a real phenomenon at a territorial level, as well as explanatory-descriptive, from a correlational approach and search of relationships between variables, but inquiring about the causes of the phenomenon of association between variables. In the instrumental perspective, semi-structured interviews and 94 surveys were applied to farmers in two selected municipalities. Social network indicators were calculated (collaboration networks, participation networks, dissemination networks and trust networks), as well as the Technology Adoption Index (INAT). Likewise, the participation in several meetings of actors in both territories and the observation in field events, allowed to contribute to the empirical analysis.

It was concluded that in the analysis of the system for the determination of performance, knowledge can be co-created by the actors, from networks of collaboration and participation; nevertheless, the linkage of local actors of the municipalities to these networks is very scarce, for which reason the opportunity of incorporating practical and more real knowledge of the territories could be wasted. Additionally, diffusion networks have lower densities and links between actors, which limits the performance of this function, from better information exchange structures, as well as knowledge and technology.

Finally, the case studies show that there are no significant differences between technology adoption comparing municipalities. However, the diffusion networks show different public-private actors, degrees of centrality of entry and of different intermediation in each place. Different degrees of correlation were also found in the municipalities, among the trust networks (technical, strategic and normative), in relation to the dynamics of dissemination and adoption of technology by farmers in avocado cultivation. The results have implications of public policy, since from the territorial agricultural innovation systems approach, the capture of more specific information that is configured in a particular way in each municipality is achieved,

which generates the possibility of a level of intervention and development of more precise strategies for the promotion of innovation from the definition of roles of the actors.

Key words: territorial system of innovation, performance, network analysis, trust networks, agricultural innovation, technology diffusion-adoption.

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	14
2.1 Elementos conceptuales de la innovación	14
2.2 Concepto del sistema de innovación.....	16
2.2.1 El sistema nacional de innovación.....	18
2.2.2 El sistema regional de innovación	19
2.2.3 El sistema sectorial y tecnológico de innovación.....	21
2.2.4 El sistema de innovación agropecuario	22
2.2.5 Estructura del sistema de innovación agrícola	26
2.3 Principales corrientes teóricas del sistema de innovación agrícola	27
2.3.1 Visión de infraestructura del SIA	27
2.3.2 Visión de proceso del SIA.....	28
2.3.3 Visión funcionalista del SIA	29
2.3.4 Visión de desempeño del SIA.....	29
2.4 Marco de diagnóstico e intervención de los sistemas de innovación agrícolas	30
2.5 El territorio rural como dimensión de análisis en la innovación.....	33
2.6 Perspectiva de análisis del capital social en el contexto de la innovación.....	39
2.7 El capital social y su rol en la innovación rural y sistemas de innovación agrícolas.....	43
2.8 Abordajes del desempeño en sistemas de innovación agrícolas.....	46
2.8.1 Enfoque de desempeño orientado a las funciones.....	46
2.8.2 Enfoque de desempeño orientado a la estructura del sistema.....	49
2.8.3 Enfoque de desempeño orientado al resultado e impacto	52
2.9 Perspectiva de análisis de redes sociales (ARS).....	54
2.9.1 La noción de la adopción tecnológica en la agricultura	56
III. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	58
IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
4.1 Objetivo general	62
4.2 Objetivos específicos	62
4.3 Hipótesis de la investigación	63
4.4 Preguntas de investigación	63
4.5 Delimitación espacial.....	64
V. METODOLOGÍA	64
5.1 Descripción de los estudios de caso	65
5.2 Aspectos generales del aguacate Hass	68
5.3 Colecta de datos y captura de información	69
5.3.1 Entrevista semi-estructurada con informantes clave	70
5.3.2 Colecta de información para el mapeo de actores del sistema	71
5.3.3 Colecta de información desde los agricultores	72

5.4 Análisis de la información.....	74
5.4.1 Análisis de redes sociales e indicadores empleados	77
5.5 Propuesta del modelo de determinación del desempeño del sistema de innovación agropecuario	82
5.5.1 La función de creación de conocimiento y tecnología	83
5.5.2 La función de difusión de conocimiento y tecnología	85
5.5.3 La función de uso del conocimiento	87
5.4 Nivel de análisis territorial	88
VI. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	89
6.1 Descripción del sistema de innovación agrícola del aguacate Hass.....	89
6.1.1 Componente empresas	89
6.1.2 Componente de soporte o infraestructura	91
6.1.3 Componente de educación e investigación	92
6.1.4 Componente intermediario	93
6.1.5 Componente de demanda	94
6.2 Dinámica de interacción entre componentes y actores para la creación de conocimiento en el sistema de innovación.....	96
6.3 Dinámica de interacción entre componentes y actores para la difusión de conocimiento y tecnología en el sistema de innovación agrícola.....	109
6.4 Dinámica de la innovación en los territorios municipales rurales.....	116
6.4.1 Atributos y características de los productores y unidades de producción	117
6.4.2 Dinámica de adopción de tecnología (INAT)	118
6.4.3 Descripción de las redes de confianza territorial en los municipios rurales	125
6.4.4 Dinámica de difusión de tecnología en los territorios municipales rurales	144
6.4.5 El rol de las redes de confianza territorial en la dinámica de difusión y adopción de tecnología de los agricultores	150
6.5 Estrategia de intervención del sistema territorial de innovación agrícola.....	153
6.5.1 Tipificación de roles para la creación y difusión de conocimiento y tecnología entre actores y hacia agricultores en los territorios rurales.....	153
VII. DISCUSIÓN GENERAL	163
VIII. CONCLUSIONES.....	170
IX. REFERENCIAS	176

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del sistema de innovación agrícola	27
Figura 2. Mapa del área de estudio, con la región rural de oriente y los territorios municipales de San Vicente y Sonsón.	67
Figura 3. Protocolo de recolección y análisis de datos de la investigación	77
Figura 4. Red de colaboración de los actores en torno al conocimiento en contextos formales e informales	98

Figura 5. Red de participación de actores en diferentes proyectos.....	103
Figura 6. Red de difusión de conocimiento y tecnología entre actores del sistema de innovación.....	110
Figura 7. Índice de adopción de tecnología por categoría en los territorios municipales rurales.....	119
Figura 8. Redes de confianza técnica en el municipio de San Vicente	127
Figura 9. Redes de confianza técnica en el municipio de Sonsón	129
Figura 10. Redes de confianza estratégica en el municipio de San Vicente.....	132
Figura 11. Redes de confianza estratégica en el municipio de Sonsón	135
Figura 12. Redes de confianza normativa en el municipio de San Vicente.....	137
Figura 13. Redes de confianza normativa en el municipio de Sonsón	139
Figura 14. Redes de difusión en el municipio de San Vicente.....	145
Figura 15. Redes de difusión en el municipio de Sonsón.....	148

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Dinámica de exportación de aguacate Hass en Colombia 2009-2015 ...	95
---	----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Elementos de un sistema de innovación	18
Tabla 2. Principales corrientes teóricas del sistema de innovación agrícola.....	26
Tabla 3. Mecanismos de recolección de información con productores de aguacate Hass.....	73
Tabla 4. Modelo de determinación del desempeño del sistema de innovación.....	74
Tabla 5. Organizaciones de productores y empresas	90
Tabla 6. Fuentes de financiación para el soporte a la innovación y desarrollo de conocimiento en la cadena	91
Tabla 7. Actores del componente de educación e investigación	92
Tabla 8. Actores prestadores de servicios generales y profesionales.....	93
Tabla 9. Consumo aparente nacional 2011-2015.....	94
Tabla 10. Indicadores de la red de colaboración de los actores más destacados del sistema de innovación agrícola	99
Tabla 11. Indicadores de la red de participación de los actores más destacados del sistema de innovación	105
Tabla 12. Indicadores comparativos de redes para la co-creación de conocimiento	107
Tabla 13. Indicadores de la red de difusión entre actores del sistema de innovación	112
Tabla 14. Estadísticos descriptivos de los atributos de agricultores y unidades de producción	117
Tabla 15. Estadísticos descriptivos del índice de adopción de tecnologías (INAT) de los agricultores en cada municipio rural	120

Tabla 16. Análisis de correlación entre las características de los agricultores y unidades de producción y la dinámica de adopción de tecnología agrícola...	122
Tabla 17. Análisis de varianza para el nivel de educación del agricultor y su relación con la adopción tecnológica.	124
Tabla 18. Indicadores agregados comparativos de las redes de confianza en los municipios rurales.....	141
Tabla 19. Relación de actores de la red de difusión de los agricultores en los municipios rurales.....	147
Tabla 20. Correlación entre las redes de confianza (técnica, estratégica, normativa) y la dinámica de difusión-adopción de los agricultores en los territorios municipales rurales.....	151
Tabla 21. Indicadores de redes para el desempeño de los roles en las funciones de creación de conocimiento.....	155
Tabla 22. Indicadores de redes para el desempeño de roles en la función de difusión de conocimiento en el sistema de innovación.....	159
Tabla 23. Resumen de indicadores de los actores territoriales municipales en las redes de generación y difusión de conocimiento y tecnología.	164
Tabla 24. Resumen de indicadores estadísticos comparativos sobre la dinámica difusión-adopción de los agricultores en los territorios municipales.....	166

I. INTRODUCCIÓN

La innovación es ampliamente reconocida como una fuente importante de mejora de la productividad, la competitividad y el crecimiento de las economías, para lo cual es importante el entendimiento de cómo la innovación ocurre, es difundida y aplicada (OECD, 2014). Para este propósito en el marco de la agricultura viene cobrando mayor auge el enfoque de sistema de innovación agrícola, pues permite una visión integral del reconocimiento de múltiples actores involucrados que interactúan e influyen en la creación y acceso al conocimiento, así como el fomento del aprendizaje, entre otros aspectos (Rajalahti, Janssen, & Pehu, 2008)

Aunque este enfoque sistémico de la innovación viene siendo abordado y promovido en las áreas rurales, existe una tendencia a la fragmentación de las estructuras sociales (OECD, 2014), por lo cual se hace preciso profundizar en el desarrollo de mediciones adecuadas, tanto de las propiedades, así como del desempeño del sistema de innovación, con el fin de promover políticas e inversiones encaminadas a fomentar un mayor desarrollo de la agricultura (Spielman & Kelemework, 2009). Es decir que el análisis del desempeño del sistema de innovación, es importante, pues permite determinar la madurez del sistema o su debilidad frente a la generación, difusión y uso del conocimiento (Markard & Truffer, 2008).

En ese sentido, es importante avanzar en el estudio y análisis del desempeño del sistema de innovación agrícola frente a su capacidad para la movilización de recursos internos y externos, el conocimiento endógeno y externo, así como el alcance de vínculos a través de redes e interacciones, la generación e intercambio de conocimiento e innovación, así como la creación de confianza, que permite esas interacciones e intercambios y que mantienen una motivación de los actores (Daane, Francis, Oliveros, & Bolo, 2009).

De esta manera, cobra relevancia la discusión relacionada con la promoción de estrategias de innovación considerando la dimensión territorial, su heterogeneidad

y su capacidad endógena, lo cual implica la necesidad de la generación de políticas diferenciadas para los territorios (Berdegué, 2005; OECD-European Communities, 2006; Schejtman & Berdegué, 2004).

El abordaje de una dimensión territorial para el estudio de la innovación, pone en consideración la descentralización en América Latina, resaltando el rol de las regiones y los territorios rurales frente a las estrategias de respuesta endógenas para hacer frente a los problemas y retos del entorno, en donde los territorios rurales pueden ser vistos como un escenario real de transformaciones productivas e institucionales particulares (Schejtman & Berdegué, 2004).

Por ende, en el marco de estos escenarios de análisis, se destaca el papel de las nuevas lógicas territoriales, la relación de escalas específicas del lugar y sus características locales, la configuración de redes locales y externas, el conocimiento y la generación de procesos de aprendizaje en espacios específicos, entre otros aspectos, que contribuyen a la comprensión de la capacidad de innovación como un determinante endógeno crucial, y en las capacidades de los sistemas territoriales de innovación para generar, difundir y adoptar innovaciones (Salom Carrasco, 2003).

Bajo esta perspectiva, en Colombia se viene promoviendo una modernización del sector agropecuario a través de una estrategia de ciencia, tecnología e innovación que permita generar los desarrollos de cara al ámbito internacional. Por lo cual, se reconoce que este fomento de la innovación debe construirse como una estrategia que reconozca la heterogeneidad de los territorios y la diversidad de características de los mismos, bajo enfoques propios del desarrollo endógeno, el desarrollo de alianzas, redes de cooperación y demás herramientas que permitan mejorar el acompañamiento a productores rurales (Misión para la Transformación del campo, 2015). Esta estrategia, es posible abordarla desde el nivel de análisis municipal rural, como una división político-administrativa con clara delimitación geográfica, y en el marco de regiones rurales que involucran un conjunto de

municipios geográficamente continuos y articulados en torno a uno o más núcleos dinamizadores (Echeverri & Sotomayor, 2010), que en este caso implica un sistema productivo agrícola, como lo es el aguacate de exportación variedad Hass.

En tal sentido, el estudio de la innovación bajo un enfoque sistémico y en un análisis a una escala territorial municipal, puede permitir obtener información relevante y de importancia desde el punto de vista de la intervención pública, pues permite tanto el diseño más adecuado de estrategias, así como la evaluación de las mismas.

II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 Elementos conceptuales de la innovación

El concepto de innovación ha sido empleado en el campo académico con diversos fines e intereses.

En el plano económico empresarial, el término fue introducido por Schumpeter (1935), quien consideró que la innovación podría abordarse: 1) desde la introducción al mercado de un nuevo bien o una nueva clase de bienes 2) el uso de una nueva fuente de materias primas, como una forma de innovación en el producto, 3) la introducción de un nuevo método de producción o comercialización, 4) el descubrimiento de una nueva fuente de materias primas o materiales sin tener en cuenta si ya existe y 5) la creación de una nueva estructura de mercado, considerada por el autor como una innovación en el mercado

Por su parte, el pensamiento de Freeman (1974) hizo referencia a la innovación bajo una visión más integral que comprendía la importancia del contexto regional, haciendo énfasis en el binomio ciencia-tecnología para procurar cambios técnicos en las empresas, y el rol de la investigación científica en el éxito o fracaso de la

innovación. Sin embargo, más allá del impacto, la innovación fue definida a su vez como nuevas creaciones que tengan significancia económica (Edquist, 1997)

Por su parte, en la búsqueda de la comprensión teórica y estructural más amplia del concepto de innovación, otros enfoques fueron aportados por Nelson y Winter (1977), quienes anotan que la innovación puede ser abordada como un proceso inherentemente estocástico más no estático, que debe ser capaz de abarcar la complejidad institucional destacando su diferencia entre los diferentes sectores. Entre tanto, plantean que la innovación puede integrar elementos tales como los procesos de investigación y desarrollo, las fuentes de invención, las clases de organización, el fenómeno de aprendizaje y las rutas tecnológicas, como elementos que están implicados a lo largo del tiempo, lo cual debe permitir identificar factores que difieren en todas las industrias.

Otro aporte al concepto de innovación es planteado por Dosi (1988), quien hace referencia a un proceso conformado por flujos input-output. La estructura de inputs tiene relación con diversos aspectos, dentro de los cuales se destaca los flujos de información y de conocimiento, procesos de aprendizaje de innovaciones, donde entran en contexto actores como universidades y agencias gubernamentales, la difusión de conocimiento innovador, productos y procesos y la estructura de incentivos que fomentan la innovación. Los outputs, por su parte pueden implicar cambio en productividades sectoriales, oportunidades de crecimiento, desarrollo de nuevos productos y procesos innovadores.

El concepto de la innovación fue trascendiendo hasta incorporar otros elementos que no fueron abordados, por ejemplo, por Schumpeter; pero, sí planteado en el Manual de Oslo por la OECD-European Communities (2005), tales como la noción de la innovación en la organización; así, entonces, se definió

La innovación como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, un nuevo método

de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores (p.56)

Según este mismo manual, la introducción de innovaciones como las descritas, implica llevar a cabo actividades innovadoras que corresponden con todas las operaciones de tipo científico, tecnológico, organizativo, financiero y comercial, necesarias para la introducción de innovaciones. Aunque las nociones descritas hasta ahora, aun constituyen un marco de referencia para diversos estudios, lo cierto es que la noción de innovación ha seguido su proceso de evolución hasta el abordaje de nuevos paradigmas conceptuales.

De esta manera, Fagerberg (2009) plantea que la innovación es, por su propia naturaleza un fenómeno sistémico, ya que resulta de la interacción entre los diferentes actores y organizaciones, por lo cual establece que la innovación de una organización no se produce de manera aislada sino que depende de una amplia interacción con su entorno a través de la visión de sistema o de red.

En concordancia con la visión anterior, Formichella (2005) establece una diferencia entre modelos lineales en el contexto de invención, innovación, difusión, transferencia y cambio tecnológico, en relación con la innovación vista como un proceso dinámico e interactivo, de aprendizajes colectivos e intercambios para el trabajo conjunto haciendo más factible el proceso de innovación.

2.2 Concepto del sistema de innovación

El enfoque sistémico de la innovación se ha convertido en un marco de análisis que permite interpretar diversos procesos que se generan a través de una red de agentes que están relacionados entre sí por un marco institucional (Quintero-Campos, 2010). Esta aproximación del sistema de innovación tomó furor desde los

años ochenta en donde Freeman (1989) consideró que existen instituciones clave acorde con los diferentes tipos de actividades de innovación. Se plantea que tanto universidades, empresas privadas y otro tipo de organizaciones tienen relación con la generación de conocimiento, cada una de ellas con sus propias normas e incentivos. De igual manera frente al proceso de producción se establece que existen otros actores que coadyuvan con la creación de conocimiento, tales como institutos tecnológicos, unidades profesionales, entre otros (Lundvall, 1985).

Estas visiones anteriores fueron retroalimentadas y complementadas con otros abordajes, los cuales consideran que la innovación es influenciada por diversos factores a través de la interacción entre elementos institucionales que son definidos y clasificados, así como organizacionales que en su conjunto conforman los sistemas de innovación (Edquist, 1997). De esta manera, el sistema de innovación es definido como “todos los factores importantes económicos, sociales, políticos organizacionales, institucionales, y otros factores que influyen el desarrollo, difusión y uso de innovaciones” (Edquist, 1997, 14).

Es importante destacar que los sistemas de innovación cuentan con unos componentes y unos límites, los cuales pueden ser especificados mediante simplificaciones sencillas y métodos de abstracción, para desagregar componentes y relaciones que permitan orientar un propósito de estudio en un campo de conocimiento. Estos límites se pueden identificar tanto a nivel espacial geográfico, sectorialmente o funcionalmente (Edquist, 2001).

Los sistemas de innovación pueden abordarse a un nivel más específico sobre actividades (Liu & White, 2001) que constituyen a su vez determinantes de la innovación y que influyen en el desarrollo, difusión y la utilización de las innovaciones (Edquist, 2001). Del mismo modo, algunos autores han hecho referencia al rol de funciones específicas que se desarrollan en el marco de los sistemas de innovación (Bergek, Hekkert, & Jacobsson, 2008; Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann, & Smits, 2007; Johnson, 2001).

Finalmente, los sistemas de innovación pueden ser vistos a partir de varias dimensiones que pueden ser físicas o geográficas. Por ejemplo, la dimensión puede ser un país, una región, lo cual permite establecer los límites del sistema; en otros casos, la dimensión se asocia con un sector o una tecnología. Finalmente, se considera el periodo de tiempo como otra dimensión de análisis (Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne, 2002). Por último, la noción de sistema de innovación se ha abordado desde la perspectiva nacional, regional, tecnológica y sectorial, cada una de ellas con sus propias particularidades, componentes y dimensiones de análisis (Chang & Chen, 2004). Entre tanto, los sistemas se conforman de la siguiente manera, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Elementos de un sistema de innovación

Componentes	Relaciones	Atributos
<p>Son la parte operativa del sistema, es decir: actores u organizaciones tales como individuos, empresas, bancos, universidades, institutos de investigación, agencias públicas y privadas, entre otras.</p> <p>De igual manera también pueden ser leyes regulatorias, tradiciones y normas sociales</p>	<p>Son los vínculos entre los componentes, las propiedades y comportamientos de cada uno de ellos y su influencia en las propiedades y comportamientos de todo el sistema</p>	<p>Son las propiedades de los componentes y las relaciones entre ellos. Los atributos caracterizan el sistema y a su vez dependen de la función o propósito del sistema, así como de las dimensiones analizadas.</p>

Fuente: Adaptado de Carlsson et al. (2002)

2.2.1 El sistema nacional de innovación

El concepto de sistema de innovación aparece en la década de 1980 asociado a la noción de sistema nacional de innovación. Esta perspectiva surge en torno al estudio cuidadoso del diseño, desarrollo, asuntos institucionales y mecanismos de

apoyo a la innovación en diversos países, con el fin de considerar las similitudes y diferencias entre ellos desde la visión de la innovación tecnológica (Nelson, 1991).

Por su parte, Freeman (1995) plantea que en el sistema nacional de innovación están involucrados las instituciones de educación y formación, la ciencia, los institutos técnicos, los usuarios, los productores de aprendizaje interactivo, procesos de acumulación de conocimiento, adaptabilidad, promoción estratégica, sumado a un gran énfasis en el papel del estado en la coordinación y ejecución de las políticas para la industria y la economía.

No obstante, frente al concepto se ha discutido su carácter difuso, al punto de ser definido con un enfoque a la co-evolución de las estructuras de producción, tecnología e instituciones, dando un rol estratégico al conocimiento y el aprendizaje. De esta manera, en el marco del sistema nacional de innovación se plantea que existen cinco actividades, funciones o factores que influyen la innovación: la competencia, el comercio abierto internacional y flujo de capitales, las dinámicas del mercado, el beneficio social del sistema y la calidad del capital social (Lundvall, 2007b).

2.2.2 El sistema regional de innovación

El concepto de sistema regional de innovación, apareció hacia los años noventa, a partir de un conjunto de actores, relaciones y procesos vinculados a la producción, distribución y utilización de conocimientos útiles en una región (Quintero-Campos, 2010). De esta manera, se asume la ciencia del nuevo regionalismo como un enfoque complementario a los enfoques de sistemas de innovación (Cooke, Uranga, & Etxebarria, 1998). Por ende, se considera la importancia de comprender procesos de aglomeración, construcción de confianza, innovación, instituciones, el aprendizaje en sistemas regionales y las capacidades de las regiones para desarrollar innovación.

A partir de esta visión de la nueva teoría regional, el perfil cultural, los hábitos, rutinas y particularidades específicas de los territorios, permite establecer que también existen diferencias entre las regiones, a través la configuración de redes formales e informales, entre organizaciones de tipo administrativo, político, educativo, de ciencia y empresariales en el marco de una atmósfera de confianza, minimizando los costos de transacción en su conjunto, permitiendo así el intercambio de conocimientos a través de redes y configurando sistemas regionales de innovación (Cooke & Gómez-Uranga, 1998).

De este modo, para autores como Doloreux & Parto (2005), la perspectiva regional implica que la competitividad ocurre en lugares donde las capacidades están localizadas, tales como el empoderamiento institucional, estructuras construidas, conocimiento y habilidades existentes. Otros aportes conceptuales implican la consideración del conocimiento tácito acumulado, el conocimiento explícito, y el uso de la noción de sistema regional de innovación como un concepto que considera cómo las dinámicas de redes entre empresas ayudan a explicar la prosperidad económica regional (Chang & Chen, 2004).

En ese sentido, se establece que el sistema regional de innovación implica la consideración de tres dimensiones: las interacciones entre diferentes actores tales como usuarios, productores, empresas y comunidad investigativa; otra dimensión es el rol de las instituciones, en las cuales la innovación se arraiga a los sistemas productivos; y, finalmente, las políticas de mercado que le apunten a operacionalizar el concepto de sistema regional de innovación (Doloreux & Parto, 2005).

Respecto de las dimensiones de análisis propuestas por Carlsson et al. (2002), en la perspectiva geográfica y en las implicaciones de la delimitación de un sistema, se plantea con relación al sistema regional de innovación un interrogante respecto a lo que se considera como región, dado que el enfoque de SRI implica numerosas escalas y utiliza diversos arreglos de unidades de análisis (Doloreux & Parto, 2005).

En este sentido, algunos aportes conceptuales establecen que la proximidad geográfica y cultural facilitan el relacionamiento al generar redes de relaciones institucionalizadas como fuentes importantes para la innovación, considerando la visión local y regional como un aspecto de interdependencia (Chang & Chen, 2004).

Para abordar el análisis de algún fenómeno de los sistemas regionales de innovación, existen diferentes topologías de sistemas. La red regional de innovación arraigada territorialmente, donde las empresas basan su innovación en procesos de aprendizaje localizado, soportado en una proximidad geográfica, social y cultural. Segundo, los sistemas regionales de innovación en red, como un modelo de desarrollo endógeno localizado que apunta a incrementar la capacidad de innovación a través de la colaboración y aprendizaje interactivo; y tercero, el sistema nacional de innovación regionalizado, donde la actividad de innovación se puede llevar a cabo en cooperación con otros actores fuera de la región, más semejante a un desarrollo exógeno (Asheim & Isaksen, 2002).

2.2.3 El sistema sectorial y tecnológico de innovación

Una vez que se abordan las visiones de sistema de innovación en la perspectiva de país y región, se propone un enfoque con una visión multidimensional y dinámica de un sector. De esta manera surge el sistema sectorial de innovación, el cual es definido según Malerba (2002) como “un conjunto de productos nuevos o establecidos para usos específicos y el conjunto de agentes que llevan a cabo las interacciones de mercado y no mercado para la creación, producción y ventas de esos productos” (p. 250).

Por su parte, los componentes de un sistema sectorial de innovación son los productos, los agentes, el conocimiento, el aprendizaje, las tecnologías básicas, entradas, demanda, vínculos y complementariedades, así como las instituciones (Malerba, 2002). Es así como se plantea que desarrollar el conocimiento desde la

visión de sectores podría resultar de más fácil acceso, generando un análisis de la relación entre el conocimiento y las actividades innovadoras a nivel sectorial, pues en los sectores existen diferencias y similitudes tanto en las capacidades como en la innovación (Quintero-Campos, 2010).

La noción de sistema sectorial de innovación tiene relación, según algunos autores, con la visión de sistema tecnológico, definiendo la tecnología o el producto como nivel de análisis en el sector, en particular sobre el interés en cómo diferentes actores influyen el desarrollo, difusión y uso de una tecnología o producto particular (Johnson, 2001). De hecho, el sistema tecnológico de innovación es un concepto que desarrolla un enfoque en la naturaleza y tasa de cambio tecnológico definido como el conjunto de actores y roles que influyen la difusión y dirección del cambio tecnológico en un área de innovación tecnológica específica (Hekkert et al., 2007).

El sistema tecnológico de innovación es definido por Stankiewicz y Carlsson (1991) como “las redes de agentes que interactúan en una tecnología específica bajo una infraestructura institucional particular o el conjunto de infraestructuras implicadas en la generación, difusión y utilización de tecnologías” (p. 111). Es decir, que entre el sistema sectorial y tecnológico de innovación se vincula el conocimiento entre empresas y organizaciones, como resultado principalmente de la interdependencia tecnológica y de las dinámicas de desarrollo tecnológico (Chang & Chen, 2004).

2.2.4 El sistema de innovación agropecuario

El concepto de sistema de innovación agropecuario, tiene sus orígenes en la discusión entre ciencia y tecnología, donde se consideraba la investigación científica como la fuente de la innovación, y donde el conocimiento constituía tecnología que era transferida y aplicada bajo un paradigma que consideraba el

proceso de manera lineal (Röling, 1996). Sin embargo, se pensaba que la ciencia debería incluir personas de diferentes niveles de agregación social con el fin de desarrollar conocimiento y es así como se plantea el rol de los científicos en la interacción con los productores, extensionistas y otros actores implicados en el desarrollo de la gestión agrícola.

Este esquema fue dando lugar al modelo de generación de conocimiento y transferencista de tecnología que se acuñó hacia los años noventa en el concepto de (AKIS), traducido a “Sistemas de conocimiento e información para la agricultura” (Rajalahti et al., 2008). La perspectiva de los (AKIS) tuvo a su vez un enfoque de carácter participativo en el cual se intentaban vincular a productores rurales en el proceso de conocimiento agrícola como en el caso de los sistemas de investigación en finca (Klerkx, van Mierlo, & Leeuwis, 2012); no obstante, si bien es cierto que el enfoque “AKIS” involucraba productores, investigadores y extensionistas, no se consideraba una visión más amplia de la red de actores y posibles factores institucionales que impactan la innovación en la agricultura (Klerkx, Schut, Leeuwis, & Kilelu, 2012).

La visión de la innovación en la agricultura fue trascendiendo a la importancia del contexto que actúa sobre la acción individual, de la existencia de redes complejas de conocimiento y flujos de información, así como de la importancia del aprendizaje y las tendencias de interacción social, entre otras características que han sido pasadas por alto en la visión lineal (Knickel, Brunori, Rand, & Proost, 2009). De alguna manera, Röling (1996) ya se había aproximado a plantear la innovación agropecuaria como el resultado de un proceso de interacción entre diferentes actores con contribuciones complementarias, destacando la importancia del conocimiento local.

El rol del conocimiento en la agricultura comenzó a trascender desde una visión de creación hacia la consideración de factores que inciden en la demanda y uso de ese conocimiento, por lo cual se plantea que la innovación en la agricultura constituye un proceso sistémico de interacción de individuos y organizaciones que poseen diferente tipo de conocimiento en un contexto particular social, político,

económico e institucional (World Bank, 2006).

En ese sentido, con el fin de buscar un cambio de enfoque para la promoción de la innovación y desarrollo de la agricultura, World Bank (2006) plantea y define el sistema de innovación agropecuario (SIA) como una red de organizaciones e individuos que demandan y proporcionan conocimiento y tecnología, así como las instituciones y las políticas que afectan el comportamiento y desempeño de los agentes y sus interacciones para compartir, acceder, intercambiar y usar el conocimiento agropecuario.

A partir de estos argumentos, la visión lineal e interactiva, la discusión relacionada con la gestión del conocimiento rural, el rol de los agentes, el uso de la información y las soluciones técnicas, entre otros elementos, es que algunos autores equiparan los sistemas de extensión rural con los sistemas de innovación agropecuarios a partir del potencial que pueden tener todos los actores involucrados como motor de la innovación (Bhattacharjee & Saravanan, 2015), considerando también aspectos como el aprendizaje que involucra nuevos arreglos en contextos específicos locales (Rivera & Sulaiman, 2009).

De hecho, el fortalecimiento de las capacidades del sistema de innovación agropecuario, implica un aprendizaje interactivo y una combinación de vínculos e interacciones (Hall, 2007), así como desarrollos institucionales que apoyen la interacción, el aprendizaje y la innovación, a partir de todos los actores potenciales tanto públicos como privados implicados en la creación, difusión y adaptación de todos los tipos de conocimiento relevantes para la producción y comercialización agrícola (World Bank, 2006). En otras palabras, el enfoque SIA implica el fortalecimiento de actitudes y habilidades de los actores para facilitar la innovación (Rivera & Sulaiman, 2009).

Desde esta perspectiva conceptual, autores como Klerkx et al. (2012) concluyen que el sistema de innovación agropecuario, esencialmente se basa en las interacciones multiactor y sus estructuras para el mejoramiento de la innovación,

entendiendo que la innovación va hacia el desarrollo tecnológico, lo cual requiere la facilitación en la coordinación de los subsistemas.

El enfoque del sistema de innovación agropecuario, implica entonces la preocupación por los escenarios futuros de la agricultura, y los cambios tecnológicos, sociales, ambientales y de mercados, que ponen en evidencia complejos problemas del sector, los cuales según Hall (2007), pueden contribuir a ser superados si diversos actores logran organizar sus interacciones con el fin de movilizar conocimiento e innovación continua y aportar soluciones reales a los cambios (Spielman, 2005). De hecho, el enfoque SIA ha demostrado tener un valor global para el análisis de fortalezas y debilidades del sistema de innovación en diferentes contextos y a partir de diferentes corrientes teóricas (Klerkx et al., 2012).

Por su parte, Klerkx et al. (2012) plantean que la innovación es vista como un proceso de co-evolución que combina cambios tecnológicos, sociales, económicos e institucionales, los cuales dan un soporte al concepto de sistema de innovación agropecuario. Este concepto puede ser visto en la actualidad como uno de los más recientes en el marco de los enfoques de sistemas (Knickel et al., 2009).

Sin embargo, la perspectiva se encuentra aún en desarrollo, por lo cual tiende a tener diferentes vías de enfoques (Tabla 2), tanto desde una visión de infraestructura o proceso, como ubicado a diferentes escalas geográficas, niveles y diferentes tipos de análisis e intervención (Spielman, Ekboir, & Davis, 2009; World Bank, 2006).

Tabla 2. Principales corrientes teóricas del sistema de innovación agrícola

<i>Corriente teórica</i>	<i>Elementos conceptuales</i>	<i>Descripción del enfoque</i>
Visión de infraestructura	Sistema de apoyo o soporte	El abordaje de la infraestructura de apoyo a la innovación y la interacción de actores tales como: centros de investigación, organizaciones financiadoras, etc., y su infraestructura que gobierna el comportamiento de esos actores, tales como reglas, regulaciones, infraestructuras físicas, etc. Esta perspectiva se relaciona con la visión de estructura de la red, donde se consideran agujeros estructurales, vínculos débiles, el potencial de innovación, y las configuraciones de flujos de recursos
	Redes sociales	
	Análisis estático del sistema	
	Análisis estructural de las redes	
	Lazos débiles en las redes	
Co-determinación de la innovación		
Visión de proceso	Auto organización de redes de actores	Esta corriente conceptual tiene relación con la visión de análisis dinámico de la evaluación de los procesos de co-evolución y el desarrollo interactivo de tecnología, prácticas, mercados e instituciones
	Visión del sistema en el haciendo	
	Sistema adaptativo complejo	El foco principal se basa en el esfuerzo de los innovadores por cambiar su entorno tecnológico y socio institucional
	Dinámicas no lineales	
Visión funcionalista	Mapeo de funciones y sus interacciones	Enfoca en si las funciones del sistema son o no cumplidas, haciendo una metáfora biológica de la interacción armoniosa. El enfoque de funciones está vinculado a la visión co-evolucionaria del sistema
	Conjunto de funciones y desarrollo	
	Enfoque co-evolucionario	
Visión de desempeño	Colaboración en redes	Se centra en asuntos clave que facilitan o restringen el funcionamiento del sistema y sus implicaciones en el asunto del desempeño.
	Desempeño de funciones	
	Funcionamiento del sistema	El desempeño del sistema y lo que se requiere para mejorarlo, está en función de la perspectiva que se tenga del SIA, pues varias visiones coexisten.
	Asunto institucional	

Fuente: El autor, adaptado de Klerkx et al. (2012)

2.2.5 Estructura del sistema de innovación agrícola

Por su parte, la Figura 1 representa la estructura del sistema de innovación agrícola, la cual configura un marco de análisis que captura los principales elemento del SIA. De esta manera se plantean cinco componentes: demanda, empresa, educación e investigación, intermediario y estructuras de apoyo. De igual manera existen vínculos entre sus componentes a partir de instituciones y políticas que constituyen el entorno para la innovación (Rajalahti et al., 2008).

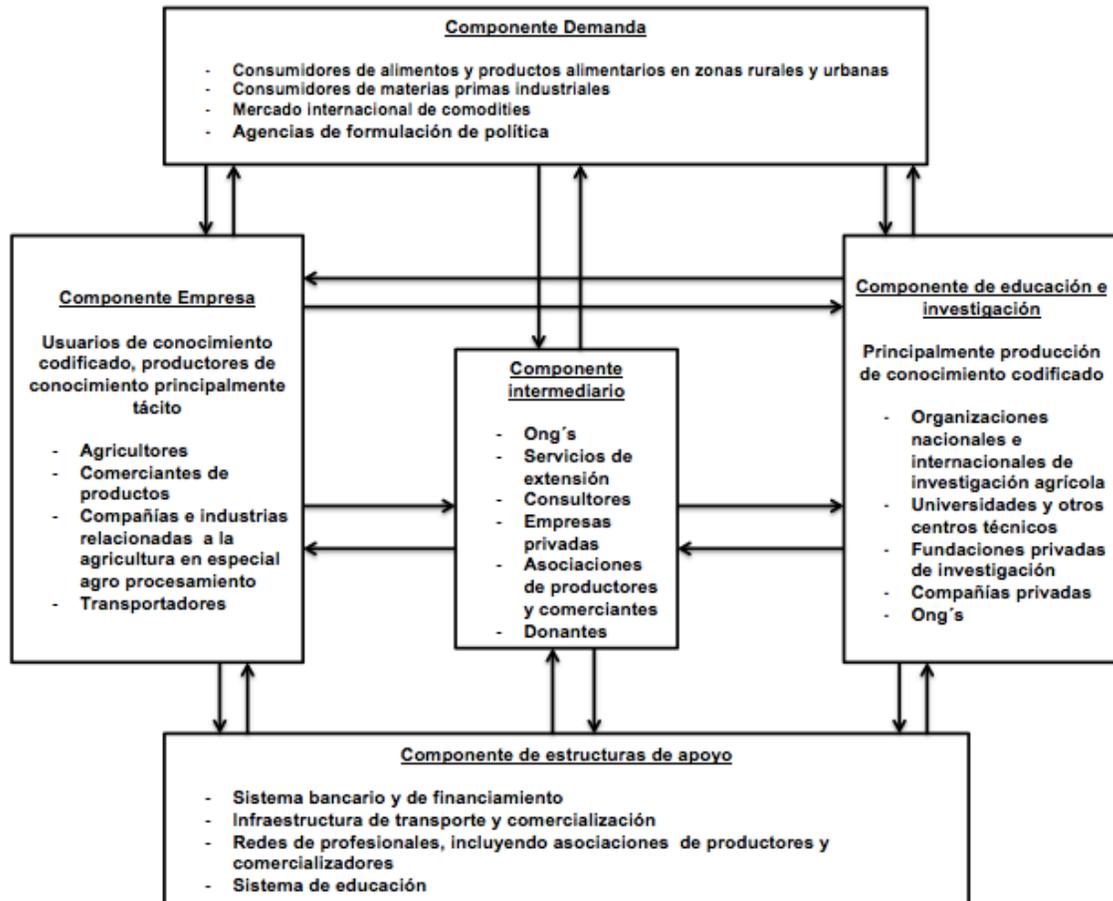


Figura 1. Estructura del sistema de innovación agrícola

Fuente: Rajalahti et al. (2008)

2.3 Principales corrientes teóricas del sistema de innovación agrícola

2.3.1 Visión de infraestructura del SIA

La visión del sistema de innovación agrícola desde la perspectiva de infraestructura, toma en consideración la denominada “infraestructura de apoyo a la innovación”, donde tienen un rol actores públicos; pero, también privados, a través de un marco de análisis que puede ser visto desde el desarrollo de capacidades, gestión, gobernanza, evaluaciones de impacto, entre otros que implican el conocimiento en la agricultura (Birner et al., 2009).

Del mismo modo, autores como Klerkx & Leeuwis (2008) plantean que a partir de la infraestructura de conocimiento en la agricultura, algunos actores pueden officiar

como organizaciones intermediarias, contribuir por su parte a articular la demanda de conocimiento, forjar vínculos y proveer a los servicios de apoyo, para mejorar la gestión en los sistemas de innovación agrícolas.

Esta visión del sistema de innovación, se asocia comúnmente con el planteamiento de la visión estática del sistema desde el abordaje en red, donde entra en consideración la estructura de la red, la existencia de huecos estructurales, el rol de los lazos débiles, entre otros aspectos (Klerkx et al., 2012). Así mismo, se destaca el estudio de las redes sociales en el enfoque de sistema de innovación agrícola, a partir de los flujos de conocimiento, acceso a recursos, arquitecturas de redes, entre otros (Spielman, Davis, Negash, & Ayele, 2011).

2.3.2 Visión de proceso del SIA

La perspectiva del sistema de innovación agrícola, bajo la visión de proceso, tiene sus cimientos teóricos en la concepción de co-evolución de la innovación. De esta manera se considera que el proceso de innovación y sus redes no son fáciles de caracterizar, dado que sus procesos e interacciones están constantemente fluyendo (Ahrweiler & Keane, 2013).

Es decir, que en los sistemas de innovación existen diversas dinámicas que pueden ser influenciadas por patrones espaciales, escalas temporales, niveles organizacionales y jerárquicos, y los esquemas de interacción, razón por la cual el contexto de innovación en la agricultura puede ser visto y abordado como un sistema adaptativo complejo (Hall & Clark, 2010; Spielman et al., 2009).

De esta manera, la complejidad que implica los sistemas de innovación agrícolas a través de las redes de innovación con su entorno, ha permitido plantear un enfoque de reformismo efectivo buscando un proceso de reflexión constante que permita reinterpretar los sistemas de innovación agrícola en el hacer (Klerkx, Aarts, & Leeuwis, 2010; Moschitz, Roep, Brunori, & Tisenkopfs, 2015; van Mierlo, Arkesteijn,

& Leeuwis, 2010), permitiendo mejorar los procesos de comunicación y auto-organización (Leeuwis & Aarts, 2011).

2.3.3 Visión funcionalista del SIA

La visión funcionalista del SIA, tiene un foco en el cambio tecnológico, al centrarse en diversas actividades que son diferentes en los sistemas de innovación, por lo cual es determinante mapear aquellas más relevantes, siempre que influyan en el objetivo del sistema de innovación. Por ende, estas actividades que contribuyen a lograr la meta de los sistemas de innovación, se le denominan funciones (Hekkert et al., 2007). Entre tanto, el objetivo principal de un sistema de innovación, también puede estar asociado con la capacidad, consistente en la creación, difusión y uso del conocimiento (Carlsson et al., 2002), este último también denominado utilización de las innovaciones (Johnson, 2001).

En el marco del SIA, se han identificado siete funciones que están en concordancia con la perspectiva sistémica y enfoque co-evolucionario de la innovación (Klerkx et al., 2012). Bajo la visión funcionalista las actividades que se desempeñan en un sistema de innovación se explican en las siguientes funciones: las actividades de emprendimiento, el desarrollo de conocimiento, la difusión de conocimiento en redes, orientación en la búsqueda de procesos de investigación, información de mercados, movilización de recursos y la superación de la resistencia al cambio (Hekkert et al., 2007). A su vez, estas funciones suelen integrarse al abordaje de problemas sistémicos que se pueden incorporar al estudio de los sistemas de innovación agrícola (Turner, Klerkx, Rijswijk, Williams, & Barnard, 2014).

Finalmente, es preciso destacar que este enfoque funcionalista ha sido raramente aplicado al análisis del SIA, por lo cual se le considera como un interesante camino de exploración (Rajalahti et al., 2008).

2.3.4 Visión de desempeño del SIA

En la visión del desempeño del SIA, incide el enfoque particular de las diversas perspectivas que co-existen para el análisis. A partir de allí surgen planteamientos frente a cómo debería trabajar un SIA, el rol de los actores y su colaboración en redes, el desempeño de funciones, la concertación de acciones, entre otros asuntos que implican factores clave que facilitan o restringen el desempeño de los SIA (Klerkx et al., 2012).

Según Spielman, Ekboir, Davis y Ochieng (2008), un buen funcionamiento del sistema de innovación agrícola es caracterizado por el aprendizaje dentro y entre las organizaciones, el fortalecimiento de capacidades colectivas para innovar, la demanda y suministro de ciencia y tecnología, los agentes de innovación y sus interacciones dinámicas, la difusión de conocimientos en red, la difusión de conocimiento incorporado, tácito y codificado y la gestión descentralizada de los procesos de innovación.

Por su parte, se destacan también aspectos que restringen el desempeño de los SIA y que pueden afectar, por ejemplo, el aprendizaje y la innovación, a partir de las diferencias locales de conocimiento, los sistemas de conocimiento científico, y las diferencias sociales, culturales e ideológicas de ciertos actores (van Mierlo, Leeuwis, Smits, & Woolthuis, 2010).

2.4 Marco de diagnóstico e intervención de los sistemas de innovación agrícolas

Los diferentes subsectores del sector agrícola que pueden ser abordados desde la perspectiva del SIA, cuentan, según World Bank (2006), con cierta capacidad de innovación que es formada también por el contexto particular en el cual surgen y por los medios que en este contexto cambian con el tiempo. En ese sentido, se ha demostrado que la emergencia de algunos subsectores pueden surgir tanto de forma orquestada por entes gubernamentales, así como impulsada por las oportunidades que se presentan (World Bank, 2006)

De esta manera, los factores que desencadenan la innovación puede ser a partir de rutas diferentes, bien sea desde entes público-privados o desde que empiezan el proceso, o desde una política o el mercado. Por ende, dado que el proceso de innovación tiene un alto grado de dependencia de la trayectoria, las condiciones iniciales tienden a conformar dos tipos de trayectorias en sistemas de innovación agrícolas: la trayectoria orquestada y la trayectoria impulsada por la oportunidad (World Bank, 2006).

El asunto de las trayectorias es importante porque desde este marco han surgido enfoques de intervenciones de los SIA. Por ejemplo, en el caso de una trayectoria impulsada por las oportunidades, los sectores privados y no gubernamentales se vuelven actores clave. Si bien es cierto el contexto en el cual la capacidad de innovación se origina puede cambiar con el tiempo, la distinción crítica implica que cuando el SIA tiene su origen endógeno, su respuesta obedece principalmente a la interacción en un contexto local, en tanto que desde una trayectoria orquestada priman actores externos (Brooks & Loevinsohn, 2011).

Finalmente, para efectos de intervención, se plantea que un sistema de innovación que se desarrolla a partir de una trayectoria impulsada por las oportunidades, es un sistema abierto mayormente capaz de acomodarse a la multiplicidad de actores, fuentes de conocimiento y formas institucionales en el proceso de respuesta a los cambios en el contexto (Brooks & Loevinsohn, 2011).

Por otro lado, diversos enfoques de intervenciones de los SIA se han propuesto en la literatura. Estas intervenciones se han enfocado en asuntos específicos y han sido desarrolladas con fines que pretenden la acción coherente entre actores, el mejoramiento de actitudes hacia la colaboración, el fortalecimiento de roles, la promoción de patrones más fuertes de interacción, el rediseño de la investigación, entre otras (World Bank, 2006).

Aunque el asunto de las intervenciones será abordada con mayor profundidad más adelante en el documento, se pueden mencionar algunas de ellas. Para Klerkx et al. (2012), se reconocen dos tipos de intervenciones tanto en el nivel del sistema de soporte a la innovación, a través de la búsqueda de cambios estructurales en el sistema de soporte (investigación, extensión, educación, financiamiento) con el fin de optimizar el funcionamiento, así como en el nivel de la red de innovación, a través de la búsqueda del estímulo a la formación de redes de innovación.

Las intervenciones al nivel de las redes de innovación y que apuntan a su desempeño, se relacionan con el estímulo de las nuevas formas organizacionales que estimulen la innovación agrícola. A partir de esta concepción se plantea la noción de intermediario sistémico en el proceso de innovación, como un actor facilitador en las estructuras de redes, el cual cuenta también con diversos tipos de funciones en el marco de la intermediación (Howells, 2006). De esta manera, las intervenciones en búsqueda del fortalecimiento de redes de innovación también han pasado por la noción de orquestación de redes y el concepto de “innovation broker” (Batterink, Wubben, Klerkx, & Omta, 2010; Klerkx & Aarts, 2013; Klerkx et al., 2010).

Finalmente, existe otra visión de intervención en los SIA a través del mejoramiento de la reflexión en las redes de innovación, razón por la cual surge la noción de plataformas de innovación, vistas como un esquema de facilitación e interacción entre actores, con el fin de buscar impactos en la innovación así como el desarrollo (Klerkx et al., 2013; Paassen, 2014; Schut et al., 2015).

2.5 El territorio rural como dimensión de análisis en la innovación

El territorio puede ser entendido como una articulación productiva de redes sociales y económicas, coaliciones sociales, instituciones y cierto sentido de pertenencia a una localidad determinada, además ha solido ser visto en relación a un área geográfica o a una circunscripción político-administrativa (Chiriboga, 2013). Entre tanto, los territorios rurales envuelven escalas, espacios y lugares, donde convergen sistemas de gobernanza y alta heterogeneidad, diversidad de actores y redes, como elementos claves de la estructura social rural (Ortiz-Guerrero, 2013).

Por ende, el territorio rural como una construcción social, podría concebirse como un espacio físico; pero, también como un conjunto de relaciones sociales que dan origen y a la vez expresan una identidad y un sentido de propósito que es compartido por múltiples actores públicos y privados, generando iniciativas en un espacio determinado a partir de la convergencia de intereses y voluntades, dando lugar a la noción del enfoque territorial rural (Schejtman & Berdegué, 2004).

El reconocimiento de las regiones y las localidades a partir de su rol en los procesos de innovación en los territorios, ha dado lugar a iniciativas y enfoques teórico conceptuales que resaltan el contexto de la innovación en las regiones como aproximaciones que tienden a validar factores que condicionan el desempeño de diversas actividades productivas a partir del enraizamiento territorial de las mismas bajo el concepto de modelos territoriales de innovación, dentro de los cuales se destacan el medio innovador, el distrito industrial, los sistemas productivos locales, las regiones de aprendizaje y los sistemas regionales de innovación (Moulaert & Sekia, 2003).

De esta forma, los esfuerzos por poder introducir las condiciones territoriales en el análisis de la innovación pone de manifiesto las diversas formas de organización de modelos territoriales de la innovación en los cuales, bajo una visión regional del

desarrollo, las dinámicas institucionales locales juegan un rol significativo como catalisis de las estrategias de innovación (Moulaert & Mehmood, 2010).

En ese sentido, existe una discusión en torno a la relación existente entre territorio e innovación, la cual se ha asociado con la noción de la competitividad de las empresas frente a su desempeño, donde los actores locales juegan un rol importante (Méndez, 2002); sin embargo, también existe una visión más amplia de un carácter más integrado hacia la noción del desarrollo territorial, en la cual la innovación está condicionada también por una red de agentes socioeconómicos, aspectos institucionales y recursos que favorecen un entorno de innovación a nivel territorial (Gonzalez Romero, 2010).

Al considerar la innovación como un proceso combinado de recursos genéricos y específicos de un territorio, se plantea una discusión en torno a que la especificidad localizada de ellos pueden permitir procesos de gestión de la innovación, a partir de la identificación de potencialidades o limitaciones (Mendez, 2003). Por su parte, otros aportes sugieren la existencia de recursos territoriales localizados que influyen en la actividad innovativa, tales como la fuerza de trabajo especializada, el aprendizaje local, tradición, cultura para la cooperación y localización frente a la distancia de ciertos lugares (Garcia Alvarez-Coque, Lopez-Garcia Usach & Sanchez Garcia, 2012).

Otra aproximación al tema refiere que los territorios pueden ser considerados como innovadores, siempre que se trascienda de la visión económico-empresarial hacia una perspectiva geográfica. Ello implica la consideración de variables tales como la existencia de redes locales de cooperación bien sean formales o informales, la presencia de organizaciones públicas en apoyo a los procesos de innovación, la noción de gobernanza y el saber hacer local, etc. (Mendez, 2003).

Así mismo, la existencia de diversas variables espaciales que procuran entender la relación entre innovación y territorio, ha sido discutida por autores como Breschi y

Malerba (2001), quienes plantean que el desempeño de actividades económicas y de las empresas depende de las variaciones entre diferentes regiones en el marco del espacio y el territorio, pues dependen de un conjunto de recursos en el conocimiento, habilidades y estructuras organizacionales e institucionales que pueden tener un carácter localizado.

Esta perspectiva de análisis de las variables espaciales ha tenido también un enfoque de las economías de aglomeración más asemejados a los *clusters*, donde los efectos de las redes constituyen un factor clave en el éxito de estas organizaciones, por lo cual las interacciones tanto verticales como horizontales soportadas en la proximidad de actores permite fortalecer la coordinación y la confianza, contribuyendo a mejorar el desempeño de la innovación (Malmberg & Maskell, 2002).

Sin embargo, más allá de la discusión en torno a la territorialidad del conocimiento de carácter localizado, la construcción de confianza y el contexto organizativo permite superar los límites locales frente a la generación y difusión de conocimiento tácito o codificado, lo cual destaca el rol de los actores, quienes a través de la construcción de redes de innovación, consiguen generar enlaces y flujos que trascienden propiamente de la escala donde ocurre la innovación. De hecho la relación innovación y territorio, se ha centrado más en redes locales que extra locales en lo que respecta a la generación y difusión de conocimiento (Salom Carrasco, 2003).

Por su parte, otros autores discuten que la existencia de factores y variables internas o endógenas de los territorios, determina una capacidad tanto de generación como de difusión de innovaciones. Por ejemplo, Furio (1996) plantea que el desarrollo en contextos específicos de estructuras de reglas definidas internamente, la definición de ciertos códigos de valores y comportamiento, permiten el desarrollo de relaciones de confianza y reciprocidad, las cuales

influyen el desempeño de las redes de innovación y, en consecuencia, la realización de diversas iniciativas.

En el marco de la relación entre territorio e innovación, autores como Vega de Jiménez y Rojo (2010), hacen referencia a que las redes territoriales innovadoras pueden presentar un carácter endógeno, en el cual su densidad y conectividad permite la conversión de conocimiento tácito en explícito, y la socialización del mismo. Por lo cual los territorios cuentan con atributos particulares que tienen implicaciones en las redes.

Estos atributos tienen relación con el volumen de capital social que poseen, expresado en la densidad de sus redes y niveles de confianza, la composición de ese capital en relación al peso relativo de los diversos tipos de recursos sociales que conforman ese capital, es decir posición, ubicación, vínculos, flujos, etc. (Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012:48).

En consecuencia, junto a las redes territoriales de innovación, el entorno territorial se convierte en un importante recurso y en un elemento activo que contribuye a la generación de ventajas en diversos procesos (Vega de Jiménez & Rojo, 2010). Por lo cual, en un contexto de interacción multiactor en redes, el carácter sistémico de la innovación depende de las características de los entornos específicos en que están insertas, en el cual se puede tomar también en consideración la arquitectura institucional del territorio (Schejtman & Berdegué, 2004); pero, también un entorno de relaciones socioeconómicas que están inmersas en un tejido social y cultural, lo que permite establecer cierto tipo de relacionamientos (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012).

El reconocimiento de una dimensión territorial y su relación con la innovación, pone en consideración el rol de los territorios rurales frente a sus diferenciaciones y la forma en que, por ejemplo, unas zonas rurales difieren de otras, lo cual implica que cada territorio dispone de un conjunto de recursos concretos (físicos, ambientales,

culturales, humanos, económicos, financieros, institucionales y administrativos), donde el contexto institucional y los actores locales pueden movilizarlos de diferentes maneras (Canto Fresno, 2000).

Algunos autores hacen referencia a la noción de capital del territorio rural, donde el contexto histórico del territorio, las redes locales, interacciones e instituciones entre agentes, el rol de las redes externas, instituciones e intercambios de mercado, influyen en el desempeño competitivo de actividades económicas y de innovación (Canto Fresno, 2000). Todos estos planteamientos implican que los territorios rurales deben ser abordados de manera particular, analizados bajo sus contextos específicos socioeconómicos, políticos y culturales (Ortiz-Guerrero, 2013) y a partir de las articulaciones multisectoriales y de actores en un espacio determinado (Schejtman & Berdegué, 2004).

En concordancia con los planteamientos anteriores, existen entonces diversos elementos propios y endógenos de los territorios que particularizan el proceso de innovación, por lo cual es aún incluso complejo generalizarse a un contexto de región. De hecho, la innovación vista como un sistema de múltiples actores, particularmente en América Latina, incluso en áreas neoperiféricas, parece estar más fragmentada que sistémica, pues suelen presentar bajas densidades de relaciones innovadoras, dependiendo esencialmente de la innovación desde afuera, por lo cual las capacidades endógenas de los territorios pueden ser consideradas como débiles, subrayando la importancia de considerar estos análisis (Arocena & Sutz, 2004).

El desconocimiento de la endogeneidad de las características territoriales, entre otros asuntos, en la gestión de procesos de desarrollo e innovación, ha contribuido a la existencia de brechas territoriales, incluso en el mismo ámbito regional y rural; por ende, se infiere también la existencia de factores asociados a las distintas regiones y territorios que demandan un análisis y tratamiento diferenciado, por lo cual se hace énfasis al enfoque territorial rural para el desarrollo (Berdegué, Castro, Gonzáles & Perry, 2014).

Por su parte, los procesos de transformación productiva y cambio institucional buscando mejorar la economía rural, destaca que el enfoque territorial rural es un paradigma actual de América Latina (Chiriboga, 2013), y sugiere mayores niveles de análisis en esta dirección conceptual.

La incorporación de un enfoque territorial al sistema de la innovación ha sido abordado más recientemente por Cummings (2013), quien plantea que la diversidad de actores públicos y privados, la naturaleza, calidad y densidad de las relaciones en redes, de actores endógenos territoriales así como exógenos integrados al funcionamiento del sistema y el entramado de instituciones formales y no formalizadas, inciden directamente en funcionamiento y, por consiguiente, en el desempeño del sistema frente al diseño, difusión e implementación de innovaciones.

En ese sentido, la noción del sistema territorial de innovación ha venido siendo abordada en la literatura científica, como una corriente teórica y empírica que en los últimos 20 años ha marcado un papel de análisis en las dinámicas territoriales y la organización espacial de las industrias y las actividades de innovación, a partir de un amplio espectro de enfoques conceptuales y analíticos heterogéneos, tales como el anclaje territorial, el grado de apertura y las escalas involucradas, y algunas lógicas orientadas al mercado y a la conformación de redes (Hamdouch & Depret, 2009), así como el caso de la discusión de las relaciones de proximidad y los intercambios de recursos como el conocimiento (Morgan, 2004).

De esta manera, viene cobrando auge en la literatura científica la noción de sistemas territoriales de innovación con aplicación a la agricultura, mostrando la relevancia de las estrategias generadas en regiones periféricas no centrales, y a partir de la eficiencia colectiva de los actores (Oliveira & Natário, 2016). Así mismo, otros enfoques abordaron la dinámica de relaciones en el territorio y considerando la integración y fragmentación de las redes de innovación (Gallego-Bono, 2015).

Adicionalmente, el reconocimiento de la influencia del contexto territorial, a partir de aspectos sociales, políticos, económicos y culturales de los territorios, genera grandes diferencias en los procesos de innovación a nivel territorial, por lo que es pertinente la generación de estrategias y políticas precisas (Garrido-Rubiano, Martínez-Medrano, Rendón-Medel, & Granados-Carvajal, 2016).

No obstante, los avances de este tipo de abordajes de los sistemas territoriales de innovación aplicados a la agricultura, no existe información que permita identificar algún modelo de análisis en el marco del desempeño de las funciones de generación, difusión y uso de conocimiento, y tomando en cuenta otro tipo de variables como la confianza territorial.

2.6 Perspectiva de análisis del capital social en el contexto de la innovación

En el marco de la relación existente entre territorio e innovación, se destaca el rol de los recursos territoriales y localizados, dentro de los cuales cobra relevancia el capital social. Este concepto cuenta con diversos abordajes metodológicos, considerando amplias variables de estudio, así como varios modelos de procesamiento de los datos. En particular, ha sido una noción asociada con los estudios sobre la innovación, analizada desde un contexto de los territorios.

El capital social es un concepto descrito con amplio rango de aplicaciones en la investigación, que puede ser definido como una matriz o red de relacionamientos sociales (Wilson, 2000). En general puede ser entendido como el tejido de las relaciones que puede ser movilizado para facilitar acciones en términos de gobernanza, desarrollo económico, acción colectiva y la innovación (Adler & Kwon, 2002; Landry, Amara, & Lamari, 2002). Por su parte, el capital social puede presentar efectos positivos relacionados con la reducción de los costos de transacción, facilitando el intercambio de información y un mejoramiento de la confianza (Van Rijn & Adekunle, 2012).

La existencia de estructuras sociales que facilitan las acciones de los actores, determinan al capital social como una forma productiva que hace posible el alcance de ciertos logros, en cuya ausencia de este capital, no sería posible lograrlos, por lo cual el capital social es inherente a la estructura de las relaciones entre actores y dentro de grupos de actores (Coleman, 2000).

La introducción de ciertas condiciones territoriales en el análisis de la innovación, permite poner en contexto la existencia de recursos localizados que pueden favorecer o no un entorno de innovación en un espacio territorial. Dentro de aquellos se puede considerar el capital social a partir de los vínculos generados entre actores, con soporte principal en la confianza, normas y redes de relacionamientos (Putnam, 1993). Este capital social puede estar localizado geográficamente incidiendo en las actividades innovativas, tendencias a innovar a nivel territorial y la efectividad de las relaciones externas, a través de conexiones localizadas y los efectos de la confianza entre actores (Laursen, Masciarelli, & Prencipe, 2012).

El capital social asociado a los territorios se produce por mecanismos que se encuentran ligados a las estrategias individuales de los actores, así como normas colectivas, relacionadas a un espacio geográfico determinado y soportadas en una confianza social (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012). Se trata de la noción de capital social relacional que se sustenta en las corrientes de la confianza social, las cuales pueden ser divididas en los tipos: confianza estratégica, confianza técnica y confianza normativa. Así mismo, estas dimensiones de análisis pueden incidir en el funcionamiento y desempeño de las redes, pues pueden operar como factor de estabilización, integración o multiplicación de relaciones (Luna & Velasco, 2005).

Por su parte, otros autores consideran el capital social desde el enfoque del rol de los lazos, en donde los lazos de unión (Bonding) crean grupos sociales movilizandolos la solidaridad y la reciprocidad, así como lazos de puente (Bridging), los cuales a su

vez son más sueltos y proporcionan vínculos a diversos activos y recursos externos (Clark, 2011). Es decir, que los lazos de unión pueden estar asociados con vínculos horizontales entre actores locales, y verticales a través de lazos de puente con actores externos y entre grupos de actores.

En ese sentido, el capital social es una noción que constituye un instrumento útil para el análisis y la profundización de la forma en que ciertos territorios, pero también comunidades, logran integrarse en un contexto de redes (André & Rego, 2003). De hecho, según Putnam (2000), la prosperidad de ciertos territorios está más asociada al capital social que al económico y humano, donde el social se refiere a las conexiones y lazos de unión y puente entre individuos a partir de redes sociales y la confianza entre ellos. Por consiguiente, el análisis del capital social en una perspectiva territorial, puede permitir identificar mecanismos que inciden en la articulación de redes y el funcionamiento de sistema de innovación agrícola, frente a su capacidad para generar, difundir y usar conocimientos.

Por consiguiente, a partir de esta conceptualización, se pueden destacar dos abordajes en el estudio del capital social territorial y su relación con las redes y la dinámica de la innovación.

El primero de ellos tiene relación con el capital social asumido desde los lazos de unión y de puente entre actores. El capital de unión (Bonding capital) tiene que ver con los lazos internos en el interior de una comunidad en un lugar o territorio; entre tanto, los lazos de puente destacan las conexiones desde un territorio con el exterior (Bridging capital), por lo cual se asocia más con vínculos entre lugares (Putnam, 2000). Complementariamente, otros autores consideran que los lazos de unión y de puente, se pueden asociar tanto con las relaciones de proximidad, como con la configuración de redes para la innovación (Bærenholdt & Aarsæther, 2002). Es decir, que la conexión entre las redes de proximidad en un marco territorial y las redes de larga distancia pueden tener incidencia en la innovación tecnológica (André & Rego, 2003).

En ese sentido, para comprender la estructura del capital social se puede explorar el vínculo de unión y los lazos de puente en las redes sociales, procurando hacer una distinción entre lazos cercanos que conectan a grupos cercanos, y los lazos más débiles que crean puentes entre diversos grupos, proporcionando acceso a nuevas fuentes de información (Clark, 2011). Estos planteamientos se complementan con el abordaje de Van Rijn et al. (2012), quienes establecen que el capital social estructural se divide en vínculos de unión (Bonding) dentro de un mismo grupo social en un carácter horizontal, mientras que los vínculos a través de grupos, implica analizar si estos pueden conectarse a redes más amplias a través de puentes estructurales (Bridging).

En el marco del territorio rural, se han propuesto índices de medición del capital social a partir de variables tales como el número de lazos, el capital social desde los lazos de unión (Bridging), el reconocimiento y la diversidad (Teilmann, 2012), así como de la confianza grupal asociativa, normas compartidas y participación (Camacho, Aguilar, & Cervantes, 2012).

Por otro lado, existe otro abordaje del capital social, comúnmente asociado con la innovación y abordado desde diferentes tipologías soportadas en las redes y la confianza. En ese sentido, algunos autores plantean la existencia de formas cognitivas y estructurales del capital social (Uphoff, 2000). Por ejemplo, el impacto del capital social en la innovación puede ser medido desde la noción de capital social estructural, a partir de las redes, niveles relacionales y niveles de participación; así como las formas de capital social cognitivo a partir de los niveles de confianza (Landry et al., 2002).

Finalmente, más allá del abordaje de los lazos de unión y puente, otros autores han centrado su atención en el rol de la fortaleza de los lazos, señalando que el capital social desde la perspectiva del análisis de redes sociales, es posible abordarlo desde la fuerza o resistencia de los lazos fuertes en la creación de innovaciones y acceso al conocimiento (Rost, 2011).

2.7 El capital social y su rol en la innovación rural y sistemas de innovación agrícolas

El análisis del capital social ha sido un tema de importancia en su relación con la innovación en la agricultura. De esta manera existen diversos abordajes tanto en variables como en enfoques metodológicos, predominando los modelos estadísticos. No obstante, se carece de enfoques de análisis de redes sociales (ARS), que permitan evaluar el capital social desde una perspectiva sistémica y de vínculos de actores en el marco de la noción de sistemas de innovación agrícolas.

Por su parte, es mayor la literatura científica en el análisis de relaciones causales entre capital social y adopción de tecnología; sin embargo, no es así en relación con otras funciones de los sistemas de innovación, tales como la difusión o la generación de conocimiento.

El análisis del capital social en el marco de sistemas de innovación agrícola, presenta un muy escaso abordaje en la literatura. Se destaca un estudio que mide los lazos de unión y puente dentro de comunidades mediante análisis de redes sociales, así como sus vínculos con instituciones locales en el nivel de un mismo municipio, con el fin de determinar el acceso a fuentes y flujos de información, a partir de la densidad de sus relaciones (Clark, 2011).

Por su parte, en el enfoque interactivo y sistémico para el intercambio y flujos de información y conocimiento, el proceso de difusión de tecnología cobra gran importancia, constituyendo a su vez un foco de análisis, con una muy limitada información en la literatura.

De esta manera se propone un abordaje que considera el rol del capital social en la difusión de innovaciones, mediante el empleo de variables tales como las redes, la confianza, las acciones colectivas, la cohesión social y la participación, cuya

información es analizada a través de modelos estadísticos descriptivos y modelos probit para la estimación de probabilidades (Tumbo et al., 2013).

No obstante los estudios anteriores, aún sigue siendo inexplorada la relación existente entre el rol del capital social con procesos de difusión de innovaciones, más aún, determinando cómo incide el capital social en la configuración de estructuras de redes, como mecanismos que permite generar y difundir innovación (Vega de Jiménez & Rojo, 2010).

Otros abordajes del análisis del capital social, implican su relación con enfoque a la adopción de tecnologías agrícolas, donde parece haber mayor literatura referida. Frente a ello existen diversos trabajos científicos, sin que sean necesariamente abordados desde la perspectiva de los sistemas de innovación.

Por ejemplo, se destaca un estudio reciente a partir de una escala cuantitativa de medición, mediante análisis factorial y de correlaciones, que tuvo en cuenta variables del capital social tales como las redes informales de proveedores y competidores, el nivel de información recibida por instituciones locales, y las redes de proveedores y clientes en relación con la adopción de nuevas prácticas (Micheels & Nolan, 2016).

Por su parte, existe otro estudio que busca correlacionar diferentes variables del capital social con la adopción de innovaciones en productores, empleando modelos de regresión múltiple. Se trata del trabajo propuesto por Van Rijn et al. (2012), quienes abordaron el capital social cognitivo y el estructural a partir de los lazos de unión (Bonding) y los lazos puente (Bridging).

De igual manera, en otros estudios se han empleado enfoques econométricos buscando comprender la relación entre el capital social y la adopción de tecnología. Por ende a partir de variables como las normas y las redes, divididas tanto en el tamaño, como en redes formales e informales, y variables del capital social tales

como la confianza en general, la confianza en las instituciones y la confianza en las comunidades, se empleó un modelo de ecuación estructural para comprobar hipótesis de relación entre estas categorías de análisis y su incidencia en la adopción tecnológica (Hunecke, Engler, Jara-Rojas, & Poortvliet, 2017).

Los variados abordajes del capital social, permiten incorporar diferentes tipos de variables que son soportadas en la literatura científica, buscando comprobar diversos tipos de hipótesis. Es así como otras variables de análisis del capital social incluyen la participación grupal, la confianza y el apoyo social, las redes y la acción colectiva; las cuales buscaron ser asociadas con la adopción de innovaciones, mediante modelos estadísticos descriptivos, así como de correlación y regresión lineal (Nato et al., 2016).

Frente a los pocos estudios existentes en la relación de capital social e innovación, se puede mencionar que, en términos generales, se carece de enfoques que contengan datos sobre relaciones interinstitucionales que permitan dar una perspectiva sistémica (Clark, 2011) pues, de hecho, incluso es muy limitada la literatura relacionada con el grado en que el capital social influencia procesos de difusión en sistemas de innovación rurales, al centrarse los estudios en la adopción de tecnología e innovaciones.

Adicionalmente, existen amplias posibilidades de generar abordajes desde una perspectiva territorial y empleando el análisis de redes sociales (ARS), determinando cómo el capital social, abordado desde las redes de confianza y los lazos, inciden en el desempeño del sistema frente a la generación, difusión y uso del conocimiento.

Aunque los abordajes suelen asociar la visión de la confianza con el concepto de capital social, a partir de estructuras de redes de vínculos y relaciones entre actores (R. D. Putnam, 1993), algunos autores han planteado un abordaje diferente desde del enfoque de redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), vistas como

un conjunto de expectativas positivas sobre los demás, frente a sus acciones y la incidencia de las interacciones (Luna & Velasco, 2005). La confianza técnica tiene relación con el prestigio que se tiene hacia un actor, principalmente en torno a sus capacidades, la confianza estratégica implica un vínculo por conveniencia propia, y la normativa tiene que ver con valores y normas que son compartidos con individuos (Luhmann, 1988).

Así mismo, desde este enfoque también ha surgido una visión territorial de la confianza a partir de contextos geográficos, que permitan contribuir a comprender las dinámicas innovación en lugares específicos (Foronda-Robles & Galindo-Pérez de Azpillaga, 2012).

2.8 Abordajes del desempeño en sistemas de innovación agrícolas

El desempeño del sistema de innovación agrícola ha sido una noción con abordajes relativamente recientes desde diversas perspectivas y enfoques. Así mismo, son escasos los estudios y generalmente se basan en una dimensión nacional; además, varios de ellos se soportan y agrupan en el análisis del desempeño con una orientación a las funciones (Hekkert et al., 2007; Hekkert & Negro, 2009). Otros, por su parte, con orientación al resultado e impacto (Daane et al., 2009), en tanto que una tercera categoría de análisis consiste en el desempeño abordado desde la estructura del sistema, la cual es también asociada con los aspectos institucionales que restringen o favorecen el proceso de la innovación (Hermans, Klerkx, & Roep, 2015).

2.8.1 Enfoque de desempeño orientado a las funciones

El enfoque funcional se ha visto como un abordaje relevante en el análisis de sistemas de innovación agrícola frente a su desempeño. En algunos casos se ha enfocado desde la perspectiva funcional-estructural como una herramienta analítica

del desempeño de un sistema de innovación a partir de un marco general de representación de relacionamientos entre elementos estructurales, problemas sistémicos, funciones del sistema de innovación e instrumentos sistémicos (Wieczorek & Hekkert, 2012). No obstante, cada una de ambas perspectivas puede representar también un análisis como aspectos distintos del sistema de innovación (Kebebe, Duncan, Klerkx, de Boer, & Oosting, 2015).

La propuesta de Kebebe et al. (2015), adaptó el enfoque de Wieczorek y Hekkert (2012), en aras de determinar aspectos que limitan e influyen la adopción tecnológica y desempeño del sistema de innovación agrícola del subsector lácteo en una dimensión de país, desde la perspectiva de fallas en la estructura del sistema e incidencia en las funciones del mismo. Mediante un enfoque cualitativo de investigación se determina que existen factores económicos, técnicos e institucionales que impiden el adecuado desempeño del sistema de innovación para el subsector lácteo, donde la ausencia de actores clave, la limitada capacidad de los actores y pobre interacción así como inadecuada infraestructura son algunos de ellos.

De igual manera, tomando en cuenta que las funciones del sistema son el producto de múltiples interacciones de los actores, más que las acciones de los actores independientes, autores como Turner et al. (2014), plantean un enfoque de diagnóstico que combina las funciones con los problemas sistémicos a un nivel nacional, donde a partir de un análisis cualitativo y el diseño de diagramas de circuitos, bajo una perspectiva funcional-estructural, establece cómo la presencia, capacidad de actores, instituciones e infraestructura y un determinado número de problemas, se combinan para influenciar el desempeño de las funciones del sistema de innovación agrícola y su capacidad para generar co-innovación.

Por su parte, bajo la misma perspectiva de análisis y con base en las siete funciones del sistema de innovación planteadas por Hekkert et al. (2007), otro abordaje es propuesto por Lamprinopoulou, Renwick, Klerkx, Hermans y Roep

(2014), para estudiar el desempeño del sistema de innovación agrícola. De esta forma, mediante métodos cualitativos, lograron desarrollar un marco integrado de análisis de sistemas de innovación agrícola a un nivel nacional, a partir de la identificación de actores y sus interacciones, sus funciones y el mercado, logrando establecer aspectos estructurales que favorecen o inhiben el desempeño del sistema desde la perspectiva de las fallas sistémicas.

Los anteriores estudios abordados tienen aspectos en común, tales como la dimensión nacional de análisis, el enfoque funcional-estructural y la perspectiva metodológica cualitativa; pero podrían diferir en asuntos como el enfoque de comparación entre países (Lamprinopoulou et al., 2014), un enfoque en la cadena de valor y adopción tecnológica (Kebebe et al., 2015), y la capacidad del sistema para promover un enfoque de co-innovación (Turner et al., 2014).

Dado el predominio cualitativo de investigación, es posible entonces poder abordar otras perspectivas metodológicas cuantitativas así como una dimensión de análisis a escala inferior a la nacional.

Por su parte, en concordancia con las definiciones clásicas de los sistemas de innovación, las funciones relacionados con la generación y difusión de conocimiento aún representan oportunidades metodológicas desde el análisis de redes y a partir de indicadores cuantitativos y modelación de relacionamientos, resaltando la importancia de la función de las redes como estructura de intercambio de información (Hekkert & Negro, 2009). De hecho, las redes sociales afectan la difusión de innovaciones a través de sus efectos, sobre procesos de aprendizaje social, evaluación conjunta, influencia social y acción colectiva (Cárdenas-Bejarano et al., 2016).

Por su parte, el uso del conocimiento y el impacto que se genera desde el sistema de innovación agrícola, no ha sido considerado en esta perspectiva funcional de análisis del desempeño.

2.8.2 Enfoque de desempeño orientado a la estructura del sistema

Otros abordajes del desempeño de sistemas de innovación agrícola que excluyen la perspectiva funcional, se han centrado principalmente en el análisis de la estructura del sistema a partir de un marco de relacionamientos entre actores y componentes del sistema de innovación, y en donde aspectos institucionales también son considerados a partir de la forma en que fomentan o restringen el desempeño.

Tal es el caso de un abordaje en el nivel nacional que fue analizado desde un enfoque cualitativo de investigación y utilizando la teoría de redes sociales. Para este estudio se adelantó un mapeo de componentes, interacciones y flujos de información, con el fin de identificar características, restricciones y oportunidades del sistema de innovación agrícola de la papa en varios países (Ortiz et al., 2013).

Por su parte, a partir de la visión estructural, el interés por el mapeo de interacciones en sistemas de innovación agrícola ha tenido a su vez un abordaje a través de la teoría de grafos, la cual ha permitido avanzar en la representación de vínculos organizacionales que luego son dispuestos en un cuadro matriz. Particularmente, se hace referencia a la propuesta de Temel, Janssen y Karimov (2003), quienes a través de este método caracterizan vínculos en el sistema, determinando flujos de conocimiento y vínculos entre componentes, a nivel nacional.

El método cuantitativo propuesto permite identificar rutas causa-efecto existentes, puntos de influencia y desajustes, y desarrollar escenarios alternativos sobre el desempeño innovador del sistema nacional a partir de nueve componentes de la estructura, así como la necesidad de organizaciones intermediarias para facilitar el flujo de conocimiento entre componentes públicos y privados (Temel et al., 2003).

Sin embargo, en concordancia también con la perspectiva estructural y abordaje cuantitativo bajo un enfoque sistémico, la propuesta de Spielman y Kelemework

(2009) considera que la medición del desempeño de un sistema de innovación agrícola a nivel de país, se soporta por su parte es en una estructura de cuatro componentes que interactúan y de los cuales subyacen vínculos, relacionamientos e influencias entre actores heterogéneos. A partir de los datos relacionales obtenidos, los autores caracterizan el sistema, y desde la inferencia estadística y análisis econométrico proponen el índice de agricultura, desarrollo e innovación para la evaluación del desempeño del sistema.

Aunque existen diferentes rutas a través de las cuales se puede abordar la noción del desempeño del sistema de innovación agrícola a partir de su estructura, es decir, desde sus componentes, actores y relaciones de vínculos, otros autores consideran que el desempeño de un sistema de innovación está fuertemente influenciado no solo por el intercambio entre sus diferentes componentes, sino también por el nivel y la calidad de la interacción (Fritsch & Slavtchev, 2011),

En consecuencia, los estudios anteriores del sistema de innovación agrícola no evidencian el comportamiento de estructuras de redes, donde se pueda considerar, por ejemplo, la influencia que en las redes sociales tiene la fortaleza de los lazos para medir la calidad de las interacciones, tanto a nivel de productores, como de otros agentes y actores del sistema en una dimensión determinada, pues los efectos de diferentes fortalezas de los lazos no ha sido una temática suficientemente abordada en la literatura en particular, por ejemplo, frente a difusión de conocimientos en la agricultura (Todo, Matous, & Mojo, 2014).

Por su parte, bajo la misma perspectiva estructural de análisis, pero con un interés particular en abordar los problemas complejos de la agricultura e incorporando componentes institucionales, se propone una herramienta de diagnóstico integrado, a través de la interrelación de subsistemas tecnológico, sectorial e institucional, que determinan la capacidad de innovación del sistema en el marco de relacionamientos de múltiples actores a través de diferentes niveles de agregación bien sea país, región o distrito (Schut et al., 2014).

El hecho de considerar una dimensión geográfica inferior a la regional, permite plantear que los sistemas de innovación agrícola bien pueden ser abordados a este nivel; no obstante, se carece de estudios al respecto. En consecuencia, este abordaje determina mediante métodos cualitativos y participativos entre *stakeholders*, cuáles son los puntos específicos y genéricos de entrada para la innovación, contribuyendo a evaluar la capacidad de innovación y desempeño del sistema, integrado a problemas complejos de la agricultura (Schut et al., 2014).

Esta misma perspectiva metodológica cualitativa para el abordaje de sistemas de innovación agrícola, frente a su desempeño y capacidades, fue posteriormente aplicada a un problema real de la producción agrícola, permitiendo identificar limitaciones, oportunidades y aspectos institucionales que inciden en el sistema de innovación, logrando narrativas cualitativas que facilitan comprender aspectos funcionales del sistema, causas, evolución histórica, entre otras (Schut, Rodenburg, Klerkx, Kayeke, & Ast, 2015).

Otros aportes a este enfoque estructural son propuestos desde la comparación de varios países en el marco de una perspectiva de las condiciones institucionales. Es así como Hermans, Klerkx y Roep (2015) proponen un análisis del desempeño del sistema de innovación agrícola mediante metodologías cualitativas y a partir de una matriz de desempeño que relaciona actores y reglas, para determinar cómo las condiciones estructurales facilitan o impiden el desempeño del sistema en términos de colaboración y aprendizaje social en redes de innovación.

No obstante, desde el abordaje del desempeño del sistema en el marco de sus redes de innovación, es preciso mencionar que una baja o débil conectividad de estas redes puede afectar los ciclos de aprendizaje interactivo y de innovación (Wieczorek & Hekkert, 2012), por lo cual la visión estructural del desempeño carece de este tipo de abordajes e indicadores que permitan hacer estos análisis

cuantitativos desde la perspectiva metodológica de las redes del sistema de innovación.

2.8.3 Enfoque de desempeño orientado al resultado e impacto

El análisis del desempeño también ha tenido un enfoque hacia la orientación al resultado, haciendo énfasis particular sobre el grado en el cual se alcanzan ciertos objetivos y resultados esperados a un nivel de impacto medible que puede ser abordado desde el desempeño sectorial (Daane et al., 2009).

En ese sentido, de acuerdo con Spielmany Birner (2008), el desempeño de un sistema de innovación agrícola tiene incidencia y se puede evaluar desde el desempeño sectorial a partir de la adopción de tecnología en productores, por lo cual proponen un conjunto de indicadores de resultados medibles generados desde información cuantitativa secundaria a nivel nacional, tales como la adopción de prácticas productivas por parte de productores rurales, la proporción de productores quienes han adoptado nuevas prácticas de comercialización, esto es, contratos de producción o esquemas de comercialización colectiva, productores que hayan adoptado nuevas técnicas en la gestión de recursos naturales, y la proporción de empresas agropecuarias que hayan introducido innovaciones en producto o proceso.

Los autores plantean que aunque estos indicadores propuestos son útiles para el análisis del desempeño, un enfoque orientado a los sistemas de innovación en la agricultura debe procurar comprender los procesos que subyacen al sistema y cómo contribuyen al desempeño (Spielman & Birner, 2008). Es decir, que el asunto de la adopción tecnológica en la agricultura implica también un proceso complejo y sistémico del cual subyacen asuntos y condiciones institucionales, procesos socioeconómicos y relacionamientos que contribuyen con la alta o baja tasa de adopción, limitando el desarrollo de un subsector (Kebebe et al., 2015).

De hecho, se ha comprobado que distintos aspectos relacionados con la interacción social influyen sobre las decisiones de los productores de cara a la adopción de innovaciones (Monge & Hartwich, 2008). En consecuencia, la interacción con múltiples actores constituye un tamaño de la red por donde puede circular mayor cantidad de información logrando impactos en el índice de adopción de innovaciones en productores rurales (Cárdenas-Bejarano et al., 2016); no obstante, este tipo de abordajes no han sido considerados en los estudios de análisis del desempeño en sistemas de innovación agrícola.

Por su parte; un estudio a partir de la noción del desempeño con orientación al resultado, encontró que la promoción de la adopción de innovaciones implica un proceso de descentralización de los sistemas de innovación del nivel nacional hacia espacios más locales, configurando plataformas de innovación como mecanismos que facilitan la capitalización del conocimiento y entendimiento local rural como dimensión de análisis. En ese sentido, a través de un análisis cuantitativo de estas plataformas, se determinó que algunos tipos de innovaciones están robustamente asociados con la creación de plataformas de innovación, mas existen otras innovaciones que son propias de contextos específicos, es decir, que varían a través de los espacios territoriales (Pamuk, Bulte, & Adekunle, 2014).

En ese sentido, dado que la mayoría de los estudios se han enfocado en evaluar el desempeño de la innovación en los niveles nivel macro y meso (Hermans, Stuver, Beers, & Kok, 2013), aún se carece de estudios que aborden la innovación agrícola e incorporación de indicadores a nivel micro, es decir, a nivel de finca o predial de los productores, donde la adopción de innovaciones puede ser considerada como parte de análisis del sistema de innovación (Läpple, Renwick, & Thorne, 2015). Este tipo de análisis a nivel micro aunado a espacios territoriales específicos bajo una gestión descentralizada del sistema, tampoco han sido ampliamente abordados en la literatura sobre desempeño de sistemas de innovación agrícola, evidenciando un amplio rango de posibilidades, por ejemplo, a nivel de la dimensión geográfica

de análisis; pero, también frente al uso del conocimiento en sistemas de innovación (Carlsson et al., 2002).

2.9 Perspectiva de análisis de redes sociales (ARS)

El análisis de redes sociales (ARS), es una metodología que permite estudiar los vínculos entre los actores, lo que facilita visualizar gráficamente cómo se configuran las interacciones entre los actores (nodos) e interpretar las formas de relacionamiento. Este enfoque cuenta con un amplio rango de aplicación a todas las áreas de las ciencias sociales, con creciente uso en áreas como la física y la biología (Borgatti, Mehra, Brass, & Labianca, 2009; Wasserman & Faust, 1994). En consecuencia, el ARS es una metodología que permite la descripción de una estructura social en términos de una red de relaciones existentes entre actores, considerando la posición de los actores dentro de esta estructura (Marsden, 1990). Así mismo, a partir de estas estructuras sociales se derivan indicadores estructurales de la red social, los cuales pueden ser interpretados (Wasserman & Faust, 1994).

En ese sentido, los nodos o actores de las redes cuentan con atributos diferenciales que precisamente permiten distinguir a unos actores de otros, lo que ayuda a explicar el comportamiento de un conjunto de actores y de la red en su totalidad (Aguilar-Gallegos, Martínez-González & Aguilar-Ávila, 2017). De esta manera, si los actores de la red, cuentan con diversos atributos, los vínculos que se generan entre actores también se pueden distinguir entre la fuerza e intensidad de los vínculos, frecuencia de los mismos, entre otros (Granovetter, 1973). Dado que el análisis de redes sociales cuenta con definiciones particulares, estas se describen en la Tabla 3.

Así mismo, dentro del ARS también se cuenta con algunas teorías y herramientas metodológicas conexas, que permiten comprender el rol que desempeñan algunos actores que son más centrales dentro de su estructura social, por lo que pueden ser más influyentes en una red, y por ende pueden ser considerados como actores

clave, los cuales pueden permitir dinamizar, acelerar y difundir más rápidamente diversas tecnologías e innovaciones (Aguilar-Gallegos et al., 2017; Valente & Davis, 1999).

Tabla 3. Definiciones e indicadores relacionados con el análisis de redes sociales

Elemento	Concepto
Red/Grafo	Un grafo o red es un par (N, g) , donde g es una matriz adjunta $n \times n$ del conjunto de nodos y g_{ij} indica una relación entre i y j . Una representación gráfica presenta puntos para representar nodos (individuos o instituciones) y líneas para representar relaciones o lazos (relaciones de aprendizaje).
Nodo	Los nodos son también referidos como vértices, agentes, actores o jugadores de la red. Cualquier productor, extensionistas, investigador, entre otros.
Ego	Es el nodo de interés en una red (Las redes de confianza en los productores de aguacate)
Lazo	La relación que existe entre un ego y un alter. Una relación entre dos nodos i y j . los lazos son también conocidos como links o simplemente relaciones.
Densidad	La densidad representa la proporción de posibles relaciones en una red que están actualmente presentes. En un grafo directo la densidad = $l/g(g-1)$ donde el número total de relaciones posibles es igual al número total de pares de nodos.
Centralización	Es indicador de red que mide la diferencia en centralidad entre el nodo más central y el resto de nodos. Permite capturar la actividad de comunicación, y quién controla esa red, así como la identificación de posiciones críticas
Intermediación	Medida que identifica nodos con los caminos más transitados en la red. Por lo tanto, un nodo es central si se encuentra entre otros nodos y conecta el camino entre estos.
Medidas Key Player	Medidas que permiten la selección de un pequeño conjunto de miembros de una población, por lo que permiten emplear diversos actores para favorecer el proceso de difusión de conocimiento y tecnología

Fuente: Borgatti (2006); Borgatti & Dreyfus (2003); Díaz-José et al., (2015); Hanneman & Riddle (2005)

En este punto entra en contexto el uso de software especializado para hallar los actores clave (Borgatti & Dreyfus, 2003), donde es posible encontrar un conjunto de actores llamados conjunto-Kp (Key Player), de tamaño K, con dos posibilidades: primero si se remueven los actores Kp, se puede abordar la fragmentación de la

red; y segundo, donde el conjunto de actores K_p , puede estar conectado al máximo número de actores, es decir que a través de sus vínculos se alcance la mayor cobertura de la red (Aguilar-Gallegos et al., 2017).

En términos generales, el análisis de redes sociales se ha visto como un instrumento de política pública para promover con mayor eficiencia la innovación en la agricultura (Beers & Geerling-Eiff, 2013); también se ha empleado para evaluar el impacto en las estructuras de colaboración, con el fin de establecer el desempeño de la innovación (Guan, Zhang & Yan, 2015), para analizar la relación con la difusión de conocimiento y tecnología (Cowan & Jonard, 2004), los efectos de las características de las redes y sus efectos en la innovación (Choi, Hyun, & Cha, 2013), así como el análisis de roles y funciones dentro de un sistema de innovación agrícola (Hermans et al., 2013).

En particular en la agricultura, el ARS se ha usado con diversos enfoques, dentro de los cuales se destacan las redes de innovación (Spielman et al., 2011), la incidencia en la difusión y adopción de tecnología de los agricultores (Maertens & Barrett, 2013; Monge & Hartwich, 2008), el análisis de intercambios de información (Isaac, 2012), así como diversas asociaciones de redes con aspectos del capital social y la dinámica de innovación de los agricultores (Micheels & Nolan, 2016).

2.9.1 La noción de la adopción tecnológica en la agricultura

La adopción de tecnología e innovaciones es un proceso complejo que involucra amplios abordajes que permiten determinar su comprensión. De hecho, la adopción de tecnología e innovaciones es un proceso mediante el cual un individuo, o una unidad de adopción, pasa a tener un primer conocimiento sobre la innovación, hasta su adopción rechazo, por lo que es un proceso que involucra el conocimiento, la persuasión, decisión, implementación y confirmación (Rogers, 2003).

Así mismo, según la teoría de Rogers (2003), el hecho de concentrarse en las características de las innovaciones puede mejorar la posibilidad de adopción, y por lo tanto de difusión; sin embargo, estas tecnologías o innovaciones pueden ser modificadas por los usuarios durante el proceso de adopción e implementación.

Vale la pena mencionar que la adopción tecnológica en la agricultura va más allá de los procesos de innovación en el ámbito solamente productivo, pues también se aplica en el desarrollo de estrategias de transformación, organización, comercialización, entre otros (Avendaño-Ruiz, Hernández-Alcantar & Martínez-Carrasco-Pleite, 2017). En ese sentido, se ha propuesto el cálculo del Índice de Adopción de Tecnología (INAT) siguiendo el método mencionado por Muñoz et al. (2007), en donde a mayor número de adopción de innovaciones por parte del agricultor, mayor es el INAT de éste; y por tanto, a mayor INAT de un agricultor, mayor su capacidad innovadora.

Finalmente, este índice de adopción de los agricultores ha sido empleado en la producción agroindustrial pecuaria lechera (Espejel-García et al., 2014), así como en la agroindustria agrícola, abordando categorías tecnológicas tales como producto, equipo, proceso, operación y organización (Zarazúa-escobar, Almaguer-vargas, & Márquez-berber, 2011), y otros tipos de categorías para la agroindustria agrícola: nutrición, sanidad, prácticas sostenibles, manejo agronómico, administración, organización y prácticas de manejo poscosecha (Muñoz et al., (2007)

III. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El abordaje del desempeño en el sistema de innovación agropecuario ha sido considerado como una noción importante por la forma en que se pueden generar indicadores que se usan bien sea para monitorear, evaluar y hasta predecir cambios en el sistema, proporcionando información útil para los tomadores de decisiones y la formulación de políticas públicas (Daane et al., 2009).

Los estudios que abarcan el interés por este abordaje del desempeño son escasos y pueden agruparse en una orientación conceptual a las funciones, la estructura del sistema y los resultados. Aunque todos los abordajes evidencian aportes importantes, aún no se presenta un enfoque más simple y articulado de análisis del desempeño. En especial, se evidencia un común denominador a partir del predominio de metodologías cualitativas y, en particular, una dimensión de análisis nacional y de comparación entre países, generando oportunidades de investigación tanto en la perspectiva de enfoque conceptual como metodológica, y en la dimensión de análisis a nivel geográfico.

Según autores como Johnson (2001) y Edquist (2001), la meta de un sistema de innovación es desarrollar, difundir y utilizar innovaciones. Adicionalmente, en esa perspectiva, Carlsson et al. (2002) plantean que el desempeño de un sistema de innovación se puede medir a partir de la capacidad del sistema para la generación, difusión y uso del conocimiento que genere valor, integrando estos tres componentes a partir del desarrollo y combinación de un conjunto de indicadores para cada componente, así como también un nivel de análisis y una metodología de medición.

Bajo este enfoque de concepción del desempeño en el sistema de innovación, se puede decir que las funciones de generación de conocimiento y difusión de conocimiento propuestas por Hekkert et al. (2007), las cuales son abordadas en la perspectiva funcional del desempeño de sistemas de innovación agropecuarios, no consideran e incorporan el análisis del uso del conocimiento como una función del

sistema, por lo cual no se logra dimensionar el impacto a nivel del sistema de producción agropecuario y en los productores rurales.

De hecho, aunque la generación y difusión han sido abordadas en la perspectiva estructural (Wieczorek & Hekkert, 2012), desde el enfoque metodológico de las redes sociales buscando desarrollar marcos de análisis que permitan adaptar y escalar el conocimiento y las innovaciones, en procura de un cambio tecnológico, social o institucional (Hermans et al., 2015, 2013; Turner et al., 2014), aun no existe un abordaje de desempeño de sistemas de innovación agrícola que involucre como parte del análisis sistémico en redes un enfoque de orientación al resultado donde se analice el grado de adopción de innovaciones por parte de productores rurales, logrando así integrar también la función de uso del conocimiento que genere valor.

Adicionalmente, la propuesta de análisis de desempeño plateada por Carlsson et al. (2002) resalta la importancia del nivel de análisis del sistema de innovación en una dimensión determinada, bien sea física, es decir, el sector o la tecnología, así como en un nivel geográfico que puede ser país o región. Desde el enfoque del abordaje de la innovación sobre la dimensión geográfica desde los países, las regiones y territorios, se ponen en consideración los planteamientos de la OECD (2006), según los cuales la búsqueda del desarrollo de los territorios rurales y los planteamientos de política necesitan enfocarse y desarrollar marcos de análisis sobre los lugares y no sobre los sectores. No obstante, en el análisis de sistemas de innovación agrícola, se carece de enfoques conceptuales y metodológicos que permitan estudiar los sistemas desde una perspectiva territorial rural.

De hecho, frente al abordaje sistémico, el marco de las relaciones en el territorio rural ha recibido escasa atención de la literatura, en donde las características endógenas basadas en relaciones de confianza, reciprocidad y cooperación, la heterogeneidad de los actores que interactúan, entre otros aspectos, merecen más atención metodológica, por ejemplo, en lo concerniente a la dialéctica

integración/fragmentación de las redes de innovación entre actores diversos que conforman los sistemas de innovación agrícolas (Gallego-Bono, 2015).

Aunque en el marco dimensional geográfico de análisis de los sistemas de innovación agrícola predomina el abordaje desde los países, a partir de los años noventa cobraron mayor auge los sistemas regionales de innovación (Cooke et al., 1998), tomando importancia el contexto regional sobre el nacional en lo que respecta al tema de política de innovación diferenciada para las regiones (Tödtling & Trippel, 2005). Sin embargo, en una dimensión menor a la nacional, el análisis regional ha presentado importantes limitantes frente a la escogencia de la unidad geográfica de análisis y la escala apropiada de estudio dentro de los sistemas regionales de innovación, presentándose problemas en lo que respecta a un marco unificado de abordaje de la noción de “Región” como objeto de estudio (Doloreux & Parto, 2005), dado que la proliferación de usos, destacan amplias posibilidades de abordajes (Schmitt-Egner, 2002).

En consecuencia, las diferentes concepciones existentes sobre el análisis de región implican abordajes diferentes tales como el enfoque predominante hacia las regiones metropolitanas y sectores manufactureros como sistemas de innovación regional (Diez, 2000), así como las regiones vistas desde lo local a partir de distritos que se encuentran dentro de ciudades o áreas metropolitanas (Asheim & Isaksen, 2002), la comparación de regiones con pautas de comportamiento diferenciadas dentro de un mismo país (Buesa, Martínez, Heijs, & Baumert, 2002), entre otra diversidad de escalas a niveles más agregados bien sea supranacional o suprarregional (Doloreux & Parto, 2005).

A partir de los diferentes abordajes mencionados anteriormente, también se destacan algunas tipologías de regiones en las cuales los sistemas regionales de innovación pueden diferir fuertemente, tales como: áreas centrales, periféricas y de antigüedad industrial (Tödtling & Trippel, 2005); no obstante, hasta el momento no se ha considerado a la región rural como una posible dimensión de análisis del

sistema de innovación, señalándose la necesidad de desarrollar abordajes teóricos y metodológicos que permitan articular a las regiones rurales en la creación, intercambio y uso del conocimiento para mejorar la capacidad de innovación (Ortiz-Guerrero, 2013; Wellbrock, Roep, & Wiskerke, 2012).

La región rural se entiende como un espacio complejo resultante de las dimensiones: el territorio y su población, así como los actores públicos y privados, en el marco de formas institucionales y sus arreglos formales e informales, entre otros aspectos sobre los cuales se puede fortalecer el aprendizaje y las fuentes de conocimiento, innovación, estrategia y adaptación (Ortiz-Guerrero, 2013). De hecho, para autores como Wellbrock et al. (2012), la región rural representa una opción para abordar el aprendizaje y la innovación, desde una perspectiva endógena rural y a partir de la localización de las capacidades.

En ese sentido, la región rural como una dimensión aún no abordada en los estudios sobre sistemas de innovación agrícola, también considera que las condiciones tanto internas como externas de los territorios que abarcan la misma región rural pueden diferir, por lo cual se requiere de abordajes metodológicos que contrasten las diferencias de la misma escala territorial rural desarrollando análisis comparativos más robustos (Marsden, 1998). Por su parte, la referencia a la escala territorial rural indica la existencia de unidades medianas y pequeñas que forman parte de una unidad más grande como lo es la región (Schmitt-Egner, 2002), por lo cual se sugiere que una investigación sobre la innovación a escala espacial territorial en una región rural, puede abordar el municipio como unidad de análisis, pues podría permitir evidenciar las diferencias interterritoriales (Gonzalez Romero, 2010).

Adicionalmente, se debe destacar que aún son escasos los estudios de evaluación del desempeño de sistemas de innovación agrícola, que se sustenten en evidencia empírica aplicando el marco teórico de los sistemas de innovación (Lamprinopoulou et al., 2014), pues existe una necesidad de enfoques metodológicos que permitan entender cada vez mejor la complejidad sistémica

desde una manera práctica (Ortiz et al., 2013). Finalmente, la incorporación de la dimensión territorial rural en el análisis del sistema de innovación es importante, pues en la perspectiva “desde abajo” se puede generar información relevante para las intervenciones y acciones de política pública.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Objetivo general

Determinar el desempeño del sistema de innovación agrícola desde el nivel del territorio municipal rural, en torno al aguacate de exportación Hass, mediante un enfoque de redes sociales y correlación estadística, como marco de análisis para la descripción del funcionamiento del sistema frente la creación, difusión y adopción de conocimiento y tecnología.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el nivel de interacción de los actores del sistema territorial de innovación agrícola en torno al aguacate Hass, mediante un enfoque de redes y mapeo de indicadores, para determinar el desempeño del sistema frente a la creación y difusión de conocimiento y tecnología entre actores.
- Analizar la dinámica de innovación de los agricultores, mediante análisis de redes, con el fin de identificar la incidencia de las características de los productores, de sus unidades de producción y de las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), en el desempeño de la difusión y adopción de tecnología en torno al aguacate Hass, desde el nivel territorial municipal rural.
- Proponer estrategias de intervención del sistema territorial de innovación agrícola, mediante indicadores de redes sociales, relacionamientos y roles

de los actores, para generar información útil en torno al desempeño del sistema desde el nivel del territorio municipal rural.

4.3 Hipótesis de la investigación

- El sistema de innovación agrícola del aguacate Hass, presenta una baja interacción entre actores, incidiendo en el desempeño del sistema para la generación y difusión de conocimiento y tecnología.
- Las variables relacionadas con las características de los agricultores, sus unidades de producción, así como las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), inciden de manera diferenciada en la dinámica de difusión-adopción tecnológica de los agricultores que se ubican en diferentes territorios municipales rurales.
- Existen particularidades y dinámicas diferenciadas de los sistemas territoriales de innovación agrícola que inciden en su desempeño, lo cual demanda el diseño de estrategias de intervención precisas y diferenciadas para cada territorio municipal rural.

4.4 Preguntas de investigación

- ¿Cómo se configuran los vínculos entre actores del sistema territorial de innovación agrícola para el desempeño de las funciones de creación y difusión de conocimiento y tecnología en torno al aguacate Hass?
- ¿Qué relación de asociación tiene los atributos de los agricultores, de sus unidades de producción, y las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa) en comparación con la dinámica de difusión-adopción tecnológica de los agricultores que se ubican en diferentes territorios municipales rurales?
- ¿Cuáles podrían ser las estrategias más precisas de intervención para el fomento sistema territorial de innovación agrícola en cada municipio rural?

4.5 Delimitación espacial

La investigación se llevó a cabo en dos municipios rurales de una región rural ubicada en el oriente del departamento de Antioquia. La selección de estos municipios se hizo con base en la dinámica creciente de las áreas dedicadas a la producción de aguacate para exportación variedad Hass. De igual manera, los municipios cuentan con organizaciones asociativas de productores y entidades de apoyo, tanto públicas como privadas, relacionadas con la cadena productiva. Por su parte, el sistema de innovación es delimitado al nivel regional departamental, por la imposibilidad de abordar posibles actores del orden nacional o global; no obstante, que sí podrán ser identificados.

V. METODOLOGÍA

En este capítulo son presentadas las técnicas y procedimientos empleados en la recolección y análisis de los datos de la investigación. Para tal efecto el estudio se sustentó en el enfoque cualitativo y cuantitativo, de manera que fuera posible armonizar una relación entre teoría y práctica, a partir de un interés por comprender algunos fenómenos sociales y sistémicos complejos, desde un método de investigación que permitiera una interpretación de eventos de la vida real. Para tal efecto se abordó el método de estudio de caso, dado el interés de esta investigación por comprender cómo algunas variables de estudio determinan el desempeño del sistema de innovación agropecuario, a partir de un nivel de análisis geográfico del municipio rural, desde una perspectiva comparativa; pero, también delimitado por el sector, en este caso el aguacate Hass.

El estudio de caso se emplea cuando la investigación pretende contribuir con la comprensión de fenómenos individuales, organizacionales o sociales; pero, además es un método empleado cuando no se tiene pretensión de que el trabajo tenga una representatividad estadística; no obstante, proporciona a la investigación la generalización analítica de los fenómenos sociales descritos (Yin, 1994).

El estudio de caso es definido en esta investigación como una estrategia de investigación empírica en torno a un fenómeno particular de investigación dentro de su contexto real y empleando diversas fuentes de evidencia (Chaves, 2010).

En esta investigación, el estudio de caso como método, utiliza tres estrategias: exploratoria, descriptiva y explicativa. En la perspectiva exploratoria-descriptiva, la finalidad es desarrollar conceptos, hipótesis y describir un fenómeno determinado, en particular en atención a un tema poco abordado anteriormente, lo que permite tanto un primer acercamiento al problema de investigación, así como describir la realidad de situaciones, eventos, grupos de personas y comunidades, entre otras (Tripodi, Fellin & Meyer, 1981), en específico, en torno a dinámicas que se configuran en sistemas territoriales de innovación agrícola, lo que implica que las teorías están en pleno proceso de construcción, por ejemplo desde la contextualización de un fenómeno relacionado con diversos vínculos de redes.

Así mismo, en un marco cronológico de las etapas del método científico, esta investigación también aborda una perspectiva explicativa-descriptiva, en la cual se correlacionan diversas variables de estudio, intentando explicar relaciones de causalidad; pero, procurando describir explicaciones relacionadas con las causas del fenómeno, permitiendo explicar por qué ocurren, y proporcionando un cierto sentido de análisis (Cazau, 2006), como por ejemplo en torno a los atributos de los agricultores, sus unidades de producción, los vínculos de redes de confianza y su incidencia en sus propios resultados de innovación de los agricultores en el marco de cada municipio rural.

5.1 Descripción de los estudios de caso

La presente investigación se llevó a cabo en la región rural de oriente del departamento de Antioquia, la cual forma parte de una de las nueve regiones rurales de la región administrativa departamental. Esta región rural está compuesta por 23 municipios que se ubican en una franja altitudinal que oscila entre los 200 a

los 3340 msnm, lo que implica zonas de páramo. Al contar con una gran oferta climática, esta región de oriente tiene la posibilidad de una variada producción agropecuaria, la cual inspiró la creación del Distrito Agrario del Oriente de Antioquia, como una propuesta de desarrollo agrícola, surgida a partir de esquemas de planificación territorial, con un importante rol de articulación institucional (Cornare, 2015). Además, para el año 2013, esta región rural se consolidó como la primera productora en aguacate, con cerca de 2230 hectáreas sembradas (Gobernación de Antioquia, 2013).

Por su parte, dentro de la región rural de oriente, esta investigación desarrolló su parte empírica en dos territorios municipales diferentes (Figura 2). El municipio de San Vicente, ubicado a 49 kilómetros del área metropolitana de la ciudad de Medellín; y el municipio de Sonsón, ubicado a 112 kilómetros de la capital departamental, más alejado geográficamente.

El territorio municipal de San Vicente de Ferrer, posee una extensión de 243 kilómetros cuadrados, y una altitud media de 2150 msnm. Este municipio es considerado uno de dinámica creciente y prospectiva frente al aguacate (Cornare, 2015). Aunque no se destaca como uno de los más productivos representativamente en la región rural de oriente, las áreas sembradas, en particular en aguacate vienen creciendo; no obstante, existen aún serias falencias a nivel tecnológico y productivo en el territorio municipal (Alcaldía Municipal, 2016b), lo que eventualmente impide el acceso a mercados más especializados, por ejemplo de tipo exportación.

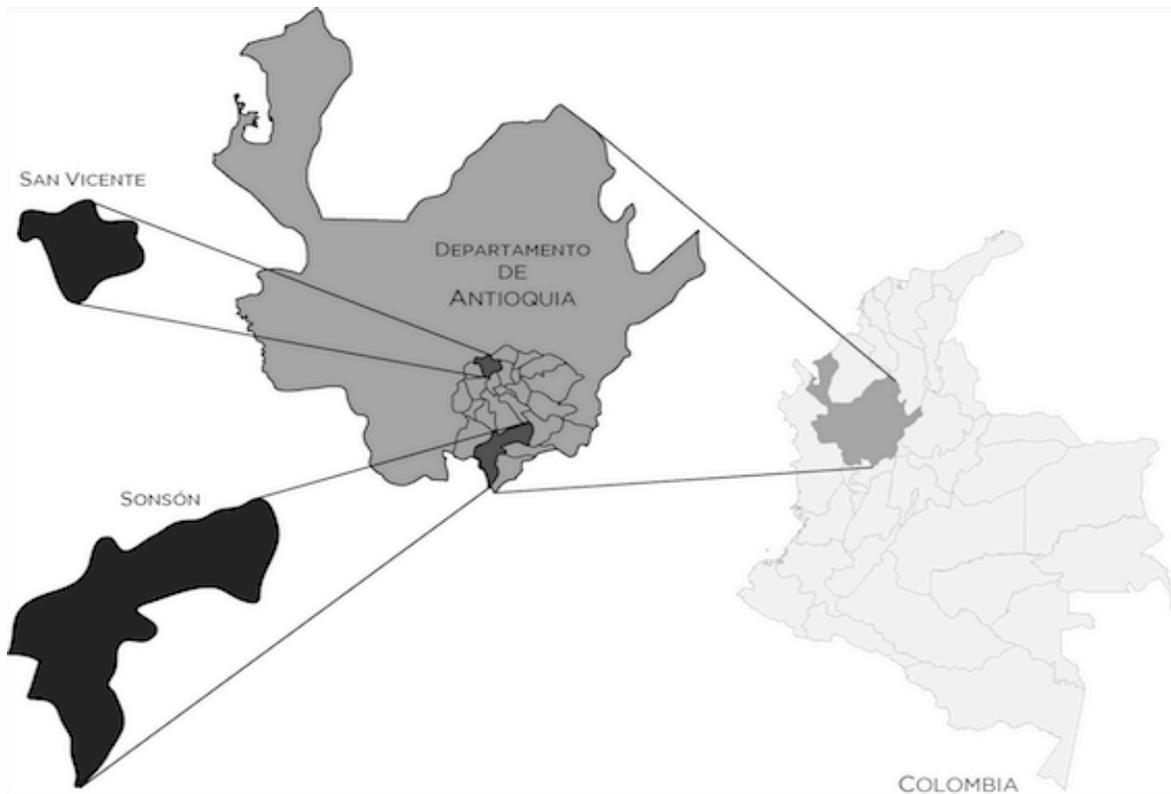


Figura 2. Mapa del área de estudio, con la región rural de oriente y los territorios municipales de San Vicente y Sonsón.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado; el territorio municipal de Sonsón, cuenta con una altitud media de 2475 msnm, y una extensión de 1323 kilómetros cuadrados, lo que le constituye en el más grande de la región rural de oriente, en el marco de la región departamental administrativa. Históricamente, este municipio ha sido un territorio con marcada vocación agropecuaria, siendo gran proveedor de productos a la ciudad capital de Medellín, incluso a otras regiones de Colombia. Hacia el año 2016 se reportaban aproximadamente 1300 hectáreas sembradas en aguacate, sin embargo al igual que otros renglones agrícolas, en este caso se evidencian sistemas productivos mal planificados, y con baja adopción de tecnología, escasez de sistemas de información, poco acceso al crédito por parte de agricultores, así como una carencia de capacidades para el trabajo comunitario asociativo y solidario (Alcaldía Municipal, 2016a).

5.2 Aspectos generales del aguacate Hass

El cultivo del aguacate en su variedad Hass se siembra en alturas que van desde los 1400 msnm y hasta los 2400 msnm, y se caracteriza por demandar un alto nivel tecnológico, generalmente enfocado al manejo fitosanitario del cultivo, y como parte de unos altos estándares con los cuales debe contar el producto, para efectos de acceso a mercados exigentes internacionales. De las diversas variedades de aguacate sembrados en Colombia, el 38% corresponde a la variedad Hass, alcanzando en promedio un rendimiento de 10,2 toneladas por hectárea (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013).

Por su parte, son varios departamentos quienes producen este cultivo en el país; sin embargo, se destaca el departamento de Antioquia en el segundo puesto con un área de 4.819 hectáreas, y un rendimiento promedio de 9,9 toneladas por hectárea (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013), cifras que luego se fueron aumentando hasta alcanzar 5.735 hectáreas (Gobernación de Antioquia, 2016b). En consecuencia, es posible plantear que la región centro occidente de Colombia, donde se encuentra ubicada Antioquia, es una de las más adelantadas en desarrollo tecnológico, incluso con una de las mejores coberturas en materia de asistencia técnica (Gobernación de Antioquia, 2016a).

Así mismo, la dinámica activa en torno al aguacate a nivel nacional, permitió la priorización de una agenda de ciencia, tecnología e innovación con énfasis en el subsector, siendo el departamento de Antioquia el primero de ellos, desde la perspectiva de áreas sembradas, fortaleza en la institucionalidad de los actores, potencial exportador y condiciones agroclimáticas óptimas para el cultivo; razón por la cual en el año 2016 surge el acuerdo de competitividad de la cadena del aguacate en Antioquia, a partir también del mapeo de diversos actores, donde forman parte Universidades, centros de investigación y desarrollo, gremios y asociaciones, empresas, entidades públicas, ong's y entidades de apoyo, entre otras (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

En este sentido, para el desarrollo de esta investigación, se seleccionó para su parte empírica, el territorio municipal de San Vicente de Ferrer, debido a que las entrevistas con informantes clave, dieron cuenta de un municipio con una reconocida organización de productores, una tendencia al crecimiento de las áreas sembradas, la presencia de recursos de cooperación internacional, además de ser el único municipio actual en crear el comité local de la cadena productiva de aguacate, compuesta por algunos actores público-privados y con presencia de las organizaciones asociativas de productores; como un organismo creado para ayudar en la toma de decisiones básicamente frente a temas sanitarios y de manejo y proveniencia de semillas en el territorio, entre otras.

Así mismo, el territorio municipal de Sonsón, fue seleccionado, no solo para efectos de contrastar la realidad de un municipio más alejado geográficamente, y donde las percepciones de algunos actores, apuntaban a un territorio más abandonado y con menor apoyo institucional; sino también por su dinámica productiva propiamente, pues según los datos más recientes, este municipio ocupa el segundo lugar en todo el departamento de Antioquia, frente al área sembrada con 1.350 hectáreas, solamente superado por el municipio de Urrao con 2.600 hectáreas, como un territorio perteneciente a otra región rural. Por su parte; frente al volumen de producción, el municipio de Sonsón alcanzó una producción total de 6.930 toneladas, ocupando el segundo lugar en el departamento, y el primero en la región rural de oriente (Gobernación de Antioquia, 2016a).

5.3 Colecta de datos y captura de información

La recolección de datos se llevó a cabo en dos vertientes, tanto cualitativa como cuantitativa. En la primera de ellas se realizaron entrevistas semiestructuradas con informantes clave, así como la participación en calidad de observador, en reuniones y eventos de la cadena, eventos de capacitación en campo a agricultores, generando información escrita. En la perspectiva cuantitativa se aplicaron unos

instrumentos de encuesta, tanto a algunos actores del sistema de innovación, así como a 94 agricultores ubicados en los territorios municipales rurales de San Vicente y de Sonsón.

Para el comienzo de la fase de recolección de información, inicialmente se efectuaron tres entrevistas semiestructuradas y en profundidad con actores clave del sistema de innovación, correspondiente a entidades con un rol variado e importante en la cadena agroindustrial del aguacate en el departamento de Antioquia. Tras identificar diversos aspectos del sistema de innovación, se elaboró un listado de los actores, tanto en la región (Departamento), región rural (oriente del departamento), y municipios rurales abordados como estudio de caso.

Posteriormente, para el levantamiento de la información de campo se emplearon dos instrumentos de colecta: (i) el primero de ellos se aplicó una encuesta corta dirigida a algunos actores que forman parte de los componentes del sistema de innovación agrícola, siendo estos clasificados como: empresa, soporte, educación e investigación, e intermediario (Rajalahti et al., 2008). Así mismo se hizo una descripción cualitativa del componente demanda, a partir de información secundaria, no siendo este abordado en esta investigación frente a la colecta de datos primarios. (ii) El segundo de los instrumentos de colecta, se aplicó mediante una encuesta para agricultores rurales de aguacate, con una duración aproximada entre 30 y 40 minutos cada una. El instrumento permitió recolectar información sobre algunos atributos de los productores, datos de sus unidades de producción, vínculos de redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), adopción de tecnologías y prácticas tecnológicas implementadas en la producción de aguacate Hass para exportación, así como el mapeo de las fuentes de aprendizaje de estas tecnologías y prácticas, generando las redes de difusión del agricultor.

5.3.1 Entrevista semi-estructurada con informantes clave

Se desarrolló a partir de la siguiente información: (i) principales municipios en orden de importancia productiva de la región rural productora de aguacate de exportación y otras particularidades municipales; (ii) identificación de los actores presentes en

cada territorio municipal rural como unidad de análisis y descripción de sus roles y funciones; (iii) identificación y descripción de los actores del sistema de innovación tanto locales como externos al territorio municipal rural y descripción de sus roles y funciones en el sistema; (iv) identificación y descripción de otros actores relacionados con la cadena productiva; y (vi) dinámica en general de la cadena agroindustrial del aguacate en Antioquia.

5.3.2 Colecta de información para el mapeo de actores del sistema

La encuesta virtual corta, permitió recabar información de 15 actores, quienes completaron la información y los cuales pertenecen a varios componentes. La encuesta tuvo como objetivo analizar sus vínculos e interacciones en redes de manera que se pudiera estudiar su cooperación con otros actores para inferir la capacidad de co-creación de conocimiento del sistema, a partir de redes de colaboración y participación, así como el mapeo de las redes de difusión.

Para ello, se elaboró un listado de actores del sistema de innovación por componentes, acorde con la propuesta presentada por Rajalahti et al. (2008) y las preguntas fueron:

- ¿Con cuál o cuáles de las siguientes entidades u organizaciones usted ha colaborado en actividades formales o informales donde el conocimiento pueda ser compartido?
- ¿Con cuál o cuáles de las siguientes entidades u organizaciones de la cadena, usted ha tenido alguna relación desde algún tipo de trabajo participativo y conjunto de cooperación?
- ¿A cuál o cuáles de las siguientes entidades u organizaciones de la cadena, usted le ha difundido o transferido directamente algún tipo de conocimiento?

Finalmente, una revisión de información secundaria, a partir de proyectos de investigación en la cadena y la participación de los diversos actores, así como la evidencia empírica en calidad de observación de las interacciones de los actores,

por medio de la participación en tres reuniones formales de actores de la cadena agroindustrial, y en eventos de campo para la transferencia de tecnología agrícola; permitió complementar la información recabada frente a los vínculos entre actores del sistema de innovación, para efectos del mejoramiento del mapeo de relacionamientos a través de redes, con el fin de describir mejor el desempeño de las funciones de creación y difusión.

5.3.3 Colecta de información desde los agricultores

El instrumento fue aplicado a 45 productores en el territorio de San Vicente y de 49 encuestas en el territorio municipal de Sonsón, empleando un esquema de muestreo en bola de nieve para seleccionar los productores (Wasserman & Faust, 1994), y procurando abarcar las veredas más representativas frente a producción de aguacate Hass en cada territorio municipal. En el marco del análisis de redes, este modelo presenta ventajas en la captura de propiedades de la red, y permite ahorrar recursos (Maertens & Barrett, 2013).

Frente al marco de redes, se empleó un enfoque egocéntrico, lo que permite capturar información personal directa por parte de los agricultores, siendo un marco ideal para estudiar los efectos de las redes sociales sobre los individuos (Wejnert, 2010).

Por su parte, el cuestionario dirigido al agricultor permitió capturar la información relacionada con sus características tales como: nombre del entrevistado, edad, género, municipio, vereda o localidad, nivel de escolaridad, años en la región, años de experiencia, pertenencia a una organización asociativa de productores. Por su parte, se recabó información acerca de las características de la unidad de producción tales como: edad promedio de los árboles de aguacate, número de árboles en la finca, precio de venta del producto, lugar de venta. Adicionalmente, se llevó a cabo el mapeo de las redes de difusión y de confianza del agricultor en cada

territorio municipal, a partir de la ubicación del listado de actores dentro del cuestionario, y siguiendo las indicaciones de la Tabla 3.

Tabla 3. Mecanismos de recolección de información con productores de aguacate Hass

Variables de análisis	Tipos de preguntas
Red de confianza técnica	¿En cuáles de estas entidades usted confía por su liderazgo, conocimientos y capacidades técnicas en la función que realizan?.
Red de confianza estratégica	¿Cuáles de las siguientes entidades a usted le genera confianza a partir de algún tipo de beneficio que ha obtenido?.
Red de confianza normativa	¿Con cuál o cuáles de las siguientes entidades usted mantiene buenas relaciones interpersonales, pues considera que comparte sus valores, creencias y normas?
Índice de adopción de tecnología	¿Cuáles de las siguientes 37 tecnologías y prácticas tecnológicas, usted incorpora a su cultivo en la actualidad?
Red de difusión	De quiénes aprendieron diversas tecnologías y prácticas tecnológicas?

Frente a cada una de las redes de confianza (técnica, estratégica, normativa), los agricultores hicieron referencia al vínculo con cada actor del sistema de innovación en cada municipio, generando en las preguntas una opción de respuesta bivariada (sí o no). En la sección de adopción de tecnología, se indagó con los agricultores, a partir de un listado de 37 tecnologías y prácticas tecnológicas, que fueron identificadas y validadas con profesionales expertos en el cultivo. Estas tecnologías fueron agrupadas en 7 categorías: fertilización de cultivo, manejo fitosanitario, prácticas de conservación, prácticas culturales de manejo de cultivo, administración, organización, cosecha y postcosecha (Muñoz et al., 2007). Para este caso igualmente se generó la opción de respuesta bivariada (sí o no) para los agricultores, en referencia a cada tecnología.

Finalmente, se procedió al mapeo de la red de difusión del agricultor, quien a partir del listado de actores expuesto en el cuestionario de la encuesta en cada municipio, podía señalar aquellos actores del sistema de innovación de los cuales refieren haber aprendido diversas tecnologías y prácticas en cada territorio, así como otros actores o productores referidos, no necesariamente contenidos en el listado.

5.4 Análisis de la información

En la Tabla 4, se presenta el modelo de determinación del desempeño del sistema de innovación, a partir de las funciones, variables e indicadores de redes y de actores clave (Key Player). La determinación del desempeño se adelantó con base en el enfoque de la investigación y las hipótesis planteadas. Para investigar la funciones de creación y difusión de tecnología entre actores del sistema de innovación, el análisis de redes sociales (ARS), se constituye en una herramienta que permite investigar las propiedades de las redes, y las posiciones de los actores en estas redes (Hanneman, & Riddle, 2005).

Tabla 4. Modelo de determinación del desempeño del sistema de innovación

Componentes de análisis del sistema	Subcomponentes para la determinación del desempeño	Variable	Indicadores de medición de redes	Indicadores
				KeyPlayer
Funciones	Generación de conocimiento y tecnología	Articulación de redes colaborativas entre actores Articulación de redes de participación de actores	*Densidad *Índice de centralización (entrada y salida) *Índice de intermediación	*Estructurador
	Difusión de conocimiento y tecnología	Articulación de redes de intercambio de conocimiento entre actores del sistema	*Densidad *Índice de centralización (entrada y salida) *Índice de intermediación	* Estructurador * Difusor * Colector
	Uso del conocimiento y tecnología	Vínculos en las redes de difusión de los agricultores Adopción de tecnologías y prácticas tecnológicas del agricultor	Índice de Adopción de Tecnología (INAT)	
Nivel de análisis	Geográfico: Territorial municipal rural	Redes de confianza técnica del agricultor Redes de confianza estratégica del agricultor Redes de confianza normativa del agricultor	*Densidad *Índice de centralidad de salida del agricultor	

Fuente: elaboración propia

Así mismo, el enfoque metodológico de redes (ARS), permite identificar actores clave, cuyos indicadores de centralidad e intermediación, entre otros, permite percibir una influencia desde medidas relacionales y estructurales, por lo cual es posible determinar ciertos roles a nivel territorial (Hauck, Schmidt, & Werner, 2016). Ello genera información relevante para plantear determinadas propuestas de intervención del sistema de innovación a partir de roles de los actores.

En esta investigación se construyeron cuatro bases de datos para el cálculo de redes. Primero para productores, a partir de sus redes de difusión y las redes de confianza territorial. Para la caracterización del sistema de innovación, las redes de difusión entre actores del sistema, resaltando el rol de ciertos actores propios de cada territorio municipal rural, así como las redes de co-creación de conocimiento entre actores del sistema (redes de colaboración y participación).

Para el análisis de las redes de confianza y las redes de difusión abordadas desde los agricultores, se calcularon indicadores de centralidad e intermediación (Borgatti et al., 2002). Para las redes de confianza se calculó el grado de centralidad de salida del agricultor, el cual tiene que ver con el número de vínculos que envía el agricultor hacia otros actores (Freeman, 1979). Así mismo, para las redes de difusión se calculó el grado de centralidad de entrada de los actores del sistema, de quienes los agricultores refieren aprender. Este indicador se refiere al número de vínculos que recibe un actor, proveniente de otros, en este caso los agricultores (L. Freeman, 1979). Finalmente, fue calculado el grado de centralidad de intermediación de estos mismos actores del sistema. Este indicador permite encontrar actores que actúan como puentes o conectores de la información (Joyce et al., 2010).

El Índice de Adopción de Tecnología (INAT) se calculó a partir de la capacidad innovadora del agricultor, con base en 37 tecnologías y prácticas tecnológicas agrupadas en 7 categorías: esquemas de fertilización de cultivo, manejo fitosanitario, prácticas de conservación, prácticas culturales de manejo de cultivo,

administración, organización, esquemas de cosecha y poscosecha (Muñoz et al., 2007),

Para la validación del enfoque de sistemas territoriales de innovación agrícola, se empleó también un análisis comparativo territorial de los niveles de adopción tecnológica y redes de difusión de los agricultores, procurando desde la evidencia de la participación en eventos de campo, poder argumentar complementariamente, los resultados obtenidos. Así como, mediante pruebas de correlación se compararon las variables relacionadas como las características de los agricultores, las características de sus unidades de producción, con relación a la dinámica de adopción de tecnología de los agricultores en cada territorio. También mediante pruebas estadísticas de correlación de Spearman, se analizó la relación de asociación entre las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), y las redes de difusión de los agricultores así como de su adopción tecnológica en cada municipio rural. Por su parte, se emplearon otras pruebas estadísticas, tales como pruebas T de Student para el análisis comparativo de medias sobre el índice de adopción de tecnología, y prueba de Kruskal-Wallis para comparar variables que implican niveles (nivel educativo), y su nivel de significancia frente al índice de adopción.

Las bases de datos fueron construidas en Microsoft Office Excel, generando una hoja de cálculo con la información del listado y asignación de claves de los actores, para efectos de la graficación de las redes. Para el desarrollo del procesamiento y análisis se siguió el protocolo de la Figura 3. Posterior a la construcción de la base de datos, la información se capturó en Microsoft Bloc de Notas versión 5.1, empleando el protocolo editor DL que luego puede ser abierto directamente desde NetDraw y Ucinet 6.523 para el análisis gráfico y cálculo de indicadores de redes (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002). Por su parte, en este formato cada fila de datos es una triple representación del nodo que envía, el nodo receptor y la fuerza del lazo entre ellos (Borgatti, Everett, & Freeman, 2002).

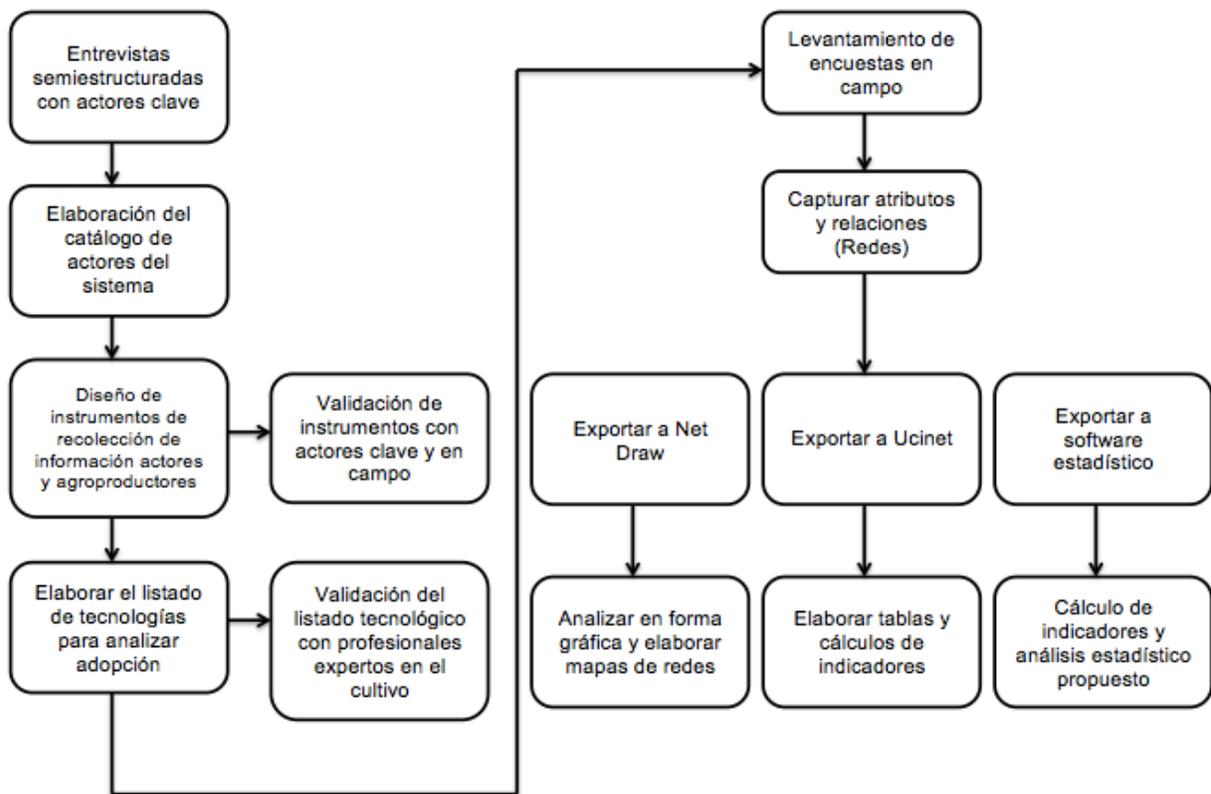


Figura 3. Protocolo de recolección y análisis de datos de la investigación

5.4.1 Análisis de redes sociales e indicadores empleados

El análisis de la información recolectada a través de redes sociales, inicialmente se desarrolló sobre los vínculos que los agricultores generaron hacia otros actores del sistema de innovación. Para el análisis de las redes de confianza y las redes de difusión generadas desde los agricultores bajo un enfoque egocéntrico, se calcularon los siguientes indicadores:

- Grado de centralidad de salida (Con referencia al ego, en las redes de difusión y de confianza)
- Grado de centralidad de entrada (Con referencia al actor del sistema, en la red de difusión del agricultor)
- Grado de intermediación (Con referencia al actor del sistema, en la red de difusión del agricultor)

- Índice de centralización (Con referencia al actor del sistema, en la red de difusión del agricultor)
- Densidad (Con referencia a las redes de difusión y de confianza del agricultor).

Por su parte, el análisis de redes sociales constituye una herramienta que permite la representación estructural de un grupo a través del análisis de las interacciones entre el conjunto de actores que lo componen (Wasserman and Faust 1994). En ese sentido, para las redes de co-creación y difusión entre actores del sistema de innovación se empleó un análisis bidireccional. Es así como para estos casos se calcularon los siguientes indicadores de redes:

- Grado de centralidad (Centralidad de entrada y salida)
- Índice de centralización
- Grado de intermediación
- Densidad

Los indicadores de redes sociales se calcularon de la siguiente forma y expresión matemática:

- a) **Densidad:** Es el porcentaje de relaciones existentes entre aquellas posibles. En tanto que altas densidades representan intercambio alto de información disponible (Zarazúa et al., 2012). La densidad se calcula empleando la expresión matemática:

$$D = \frac{I}{n(n-1)} \times 100 \%$$

Donde I: es el número de relaciones existentes entre el número de relaciones posibles $n(n-1)$. La densidad se expresa en porcentaje en donde una densidad del 100% indica que todos los actores están relacionados, en

tanto que una del 0% implica que los actores se encuentran sueltos (Wasserman & Faust, 1999)

- b) **Índice de centralización:** Es la propiedad de un actor para llegar a un determinado numero de actores mediante relaciones directas o indirectas (Rendón, 2007). Este indicador se divide en grados de entrada y salida. El grado de entrada consiste en las relaciones que un actor tiene con otro específico, el grado de salida es el numero de vínculos que manda o envía un actor hacia otros (Aguilar-Gallegos et al., 2016; Borgatti, 2005; Jackson, 2008).

Por su parte el índice de centralización se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C = \sum \frac{(D - d)}{[(n - 1)(n - 2)]}$$

Donde (d) es el grado de cada actor, y (D) es el grado máximo de un actor del grafo, y (n) es el total de actores. Por ende los valores del índice de centralización oscilarán entre 0 y 1, siendo 0 el valor para el grafo más centralizado caracterizado porque un único actor (n) ocupa el centro y está conectado con todos los demás, en tanto que entre los actores no hay conexión existente, salvo con (n) (Wasserman & Faust, 1999)

- c) **Índice de Intermediación:** La intermediación es considerada como un abordaje importante en el proceso de innovación y en la transferencia de tecnología (Howells, 2006). De hecho se considera un enfoque de análisis destacado pues los actores o grupos de ellos con un rol intermediador, pueden operar a diferentes niveles del sistema de innovación buscando los efectos de catalización (Klerkx & Leeuwis, 2009)

Para la medición de la intermediación, se plantea que: G_{xy} es el número de caminos geodésicos más cortos entre cualquiera de los nodos X Y , por su parte g_{xiy} , consiste en el número que esos caminos geodésicos pasan a través del nodo i

$$b_i: \frac{1}{(N-1)(N-2)} \sum_x \sum_y \frac{g_{xiy}}{xy}, x \neq y \neq i$$

Adicionalmente, para el cálculo del índice de adopción tecnológica de los agricultores, se empleó la metodología desarrollada por Muñoz et al. (2007), aplicando la fórmula:

$$INAT = \sum_{j=i}^K \frac{INAT_k}{K}$$

Donde INAT k, es el índice de adopción de innovaciones en la tecnología “K”, en tanto que “K”, es el número de tecnologías que van acorde con el listado de tecnologías propuesto del sistema de producción. Este indicador es relevante por cuanto representa un aporte al enfoque de desempeño de los sistema de innovación agrícolas analizados a nivel territorial municipal frente al uso del conocimiento que genera valor. La medición de la adopción con el INAT es llevada a cabo mediante la categorización de tecnologías nuevas o mejoradas, permitiendo medir el promedio de adopción de diversas prácticas tecnológicas, lo que permite realizar el cálculo por categoría expresada en porcentaje.

Por su parte, para analizar las redes de difusión de los actores del sistema de innovación, a partir de las interacciones multiactor, el enfoque de roles desempeñados a través de la identificación de actores clave, también fue desarrollado.

Para tal efecto, se empleó el software Key Player, el cual se enfoca en la identificación de grupos de nodos con características de captación de información de la red (Borgatti & Dreyfus, 2003). Este software KeyPlayer es un algoritmo que

presenta un enfoque en la identificación de un grupo de nodos o actores claves en una red, conocido como el Kp Set, pudiendo determinar el rol del actor como colector y difusor, analizados en esta investigación en la red de difusión del sistema territorial de innovación agrícola, así como el actor estructurador, calculando el porcentaje de fragmentación de las redes de co-creación de conocimiento (Red de cooperación y de participación), así como también en la red de difusión del sistema. En particular, este análisis permite poder identificar actores claves dentro del sistema territorial de innovación, en especial por los procesos de difusión de información y transferencia de tecnología, para efectos de estrategias de intervención territorial (Cuevas-Reyes et al., 2014).

Los actores colectores sirven para Identificar nodos clave que son conectados en la red y que pueden ser usados como semillas para la difusión de tecnologías, y es una medida que localiza nodos clave que reciben relaciones de aprendizaje desde otros nodos (Borgatti, 2006)

Por su parte, la medición de los nodos colectores (harvest), desde la letra (H) es igual a (n) visto como el número de nodos de la red, en tanto que (Dgeodes) es la distancia geodésica. La fórmula matemática es:

$$H: \frac{n(n-1)}{\sum D_{geodes}} \times 10$$

Así mismo, los actores difusores permiten identificar aquellos nodos que por su posición en la red de un sistema productivo y sus atributos, tienen alcance a la mayor cantidad de actores de la red, contribuyendo al proceso de difusión (Borgatti, 2006). Esta es una medida que permite localizar nodos responsables del proceso de transferencia de tecnología (Zarazúa et al., 2012)

En ese sentido el algoritmo matemático propuesto en el Keyplayer 2 (Borgatti & Dreyfus, 2003), considera el número total de actores de la red (n), además del inverso de la distancia mínima existente en los actores del Keyplayer KpSet del

nodo (k) al (j). Por lo cual el indicador de difusor (Diffuse) se puede calcular empleando la siguiente fórmula y considerando la letra (R) como la abreviatura de alcance (Reach) (Borgatti, 2006):

$$R: \frac{\sum_i \frac{1}{d_{kj}}}{n}$$

Finalmente, los actores estructuradores (Disrupt), son los nodos que en mayor medida, al desaparecer, desestructuran la red (Borgatti, 2006), por lo que pueden no ser los mismos nodos que en forma óptima pueden alcanzar al resto de la red. En ese sentido, para efectos de transferencia tecnológica e innovación, estos actores son importantes para fortalecer la estructura de las redes, favoreciendo su integración (Zarazúa et al., 2014).

Su cálculo corresponde a la expresión propuesta por (Rendón, Aguilar, Muñoz, & Altamirano, 2007):

$$D: \frac{\sum_i S_i (S_i - 1)}{N (N - 1)}$$

5.5 Propuesta del modelo de determinación del desempeño del sistema de innovación agropecuario

Esta investigación contribuye con un marco analítico del desempeño, que permite medir los niveles de relacionamiento de los actores en una perspectiva “de abajo hacia arriba”, a partir de los agricultores y actores del sistema de innovación propios de cada municipio rural, tales como las Secretarías de Agricultura y organizaciones asociativas de agricultores; así como en la perspectiva “de arriba hacia abajo”, a partir de los vínculos y flujos que diversos actores del sistema de innovación ubicados en la región y a nivel nacional, presentan hacia estos que se

encuentran en cada municipio, y con los cuales los agricultores presentan amplios vínculos.

De esta forma se plantean los componentes expresados y subcomponentes, a partir de las funciones y nivel de análisis del sistema (Tabla 4), como elementos que permiten analizar el desempeño del sistema (Carlsson et al., 2002). Por su parte el modelo de análisis, cuenta con el planteamiento de variables e indicadores de medición bajo análisis de redes sociales y actores “KeyPlayer”, en aras de determinar el desempeño de las funciones desde las interacciones entre actores; pero, también desde vínculos propios de los agricultores, en el marco de sus redes de difusión y redes de confianza.

5.5.1 La función de creación de conocimiento y tecnología

El enfoque de los sistemas de innovación hace posible describir, comprender y explicar cómo diversos factores influyen el desarrollo, difusión y uso de las innovaciones, a partir de la existencia de actividades o de funciones específicas que pueden incorporar formas de arreglos entre actores implicados, desde un enfoque del aprendizaje interactivo (Edquist, 2001). Bajo este contexto, la creación de conocimiento a partir de los sistemas de innovación, puede ser vista como un proceso de aprendizaje colectivo entre actores sistémicos y vínculos de conocimiento como mecanismos que facilitan el aprendizaje colectivo (Chang & Chen, 2004).

La creación de conocimiento ha solido ser mapeada desde indicadores tales como proyectos de I+D, número de patentes, inversiones en I+D, entre otras (Carlsson et al., 2002; Hekkert et al., 2007), así mismo, se destaca también la generación de conocimiento codificado, que puede ser medido a través de productos de investigación tanto individuales de las instituciones de investigación, así como en cooperación entre las mismas (Rodríguez, Ramírez-Gómez, Aguilar-Gallegos, & Aguilar-Ávila, 2016).

No obstante, para esta investigación, la creación de conocimiento es un proceso complejo interactivo y no lineal que se caracteriza por una interacción continua y dinámica entre formas tácitas y explícitas de conocimiento asociado con el proceso de innovación y asociado a un nivel específico de la industria (Fischer, 2001), por lo cual cuando el análisis es abordado como un proceso de aprendizaje interactivo, entonces las interacciones entre actores allanan el camino para un abordaje desde una visión sistémica (Lundvall, 2007a).

Por ende, en el modelo lineal de creación y transferencia de conocimiento y tecnología, donde el conocimiento es desarrollado principalmente por universidades y centros de investigación, para ser luego transferido a otros actores intermediarios y a productores rurales, se corre el riesgo de no poder comprender completamente las actividades de otros actores innovadores y su contribución por ejemplo al cambio tecnológico (Klerkx et al., 2010), por lo cual cobra relevancia el mapeo de la generación de conocimiento bajo un enfoque de redes sociales, para determinar la capacidad de desempeño de esta función dentro del sistema de innovación.

En ese sentido bajo el enfoque de mapeo de redes, cobra relevancia el rol de actores y grupos de actores del sistema de innovación, donde a nivel intersectorial se llevan a cabo procesos de co-creación de conocimiento y aprendizaje social (Hermans et al., 2015; Spielman et al., 2011). Así las cosas, el conocimiento puede generarse desde la co-creación, a partir de redes de colaboración entre un número determinado de actores del sistema de innovación, quienes a través del intercambio facilitan un proceso de aprendizaje social, pudiendo configurarse redes extensas (Esparcia, 2014; Hermans et al., 2015). Del mismo modo, el mapeo de la co-creación del conocimiento desde el análisis de redes, puede ser evaluada tanto desde la participación de los actores del sistema en diferentes proyectos multidisciplinarios de investigación, así como en la participación de los actores en diversos proyectos cooperativos, en los cuales se pueden beneficiar de la información generada (Hermans et al., 2013).

5.5.2 La función de difusión de conocimiento y tecnología

La difusión es un proceso en el cual los agentes de un sistema intercambian diferentes tipos de conocimiento, una vez que los actores heterogéneos se ubican en una red conectada directamente con otros agentes y en la cual se constituyen estructuras de comunicación que permite que los actores operen e intercambien conocimiento en el marco de una arquitectura de las conexiones (Cowan & Jonard, 2004). Por ende la difusión es definida como un proceso por medio del cual una innovación o un nuevo conocimiento es comunicado a través de ciertos canales, en un período de tiempo y entre miembros de un sistema social (Rogers, 2003).

Esta función de difusión es abordada en esta investigación inicialmente, en la perspectiva de “arriba hacia abajo” o una orientación “top-down”, teniendo como variable el intercambio de conocimiento entre actores, como un marco de enfoque prevaeciente en la literatura (Chang & Chen, 2004), no siendo así en el marco de sistemas de innovación agrícola, con evidencia empírica y analizando los flujos entre los actores.

Si bien es cierto, las redes están compuestas por relaciones entre un conjunto de actores, existen dos amplios enfoques para el estudio de cómo las relaciones influyen en la difusión: modelos relacionales y estructurales de difusión (Valente, 1995). En este caso “top-down”, es más debido abordar un análisis de la red de difusión sobre el modelo estructural, el cual considera todas las relaciones en la red, en lugar de sólo los lazos o vínculos que un actor puede tener directamente (Shaw-Ching Liu, Madhavan, & Sudharshan, 2005). Desde luego en ello tiene que ver la toma de la información que permitió capturar relacionamientos entre si, de algunos actores del sistema de innovación que pudieron ser entrevistados.

Al considerarse la red completa, el análisis de la estructura de la red permite identificar actores, posiciones estructurales y la influencia de algunos de ellos frente a la difusión y transferencia de conocimiento y tecnología, entre los mismos actores

de la región departamental, la región rural, y su conexión con actores propios de los territorios municipales.

Por su parte, la difusión ocurre a partir de dos perspectivas, bien sea por la introducción de una innovación a una población, o por medio del contagio que implica un proceso de aprendizaje e influencia social (Conley & Udry, 2010; Young, 2009). Es decir entonces que los relacionamientos de los productores rurales, con otros actores a través de redes sociales, puede tener implicaciones en la difusión y aprendizaje del productor sobre diversos conocimientos y tecnologías como causa de los efectos de la interacción (Maertens & Barrett, 2013).

La difusión ha sido abordada en la agricultura en años más recientes y a partir de diferentes enfoques teóricos, considerando las estructuras de las redes, las conexiones y sus efectos en las dinámicas de transmisión de conocimiento y tecnologías (Maertens & Barrett, 2013; Monge & Hartwich, 2008; Todo et al., 2014); no obstante, bajo esta perspectiva aún carecen los abordajes en sistemas de innovación agrícolas, así como otras variables que pudieran incidir en la dinámica de las redes de difusión de los agricultores

En este caso, en este trabajo de investigación, se aborda también la función de difusión en el enfoque “de abajo hacia arriba”, o también conocido como “Bottom-up”, considerado como una orientación necesaria en los nuevos abordajes en los estudios sobre sistemas de innovación (Chang & Chen, 2004), y tomando como variable la vinculación con actores difusores del sistema de innovación agrícola, a partir de los vínculos que los agricultores son capaces de establecer con otros actores del sistema de innovación a quienes refieren como fuentes de aprendizaje, desde el contexto de los territorios municipales (Tabla 3).

En este caso el análisis de la red de difusión se centra en el modelo relacional, abordando el fenómeno a la luz de los actores con los cuales el agricultor está directamente conectado, generando un posible proceso de influencia en la difusión

y aprendizaje (Shaw-Ching Liu et al., 2005). En este caso, la toma de la información directamente desde los agricultores permiten generar el análisis a nivel del actor.

5.5.3 La función de uso del conocimiento

El uso de conocimiento en el caso de esta investigación, es abordado desde la adopción de conocimiento tecnológico y no tecnológico por parte de productores rurales. La adopción es definida como la decisión del agricultor de aplicar una innovación y continuar usándola (Van de Ban & Hawkins, 1996). Esta, constituye en un proceso complejo en el que inciden múltiples variables, entre ellas el perfil y atributos de los mismos productores (Aguilar-Gallegos, Muñoz, Santoyo, & Aguilar-Ávila, 2013).

Sin embargo, se ha evidenciado que las tasas de adopción tecnológica se han asociado con el resultado de un proceso complejo, interactivo y dinámico, que se produce a partir de un conjunto de relacionamientos entre diversos actores heterogéneos (Klerkx et al., 2010; Lamprinopoulou et al., 2014). De hecho, el rol de diversos actores en las redes que conforman, no solo movilizan procesos de innovación, sino que también pueden influenciar a productores, sobre las decisiones de adoptar tecnologías (Hartwich & Scheidegger, 2010; Knickel et al., 2009). Finalmente, la complejidad de este proceso, implica incluso las percepciones que tienen los productores de una tecnología y su incidencia en las decisiones de adoptar (Adesina & Zinnah, 1993), así como aspectos sociológicos del productor (Martínez-garcía, Arriaga-jordán, Dorward, Rehman, & Rayas-amor, 2016), y los efectos de la participación de los productores en las estructuras de las redes y su incidencia en la adopción tecnológica (Takahashi, Todo, & Degefa, 2015), entre otro conjunto diverso de variables.

En ese sentido, esta investigación indaga sobre diversas variables y dinámicas de redes que los productores pueden generar desde su entorno territorial hacia otros actores, y la incidencia que todo esto pudiera tener en su proceso de adopción; pero, también difusión, permitiendo con ello inferir que pueden existir

particularidades propias de los territorios que eventualmente ayuden a explicar este comportamiento del agricultor, en términos de sus resultados de innovación.

5.4 Nivel de análisis territorial

El nivel de análisis territorial del sistema de innovación, incorpora y se soporta en la definición de región rural aportada por (Ortiz-Guerrero, 2013) y presentada en el marco teórico, como una noción de un nuevo regionalismo para el estudio del sistema de innovación agrícola, la cual incorpora la región rural y sus territorios rurales como una unidad de análisis, permitiendo adoptar la definición de territorio: como un conjunto de municipios rurales, geográficamente continuos y articulados en torno a uno o más núcleos dinamizadores (Berdegué, Castro, Gonzáles & Perry, 2014), y en el marco de un enfoque territorial rural.

De esta manera se puede permitir el análisis a nivel territorial para la construcción de estrategias efectivas, tomando a municipios rurales como unidad de estudio, identificando variables y aspectos que los agricultores presentan en el contexto de cada uno de ellos, e infiriendo sobre su influencia en la dinámica de innovación y comparando la perspectiva territorial.

En ese sentido, desde la perspectiva de recursos estratégicos y locales del territorio, esta investigación hace énfasis en la noción del capital social analizado desde las corrientes de la confianza territorial (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012), en las cuales se destaca un enfoque estructural y cognitivo que implica una confianza estratégica basada en la teoría de la elección racional, una confianza técnica basada en las capacidades, y una confianza normativa basada en valores compartidos.

De esta forma, la confianza estratégica o calculada, se basa en la confianza basada en la búsqueda de beneficios esperados, y el marco del interés individual, por lo cual se promueva el valor de la reciprocidad; por su parte la confianza personal o normativa, hace referencia a aquellas normas, creencias y valores

compartidos socialmente, por lo que el valor esperado es la cooperación; y finalmente, la confianza técnica o basada en las capacidades, se soporta en el prestigio y capacidades de un individuo u organización, por lo que el valor promovido es el compromiso (Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012; Luna & Velasco, 2005).

En ese sentido, la investigación procura abordar los vínculos de confianza territorial que los propios agricultores insertos en el contexto de diferentes territorios municipales rurales, logran alcanzar con diferentes actores del sistema de innovación, tales como actores locales, y actores externos, cuyo rol es la transferencia de tecnología y los procesos de extensión rural, y otros actores externos del sistema de innovación que se enmarcan en diferentes componentes del sistema.

VI. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Descripción del sistema de innovación agrícola del aguacate Hass

De acuerdo a la estructura de análisis del sistema de innovación agrícola (Rajalahti et al., 2008), se plantean entonces cinco componentes relacionados: empresas (agricultores y sus organizaciones), educación e investigación, intermediario, soporte e infraestructura y demanda o consumidores. Con base en este planteamiento, a continuación se describen brevemente los componentes del sistema tomando en cuenta los actores que forman parte del departamento, la región rural de oriente y los dos territorios municipales abordados como estudio de caso:

6.1.1 Componente empresas

En el sistema regional rural de innovación en este componente, se identificaron por medio de las entrevistas con actores clave y las referencias de otros productores

encuestados, algunos actores que forman parte del proceso de interacción, tanto en el nivel regional, como en la región rural de oriente de Antioquia y a nivel de territorio municipal rural. Si bien es cierto del total de productores encuestados más del 70% refirió otros mercados como su destino, alrededor del 12% tiene este tipo de empresas comercializadoras como su destino de la producción, aunque con precios variados, sin esquemas formales o contractuales de comercialización, y más bien sobre la base de compra de fruta directa a nivel de finca, supervisada por apoyo de profesionales en los predios, quienes eventualmente suelen acompañar el proceso de asesoría.

Aunque la selección de semilla certificada, se considera como el bastión de la calidad de la producción, fue difícil identificar por parte de los productores aquellas empresas de donde se logran abastecer del material vegetal; no obstante, se sabe de la existencia de algunas empresas formales presentes en la región rural de oriente; sin embargo, las mismas no lograron ser entrevistadas, o al menos referidas por otros actores, por lo que se asume que no juegan un rol aún destacado en el sistema de innovación agrícola.

Tabla 5. Organizaciones de productores y empresas

Organizaciones de productores en los territorios estudiados	Empresas comercializadoras y de procesamiento de fruta
Hass San Vicente (San Vicente) Asfrusaf (San Vicente) Asoproason (Sonsón) Asociación Santa Clara (Sonsón) Otras organizaciones asociativas rurales	Terravocado (Medellín) Hass Colombia (Región Rural Oriente) Cartama (Medellín) Tropyfruits (Medellín) GreenWest (Región Rural Oriente) Westsole Fruit Colombia (Región Rural Oriente)

6.1.2 Componente de soporte o infraestructura

Dentro del análisis de este componente, se encuentran las entidades de financiamiento, como bancos u otros actores que puedan financiar otros procesos que apalanquen el sistema de innovación, sistemas de información, conformación de redes de profesionales, entre otras. Entre los actores destacados en el contexto territorial, el Banco Agrario, es uno de los más referidos. Por su parte, del orden regional se destaca la Secretaría de Agricultura de la Gobernación de Antioquia, como un actor que cumple un rol importante en los relacionamientos en las redes, así como el Ministerio de Agricultura, como actor del orden nacional, que adelanta proyectos en el Departamento de Antioquia, haciendo presencia regional.

Este componente es determinante para poder estimar en gran parte la capacidad del sistema de innovación para la generación de conocimiento, mediante la estimación de indicadores de financiación para el desarrollo de investigación científica, lo que contribuye a comprender una cierta capacidad de los actores participantes para la gestión de los recursos de financiación para el desarrollo de nuevos conocimientos; pero, también de difusión y transferencia de tecnología. En el Cuadro 2, se aprecian algunos esquemas de financiamiento de iniciativas que buscan promover el desarrollo tecnológico del sector, principalmente desde el Fondo de CTI del Sistema General de Regalías con que cuenta Colombia.

Tabla 6. Fuentes de financiación para el soporte a la innovación y desarrollo de conocimiento en la cadena

Fuente	Monto	Proyecto
Departamento Nacional de Planeación	\$ 5.869.280.000	Desarrollo tecnológico, productivo y comercial del aguacate en Antioquia
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	\$ 25.000.000	Extracción de aceite de aguacate, prototipo de equipos para empresas agroindustriales rurales
Actores aliados cofinanciadores	\$ 5.247.000.000	Desarrollo tecnológico, productivo y comercial del aguacate en Antioquia
Departamento Nacional de Planeación – Sistema general de regalías	\$ 1.206.000.000	Desarrollo de innovación y emprendimiento

Actores aliados cofinanciadores	\$ 401.000.000	Desarrollo de innovación y emprendimiento
Departamento Nacional de Planeación – Sistema general de regalías	\$ 1.021.000.000	Programas de educación
Gobernación de Antioquia (Secretaría Agricultura)	\$ 150.000.000	Programas de educación
Actores aliados cofinanciadores	\$ 504.000.000	Programas de educación

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016a)

En el macro proyecto de investigación “Desarrollo tecnológico, productivo y comercial del aguacate en Antioquia”, y financiado con recursos de regalías, se determinó la participación como cofinanciadores de actores del sistema de innovación tales como la Universidad Nacional, de Antioquia, Politécnico Jaime Isaza, Universidad La Salle, Corpoica, Secretaría de Agricultura de Antioquia, Sena, Asohfrucol, Corporación de Investigaciones Biológicas, Corpohass, Hass Colombia, etc.

6.1.3 Componente de educación e investigación

En este componente encontramos diferentes actores que generan conocimiento codificado, a través de investigación científica y aplicada. Se destacan también Universidades, centros técnicos, y otros actores públicos y privados involucrados en la generación de conocimiento, y también de la formación de competencias de profesionales y otras personas involucradas en el sistema de innovación.

Tabla 7. Actores del componente de educación e investigación

Instituciones de Educación superior	Centros de investigación	Centros de formación
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín Universidad de Antioquia Corporación Universitaria Lasallista	Corporación de investigaciones biológicas (CIB) Corpoica	Sena

Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid		
---	--	--

6.1.4 Componente intermediario

En este componente se encuentran los prestadores de servicios profesionales, las empresas consultoras, las ONG'S, agremiaciones y organizaciones económicas de productores, servicios de extensión y empresas privadas. En el sistema de innovación analizado se encontraron los siguientes elementos.

Dentro de los actores intermediarios prestadores de servicios existen algunos públicos así como privados, algunos involucrados con el desarrollo de capacidades desde esquemas de capacitación, otros desde procesos de acompañamiento y asesoramiento empresarial, entre otros. El tema es importante por cuanto parte de las discusiones que se generaban entre actores de la cadena, donde se tuvo como referencia la necesidad de la identificación de los roles y capacidades propias de cada uno de los actores del sistema, con el fin de mejorar la eficiencia.

Tabla 8. Actores prestadores de servicios generales y profesionales

Actores del orden público	Actores del orden privado
Secretaría de agricultura y medio ambiente de Sonsón	Analdex
Secretaría de agricultura y desarrollo social de San Vicente de Ferrer	Cámara de comercio de Antioquia
Asohofrucol	ProColombia
ICA	Corpoaguacate
Otras Umatas del Departamento	Corpohass
Secretaría de Agricultura de Antioquia Ministerio de Agricultura	

6.1.5 Componente de demanda

La demanda del mercado de aguacate, es creciente en este subsector agroindustrial, de hecho la producción colombiana de aguacate Hass, en los últimos años ha evidenciado una dinámica creciente en diversas variedades de aguacate, principalmente en la región Andina, en donde hacia el año 2015 las exportaciones llegaron a 5.543 toneladas, incrementándose hasta un 332% con respecto al año 2014 (Gobernación de Antioquia, 2016a).

Por su parte en términos generales del subsector, tal como se aprecia en la siguiente tabla, se estima que el consumo aparente, con excepción del año 2014, ha evidenciado un crecimiento, que genera una dinámica activa de la demanda interna nacional.

Tabla 9. Consumo aparente nacional 2011-2015

Variables	2011	2012	2013	2014	2015
Producción (tn)	214.917	255.384	294.997	288.739	309.852
Importaciones	7.190	6.023	3.904	3.128	1.130
Exportaciones	2.440	1.771	1.432	5.118	10.777
Consumo aparente	219.667	259.636	297.469	286.749	300.205

Fuente: (Cámara de Comercio de Medellín, 2012; Gobernación de Antioquia, 2016a)

Con respecto a la variedad de estudio, en el Gráfico 1, se puede dar cuenta de la tendencia reciente de producción para mercados de exportación del aguacate variedad Hass, en Colombia, lo que implica la presencia de una cadena de valor global, donde tienen injerencia diversas empresas comercializadoras del producto, el cual ha logrado entrar a mercados externos con gran aceptación

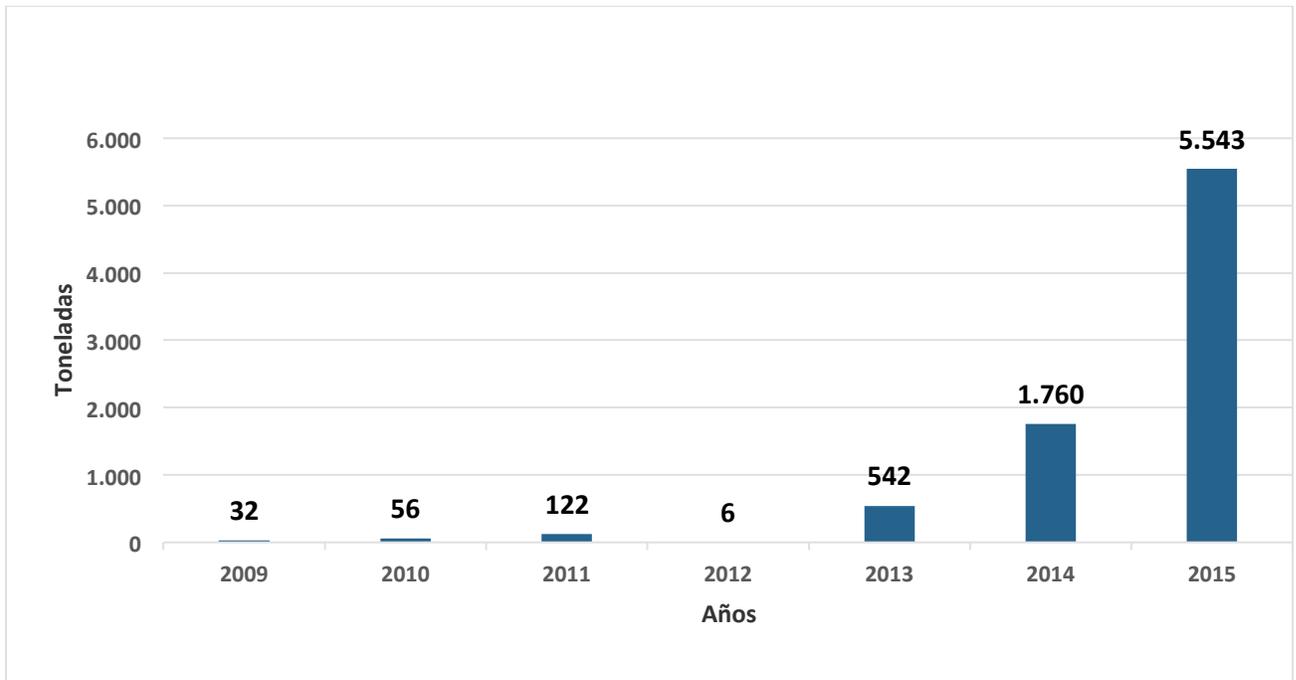


Gráfico 1. Dinámica de exportación de aguacate Hass en Colombia 2009-2015

Fuente: (Gobernación de Antioquia, 2016a)

Finalmente, es preciso mencionar que el consumo per cápita del aguacate en Colombia alcanzó hasta unos 7.2 kg por persona año, ubicando al país en un tercer lugar consumo interno a nivel mundial (Cámara de Comercio de Medellín, 2012)

De alguna manera la demanda del mercado tanto nacional como internacional, han involucrado al subsector en una dinámica nacional y regional de búsqueda de la competitividad, en aras de alcanzar estándares internacionales de una demanda potencial, por lo cual el desarrollo de tecnologías, así como su transferencia y apropiación por parte de productores rurales, juegan un rol destacado dentro del sistema de innovación, sobre todo para superar las barreras que implican el acceso al mercado de Estados Unidos, el cual se visiona actualmente como el más potencial para Colombia

6.2 Dinámica de interacción entre componentes y actores para la creación de conocimiento en el sistema de innovación

El sistema de innovación constituye un esquema complejo por la participación y heterogeneidad de los actores; pero, también por arreglos institucionales que suelen ser fragmentados y en donde se requiere el mejoramiento de las estrategias de colaboración que permitan el desempeño de estos sistemas (Morriss et al., 2006). En ese sentido, se ha establecido que en los sistemas de innovación, existen actores quienes desempeñan ciertos roles específicos, en el marco de esquemas de cooperación que pueden ser incluso informales, así como de competencias y recursos que están distribuidos entre los actores, de manera que se facilita el éxito de las ideas y proyectos (Fichter, 2009).

Uno de esos roles de los actores tiene que ver con el desempeño de la función de creación de conocimiento en el sistema de innovación. El desarrollo de conocimiento e innovación requiere de la generación de nuevas ideas a partir de la colaboración como una fuente e impulsor de nuevos conocimientos y prácticas, que permiten justamente la posibilidad de co-creación por parte de los actores, en donde se pueden configurar entornos colaborativos en los cuales tiene lugar el aprendizaje social (Hermans et al., 2013).

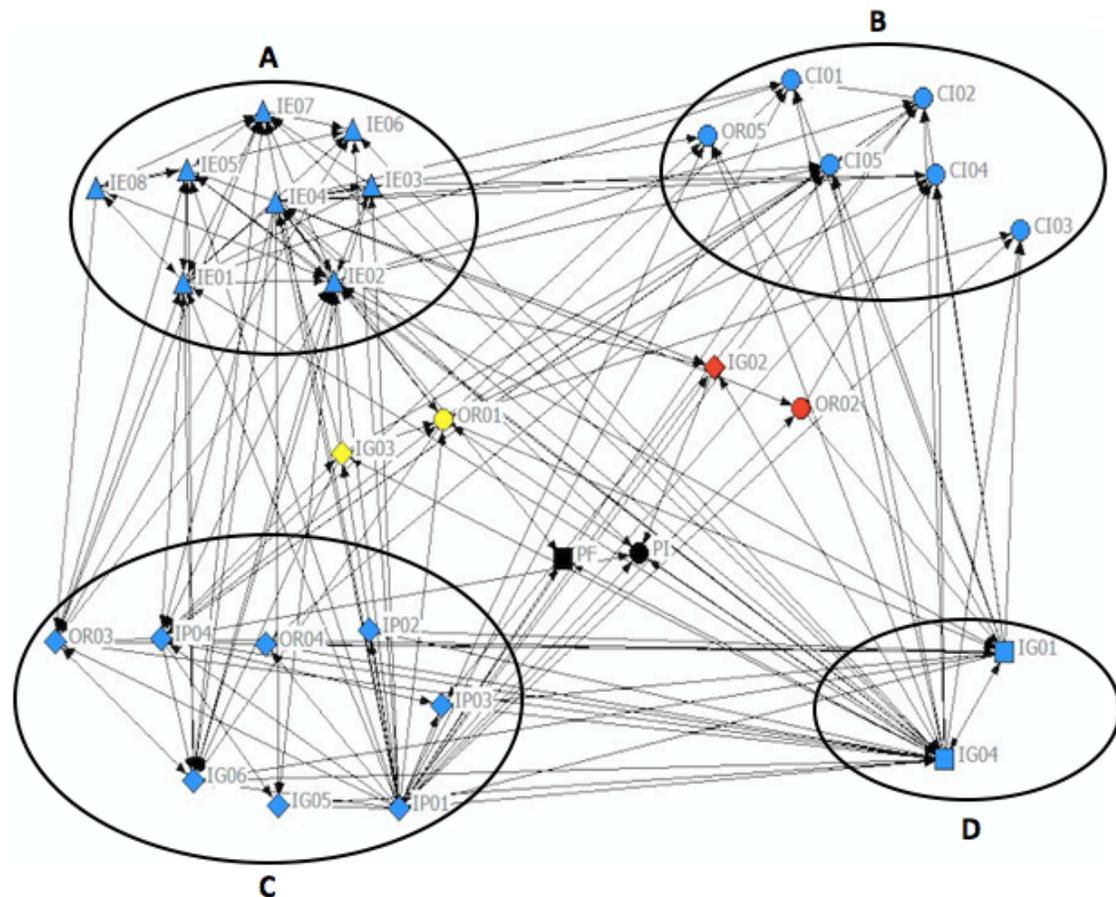
En la Figura 4, se presenta la red de colaboración en torno al conocimiento que los actores pueden llevar a cabo en contextos formales o informales. En este caso, el análisis de redes sociales, se convierte en una herramienta destacada que permite incluso abordar la generación y gestión del conocimiento bajo ambos contextos (Allen, James, & Gamlen, 2007; Chan & Liebowitz, 2006). En este tipo de redes es posible entonces evidenciar intercambios sobre diversos tipos de conocimiento bien sea tradicional, técnico, científico, tecnológico o técnico (Casas Guerrero, 2009). La combinación de varios tipos de conocimiento proveniente de diferentes actores, resalta la importancia de múltiple colaboración entre varios de ellos, tanto externos como locales, de manera que se puedan facilitar acciones de co-creación de

conocimiento, que permitan contribuir a resolver problemas determinados (van Veen, Bunders & Regeer, 2013).

En la siguiente figura se puede apreciar que existe una red de actores del sistema de innovación, quienes en entornos formales o informales, interactúan en torno al conocimiento, generando una red de colaboración a partir de la interacción de los componentes y sus actores del sistema de innovación agrícola. Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).

En la figura se destaca la interacción entre componentes del sistema de innovación, así como con actores locales de cada territorio municipal (secretaría de agricultura local, organización asociativa de productores, Banco Agrario, empresas proveedoras de insumos). De la visualización del gráfico queda claro que los actores territoriales en ambos municipios, juegan un rol en la red de colaboración en contextos formales e informales, y sus interacciones permiten algún nivel de intercambio de conocimientos, en aras de contribuir a un proceso de co-creación de conocimiento en el sistema de innovación agrícola. En esta red de colaboración en torno al conocimiento, se destacan actores locales y externos al territorio, algunos de los cuales presentan mayor centralidad de entrada, al ser principales receptores de relaciones de sus pares (Tabla 10). En ese sentido se destaca en esta red una mayor participación de actores de los componentes de educación-investigación, así como intermediario, desde actores con mayores indicadores de centralidad de entrada, salida e intermediación.

Por su parte, frente al rol de los actores territoriales, queda en evidencia una mayor relevancia de la organización de productores en el territorio municipal de San Vicente (ORO1), desde el componente empresa y a partir de sus vínculos de salida hacia otros actores del sistema.



Figuras color rojo: Actores territorio municipal de Sonsón
Figuras color amarillo: Actores territorio municipal de San Vicente
Figuras color negro: Actores con presencia en ambos municipios

▲ Círculo A: Actores componente educación-investigación
● Círculo B: Actores componente empresa
◆ Círculo C: Actores componente intermediario
■ Círculo D: Actores componente soporte

Figura 4. Red de colaboración de los actores en torno al conocimiento en contextos formales e informales

Así mismo la Secretaría de Agricultura de San Vicente (IG03) también resalta por sus vínculos de entrada, lo que le hace un actor con mayor relevancia al ser

mencionado por otros actores del sistema. Finalmente, queda en evidencia, que en esta red de colaboración en torno a la co-creación de conocimiento, los actores del territorio municipal de Sonsón, tienen menos relevancia al efectuar una comparación. Así mismo otros actores territoriales implicados en esta red, desde los grados de entrada son el Banco Agrario (PI), con un 10,34%, así como proveedores de insumos (PI), con un 17,24%, lo que convierte a estos últimos en un actor importante a tener en cuenta en esta red.

Tabla 10. Indicadores de la red de colaboración de los actores más destacados del sistema de innovación agrícola

Componente del Sistema	Referencia del actor en la red	Nombre el actor	Indicadores de redes		
			Centralidad de entrada	Centralidad de salida	Intermediación
Empresa	ORO2	Asociación Sonsón	6,89%	6,89%	0,06%
	ORO1	Asociac. San Vicente	17,24%	37,93%	3,50%
	CI02	Terravocado	27,58%	58,62%	6,17%
Soporte	IG01	Min. Agricultura	13,79%	72,41%	2,43%
	IG04	Sec. Agric. De Antioquia	51,72%	27,58%	4,69%
Intermediario	IG02	Umata Sonsón	10,34%	24,13%	2,92%
	ORO3	Corpoaguacate	37,93%	24,13%	2,45%
	IG03	Umata San Vicente	20,69%	24,23%	1,40%
	IP04	Asohofrucol	31,03%	72,41%	7,33%
	IG06	ICA	37,91%		
Educación e investigación	IE02	Corpoica	55,17%	62,09%	13,52%
	IE01	Unal	24,13%	65,51%	4,00%
	IE04	Sena	34,48%	20,69%	5,66%

En este caso, actores como Corpoica del componente de educación e investigación, así como la Secretaría de Agricultura de Antioquia del componente de soporte, representan los mayores grados de centralidad de entrada. Este indicador es reflejo de poder, popularidad, buena conexión y posibilidades de influencia (Monge & Hartwich, 2008). Además actores de la red con alta centralidad

de entrada, se pueden destacar por su prestigio y distinción, por lo que muchos otros actores buscan contactarse con ellos directamente (Chan & Liebowitz, 2006). Por su parte, frente a la centralidad de salida, y en el marco de actores propios de los territorios abordados en este estudio, se destaca la organización de productores del municipio de San Vicente, quienes mantienen un mayor número de relaciones con otro tipo de actores del sistema de innovación, lo que le convierte en un actor dinámico que forma parte de la red de colaboración. En este indicador, resalta el rol de actores de varios componentes del sistema, frente a las relaciones que dicen tener con el resto.

Estos grados de centralidad reflejan una evidente colaboración entre componentes y actores del sistema de innovación, generando redes para la co-creación de conocimiento, donde no sólo el tradicional componente de educación e investigación tiene un rol destacado, sino también otros a partir de sus actores. Para algunos autores, el grado de centralidad de salida, representa un papel destacado del actor en lo que respecta al mapeo de redes enfocadas en conocimiento, por cuanto el actor puede resaltar, al lograr que los demás puedan conocer sus puntos de vista (Chan & Liebowitz, 2006).

Adicionalmente, el indicador de centralidad de intermediación permite establecer actores que tienen un rol destacado por ejemplo en el control de flujos de recursos, y que eventualmente actúan como puentes entre pares de actores. La centralidad de intermediación es relevante en la medida en que un nodo permite caminos más cortos entre los otros nodos de la red de un sistema de innovación (Freeman, 1979).

En esta red de colaboración del sistema de innovación agrícola, se destaca Corpoica, del componente de educación e investigación, como el actor con mayor grado de intermediación, por lo que a nivel de la red de colaboración, juega un papel fundamental como quiera que el rol misional principal de este actor es el de generar investigación y desarrollo tecnológico en el renglón de aguacate Hass.

Dentro del marco de la co-creación de conocimiento, las redes de colaboración entre actores permiten crear conexiones organizacionales lo que contribuye a estimular la innovación y el aprendizaje social (Hermans et al., 2015). Por lo cual en los sistemas de innovación, los actores que colaboran con la co-creación, pueden ser analizados bajo la perspectiva del análisis de redes sociales, donde las medidas de centralidad, en particular la intermediación juegan un rol importante, pues se logra identificar y clasificar nodos con potencial de entrada (Gava, Favilli, Bartolini, & Brunori, 2017).

En ese sentido, algunos otros actores que pertenecen a varios componentes del sistema de innovación agrícola, evidencian un grado menor de centralidad de intermediación; sin embargo, también eventualmente sobre estos, se puede buscar apalancar procesos de fomento de la colaboración en red, facilitando el intercambio activo de ideas, y sobre esta base mejorar el aprendizaje para mejorar las condiciones de co-creación de conocimiento (Hermans et al., 2015).

No obstante, pese al papel importante de varios actores del sistema, desde sus medidas de centralidad, aún es muy bajo el rol de los actores propios de los territorios municipales en esta red. Dado que estos actores locales son de los más directamente conectados con los agricultores en el espacio territorial municipal, evidentemente se puede estar desaprovechando fuentes de conocimiento e información de muy diversos tipos, y conocimiento tácito que por ejemplo ciertos productores suelen compartir con sus pares u otros actores en contextos formales o informales (Cuevas-Reyes, Espejel-García, Barrera-Rodríguez & Sosa-Montes, 2014), y que podría formar parte de un proceso de co-creación de conocimiento.

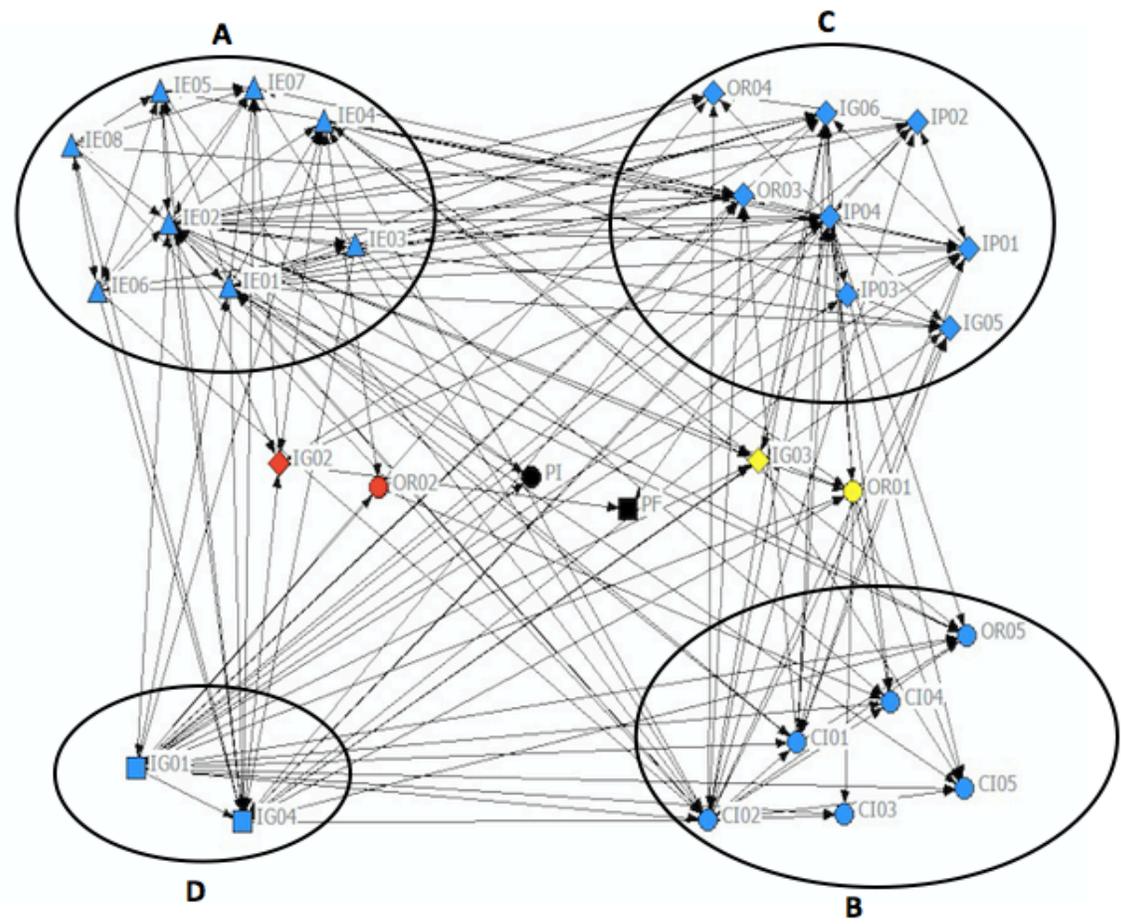
Por otro lado, la co-creación de conocimiento en sistemas de innovación, también es posible analizarla a partir del enfoque de redes sociales, teniendo en cuenta la participación de los actores en proyectos multidisciplinarios, por ejemplo de investigación (Hermans et al., 2013), así como el rol de los actores del sistema de innovación, en torno a proyectos específicos por ejemplo de tipo agroambiental

(Gava et al., 2017; Medema et al., 2017), o el caso de la promoción de tecnologías agrícolas específicas (Schneider, Steiger, Ledermann, Fry, & Rist, 2012).

En ese sentido, diversos actores del sistema de innovación pueden conformar parte activa de procesos de participación en diversos tipos de proyectos que pueden ser desarrollados y que constituyen una oportunidad para fomentar el aprendizaje, nuevas ideas, entre otros aspectos (Hermans et al., 2013). De esta manera, al apreciar la figura 5, es posible visualizar un contexto de una red de participación activa de diversos actores el sistema de innovación, en proyectos conjuntos, donde los actores hayan sido eventualmente involucrados. Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).

Desde la perspectiva de la participación de los actores territoriales, resaltan mayormente en la red, aquellos del municipio de San Vicente (Amarillo), destacando nuevamente un menor involucramiento de los actores del territorio municipal de Sonsón (Rojo). No obstante, otros actores pertenecientes y con presencia permanente a los territorios, tales como proveedores de insumos agrícolas y servicios financieros (Negro), presentan visualmente mayores vínculos en esta red de participación, con relación a la anterior.

Aunque la red refleja una participación de diversos componentes y sus actores, el territorio municipal más alejado geográficamente (Rojo), presenta una muy escasa interacción desde sus actores locales, tema que debe tenerse en cuenta no sólo por el fortalecimiento de relaciones de confianza territorial, sino también porque para un proceso de co-creación de conocimiento exitoso, la participación de todos los actores es trascendental (Hegger, Lamers, Van Zeijl-Rozema, & Dieperink, 2012; Sol, Beers & Wals, 2013).



Figuras color rojo: Actores territorio municipal de Sonsón
Figuras color amarillo: Actores territorio municipal de San Vicente
Figuras color negro: Actores con presencia en ambos municipios

▲ Círculo A: Actores componente educación-investigación
● Círculo B: Actores componente empresa
◆ Círculo C: Actores componente intermediario
■ Círculo D: Actores componente soporte

Figura 5. Red de participación de actores en diferentes proyectos

La falta de mayor involucramiento de actores territoriales municipales, desde el componente de soporte (Secretaría de Agricultura Local), y componente empresa

(Organización de Productores), implica la imposibilidad de incorporar conocimiento acumulado en territorios específicos y capacidades de diversos actores para acceder a conocimiento externo, a partir de participación en redes multiactor, permitiendo una dinámica de circulación de conocimiento (Jeannerat & Crevoisier, 2016). De hecho, se ha evidenciado que la dinámica de creación de conocimiento, es originado a través de esquemas de diálogo continuo entre formas tácitas y explícitas de conocimiento, el cual es mediado a su vez, por diversos patrones de interacción y participación (Nonaka, 1994).

En la tabla 11, puede apreciarse los indicadores de redes de la red de participación de actores en trabajos o proyectos conjuntos multiactor. La centralidad de salida, presenta a la Secretaria de Agricultura de Antioquia, del componente de soporte, como el actor más destacado; pero, sigue habiendo porcentajes importantes desde otros actores y componentes. Este indicador es mayor desde los actores del territorio municipal de San Vicente, con respecto al otro, siendo el más alto el de la organización de productores con un 37,9%.

Por su parte, los nodos más centrales por ser los actores del sistema de innovación, con quienes sus pares más han participado más en proyectos colaborativos, son Corpoica con 44,82% del componente de educación e investigación, y el ICA con similar porcentaje, del componente intermediario.

A diferencia de la red de colaboración, en este caso frente a la red de participación, las secretarías de agricultura locales como actores del territorio, juegan un papel menos destacado, en particular aquella del municipio de Sonsón (Rojo), frente a la centralidad de salida, pues en el contexto de proyectos colaborativos, tiene una menor participación hacia otros actores del sistema de innovación; sin embargo, este actor del territorio, aumenta su centralidad de entrada en esta red de participación en diversos tipos de proyectos, en los cuales pueden aprovecharse sus capacidades y conocimientos territoriales para la co-creación de conocimiento.

Tabla 11. Indicadores de la red de participación de los actores más destacados del sistema de innovación

Componente del Sistema	Referencia del actor en la red	Nombre el actor	Indicadores de redes		
			Centralidad de entrada	Centralidad de salida	Intermediación
Empresa	ORO2	Asociación Sonsón	6,89%	10,34%	0,11%
	ORO1	Asociac. San Vicente	17,24%	37,93%	1,15%
	CI02	Terravocado	17,24%	17,24%	0,50%
Soporte	IG01	Min. Agricultura	17,24%	51,72%	4,50%
	IG04	Sec. Agric. De Antioquia	27,58%	89,65%	13,08%
Intermediario	IG02	Umata Sonsón	13,79%	10,34%	0,22%
	ORO3	Corpoaguacate	34,48%	20,69%	0,65%
	IG03	Umata San Vicente	13,79%	20,69%	0,10%
	IP04	Asohofrucol	31,03%	44,82%	6,60%
	IG06	ICA	44,82%	17,24%	0,76%
Educación e investigación	IE02	Corpoica	44,82%	51,72%	15,82%
	IE01	Unal	34,48%	34,48%	5,20%
	IE04	Sena	24,13%	51,72%	5,90%

Probablemente la cercanía geográfica a la ciudad capital, y su ubicación más estratégica en la región rural de oriente, hacen de los actores territoriales del municipio de San Vicente (Amarillo), nodos con mejor centralidad de entrada, por ejemplo frente a la organización de productores. La incorporación de actores locales del territorio a procesos y proyectos participativos, bien pueden generar un número indeterminado de reuniones formales, donde actores locales tienen una mayor posibilidad de conexión en redes facilitando acceso e intercambio a información (Raya, 2017), lo que puede incidir en la función de generación de conocimiento del sistema de innovación.

Entre tanto, los actores que más intermedian en esta red de participación, aparte del ya mencionado Corpoica, se destaca la Secretaría de Agricultura del

departamento de Antioquia, del componente de soporte con el 13,08%. En consecuencia, si estos nodos constituyen puentes entre actores en la red de participación, es posible entonces que desde ellos pueda mediar y facilitar acciones participativas de varios actores, en diversos tipos de proyectos sectoriales (Klerkx, Schut, Leeuwis, & Kilelu, 2012; Klerkx & Leeuwis, 2009), si se tiene en cuenta que la identificación de estos actores permiten dinamizar la generación de conocimiento; pero, también la difusión en sistemas de innovación (García et al., 2017), facilitando un proceso de conexión ente dos o más partes (Howells, 2006), las cuales incluso, pueden estar distantes, y donde el actor intermediario contribuye con la generación de confianza y el mejoramiento de los relacionamientos (Ruiz, Quintero & Robledo, 2016).

En términos generales, en los eventos de la cadena, organizados formalmente en el año 2017, se presenció participación de todos los componentes y diversos actores del sistema de innovación. Aunque estamos hablando de un sistema de innovación emergente, como quiera que apenas en el año 2016 se estructura y formaliza el acuerdo de competitividad de la cadena de aguacate Hass en Antioquia, queda en evidencia que los actores que forman parte de ella, logran construir una red de colaboración en contextos formales e informales, donde suelen llevarse a cabo análisis y discusiones, por ejemplo en el caso de la temática relacionada con la producción, comercio y exportación del producto; pero, que también cuentan con una capacidad de participación multiactor en proyectos determinados.

Sin embargo, el involucramiento de actores territoriales es escasa, en particular con los municipios más alejados, tal es el caso de Sonsón, abordado en este estudio. La existencia de una mesa local de la cadena productiva en el municipio de San Vicente (Color Amarillo), permite la participación activa de la Secretaría de Agricultura Local, en diferentes proyectos y acciones colaborativas, lo que eventualmente le permite tener un rol más destacado en este tipo de redes que facilitan la co-creación de conocimiento.

El sistema de innovación agrícola, cuenta con cierto potencial para la co-creación de conocimiento sectorial. La Tabla 12 evidencia algunos indicadores de redes sociales, que también contribuyen a comprender el desempeño de la función de generación de conocimiento, dentro de este sistema de innovación.

La tabla refleja indicadores comparativos de redes para la co-creación de conocimiento, donde la red de colaboración presenta mayores indicadores de densidad, número de lazos y centralidad de entrada. Entre más alta sea la medida de densidad, mayores pueden ser las relaciones de confianza entre actores (Bodin & Crona, 2009), siendo un aspecto importante que favorece el aprendizaje social y por ende la co-creación de conocimiento (Sol, Beers, & Wals, 2013).

Tabla 12. Indicadores comparativos de redes para la co-creación de conocimiento

	Densidad	Número de Lazos	Centralidad de entrada	Centralidad de salida	Centralidad de intermediación
Red de colaboración	22,50%	196	33,76%	51,60%	12%
Red de participación	21,40%	186	24,25%	74,19%	14,29%

Por su parte, el número de vínculos es mayor en las redes de colaboración donde se comparten conocimientos en contextos formales e informales; no obstante, son menores los lazos frente a la participación multiactor en diversos tipos de proyectos donde se constituyen vínculos entre los participantes (Sol et al., 2013), siendo este tipo de redes una necesidad de fortalecer en este caso, para procurar mejorar la capacidad de desempeño de esta función del sistema de innovación. El mayor porcentaje de centralidad de salida en la red de participación, constituye una expectativa positiva para el sistema de innovación, a partir de los vínculos que los actores tienen entre sí.

Otros autores con trabajos similares, encontraron en las redes de co-creación de conocimiento un bajo indicador de densidad promedio de 0,4% (Gava et al., 2017).

Por su parte Hermans et al. (2013), encontraron que la participación de actores en redes del sistema de innovación agrícola, medido bajo el grado de centralidad, se destacó que la participación de actores en proyectos era baja, reduciéndose las posibilidades de interacción en la red total, por lo cual se logró distinguir un pequeño grupo central de actores que contribuyen a la co-creación de conocimiento. Finalmente, otros trabajos encontraron en la red de colaboración para el intercambio de conocimiento que la intermediación era más alta desde actores privados de la asistencia técnica (visto en esta investigación como actores del componente intermediario) con 18,4% y actores estatales (componente de soporte e intermediario) con 10,2% (García et al., 2017).

El análisis de redes sociales para dimensionar el desempeño de la función de generación de conocimiento en el sistema de innovación agrícola, permite evidenciar cierto potencial para la co-creación desde una perspectiva sistémica.

Los indicadores de centralidad de entrada, permiten inferir que existe menos de una cuarta parte de ambas redes con actores relevantes por el poder en la red en los casos estudiados. Esto quiere decir que la co-creación, desde las redes de colaboración en contextos formales o informales y participación formal en proyectos multiactor, tienen un rol destacado de múltiples actores, donde el control se ejerce desde varios componentes, más allá de la tradicional creación de conocimiento convencionalmente originado desde actores de la educación e investigación.

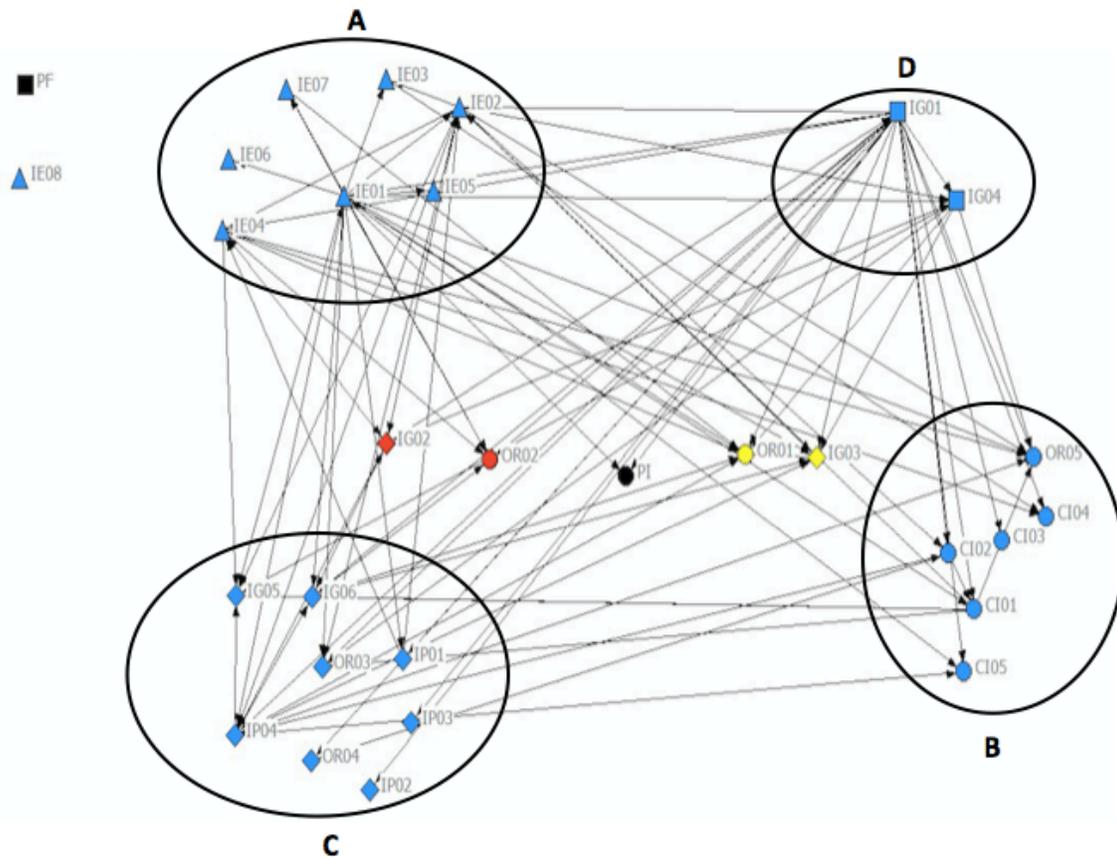
No obstante, el rol de actores territoriales es poco destacado, desaprovechando la evidencia empírica frente al conocimiento de las realidades y problemáticas de los municipios, que estos actores pueden tener como actores público-privado, así como el conocimiento tácito con que cuentan las organizaciones de productores, a partir de la experiencia productiva, lo que constituiría una oportunidad para la contribución a la co-creación de conocimiento más ajustado a las necesidades locales de los territorios. En todo caso queda en evidencia que el municipio más

periférico y alejado tiene menor inserción de sus actores locales en estas redes, lo que constituye un factor también que puede intervenir y corregirse.

6.3 Dinámica de interacción entre componentes y actores para la difusión de conocimiento y tecnología en el sistema de innovación agrícola

La difusión de conocimiento y tecnología en sistemas de innovación, ha sido reconocida como una de las funciones más importantes, la cual ha sido abordada desde diversos enfoques metodológicos. En particular se destaca el enfoque de análisis de redes sociales, pues permite analizar los vínculos de intercambio de información entre actores, configurando relaciones de aprendizaje (Hekkert & Negro, 2009); pero, también permite considerar las características estructurales de la red y su incidencia en el comportamiento del sistema de innovación frente a la difusión (Shaw-Ching Liu et al., 2005).

La función de difusión ha sido aplicada en sistemas de innovación agrícola en diversos trabajos (Kebebe et al., 2015; Lamprinopoulou et al., 2014; Turner et al., 2014); no obstante, los análisis de redes sociales son fundamentalmente cualitativos, lo que representa diferencias con el enfoque y resultados encontrados en esta investigación. En la Figura 6 se presenta la red de difusión del sistema de innovación agrícola, aplicado a la producción de aguacate Hass para exportación en el departamento de Antioquia y territorios municipales rurales abordados dentro de la región rural de oriente. En el gráfico se aprecia el rol de los actores territoriales, tales como el municipio de Sonsón (Rojo), municipio de San Vicente (Amarillo), así como actores que se encuentran en ambos territorios municipales (Negro). Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).



Figuras color rojo: Actores territorio municipal de Sonsón
Figuras color amarillo: Actores territorio municipal de San Vicente
Figuras color negro: Actores con presencia en ambos municipios

▲ Círculo A: Actores componente educación-investigación
● Círculo B: Actores componente empresa
◆ Círculo C: Actores componente intermediario
■ Círculo D: Actores componente soporte

Figura 6. Red de difusión de conocimiento y tecnología entre actores del sistema de innovación

Por su parte, el gráfico permite visualizar las relaciones de intercambio entre una base más amplia de actores del sistema de innovación, que constituyen componentes que interactúan entre sí y que se diferencian entre figuras,

permitiendo interpretar también el rol de diferentes actores en el nivel territorial municipal, lo que también representa una diferencia de enfoque y hallazgos con otros trabajos que generalmente abordan niveles nacionales de análisis.

A diferencia de las otras redes estudiadas en esta investigación anteriormente, en este caso se aprecian algunos actores bien sea desconectados por completo, o con escasos vínculos frente al proceso de difusión de conocimientos y tecnología. Dentro de ellos se destaca los proveedores de servicios financieros (PF), como un actor típicamente territorial.

En este mismo contexto del territorio y el rol de los actores, el municipio de San Vicente, más cercano geográficamente a la ciudad capital del departamento, cuenta con mejores indicadores de redes sociales frente a la difusión. Así por ejemplo su organización de productores (Círculo amarillo), y su Secretaría de Agricultura (Diamante amarillo), cuentan con grados de centralidad de entrada de 27,58% y 20,69%, si se compara los mismos actores respectivamente, con el territorio municipal de Sonsón 17,14% (Círculo rojo) y 13,79% (Diamante rojo) (Tabla 13).

En este sentido, queda en evidencia nuevamente cierta brecha entre territorios más cercanos y alejados frente al involucramiento de sus actores en las redes de difusión que permiten el intercambio de conocimiento y tecnología, si se analiza desde los grados de centralidad de entrada, pues los vínculos de salida de la secretaría de agricultura en el municipio de Sonsón (Diamante rojo), son también de destacar dentro de los territorios abordados. Por su parte, este actor presenta el más alto grado de intermediación de la red de difusión 11,31%, lo cual le convierte en un actor clave en este territorio más periférico en el contexto de la difusión en el sistema de innovación. Esta información difiere de otras nociones, según las cuales en las regiones periféricas, los flujos entre actores para la difusión, es más reducida (Rodríguez, 2005).

Aunque otros actores del sistema de innovación que forman parte de otros componentes, cuentan con importantes indicadores de intermediación, la ubicación

de estos actores en el marco de los territorios rurales, como en el caso del municipio de Sonsón, permite destacar estos actores como claves en la formulación de estrategias de difusión agrícola territorial, pues permiten la transferencia de tecnología y la gestión de conocimiento (Cuevas-Reyes et al., 2014).

Adicionalmente en esta red de difusión del sistema de innovación se calculó una densidad de 10,7%, ciertamente más baja que la capacidad de las redes para la co-creación de conocimiento (colaboración y participación). Esto sugiere la necesidad de incrementar la densidad de esta red de difusión, mediante el empleo de actores centrales como los ya mencionados, que contribuyan a construir plataformas para la transferencia, ya que son vistos como fuentes importantes de aprendizaje (Espejel-García et al., 2014).

Tabla 13. Indicadores de la red de difusión entre actores del sistema de innovación

Componente del Sistema	Referencia del actor en la red	Nombre el actor	Indicadores de redes		
			Centralidad de entrada	Centralidad de salida	Intermediación
Empresa	ORO2	Asociación Sonsón	17,24%	0%	0%
	ORO1	Asociac. San Vicente	27,58%	0%	0%
	CI01	Hass Colombia	10,34%	20,69%	3,10%
	CI02	Terravocado	10,34%	6,89%	0,90%
Soporte	IG01	Min. Agricultura	3,50%	72,40%	8,50%
	IG04	Sec. Agric. De Antioquia	13,79%	20,69%	0,70%
Intermediario	IG02	Umata Sonsón	13,79%	17,24%	11,31%
	IG03	Umata San Vicente	20,69%	3,50%	0,03%
	IP01	Anal dex	6,89%	6,89%	0,06%
	IP04	Asohofrucol	13,79%	31,03%	3,90%
	IG06	ICA	17,25%	13,79%	1,70%
Educación e investigación	IE02	Corpoica	17,25%	34,50%	5,40%
	IE03	Uco	20,69%	6,89%	0,40%
	IE01	Unal	10,40%	62,06%	6,30%
	IE04	Sena	13,79%	20,69%	1,70%

De todas formas, frente al carácter estructural de esta red, los indicadores de centralidad de entrada evidenciados en la tabla 12, permiten apreciar que no son tan heterogéneas las cifras cuando se comparan por ejemplo actores y componentes, pues son diversos los actores que son receptores de conocimientos y tecnologías por parte de otros, haciendo una red relativamente dinámica frente al desempeño de esta función del sistema de innovación.

De igual manera sucede con la centralidad de salida, donde se destacan diversos actores frente a sus relaciones de transferencia hacia otros nodos. Sin embargo, no se reportan vínculos de transferencia y difusión de algún tipo de conocimiento o tecnología desde las organizaciones de productores presentes en los territorios, y hacia otros actores del sistema. Este es un asunto complejo de interpretar, pues si bien las organizaciones asociativas de productores forman parte de redes de colaboración y participación para la co-creación de conocimiento, no evidencian vínculos de difusión hacia otros. Frente a ello algunos autores establecen que en la perspectiva estructural de la red que configura un intercambio de información o conocimiento, entran en contexto diferentes propiedades de las redes, donde incluso puede mediar los grados de confianza, entre otras aspectos (Isaac, 2012), que son abordados en la próxima sección de este documento.

Por otro lado, más allá de los indicadores de centralidad de entrada, salida y de intermediación, el rol de actores clave en la red mediante el empleo de (Key Player), permitió identificar algunos nodos importantes en esta red de difusión, donde se destacan los actores estructuradores, difusores y colectores.

Inicialmente es debido precisar que los nodos estructuradores determinan el porcentaje de fragmentación de la red, y su importancia es tal que la desvinculación de alguno de ellos debilitaría la red analizada (Borgatti, 2006). En este contexto, si los actores propios de los territorios como lo son las secretarías de agricultura local, las organizaciones de productores y los proveedores de insumos, dejaran de formar parte de la red, esta tendría una fragmentación tan solo del 0,2%,

lo cual implica que eventualmente estos actores territoriales no jugarían un rol en la integración propia de la red de difusión.

Así mismo, en este indicador de actores estructuradores, ciertos nodos con centralidad de entrada destacada, tales como Corpoica (IE02), Universidad Católica de Oriente (IE03), ambos del componente de educación e investigación, la Secretaria de Agricultura Departamental (IG04) del componente de soporte, Asohofrucol (IP04), del componente intermediario y la asociación de productores del municipio de San Vicente (ORO1) del componente empresa; representan un porcentaje de fragmentación del 0,15% si estos actores no existiesen eventualmente en la red de difusión del sistema de innovación. Estos resultados permiten inferir que la red de difusión es más estable, con poca tendencia a la fragmentación y no es necesariamente dependiente de ciertos actores frente a la difusión y transferencia de conocimientos y tecnología.

A diferencia de estos hallazgos, otros trabajos sobre sistemas de innovación agrícola evidenciaron porcentajes de fragmentación muy altos del 96,5%, en este caso sobre la red de innovación (García et al., 2017), recayendo principalmente sobre actores del componente intermediario del sistema. Por su parte también se destacan resultados que arrojaron una fragmentación del 2,9% en la red de difusión para la transferencia de tecnología a agroempresas rurales (Zarazúa et al., 2009).

Aunque los resultados de este indicador en esta red de difusión son bajos, tanto desde actores territoriales como aquellos muy centrales, la identificación de actores clave es muy importante para poder gestionar la red, y en este caso determinar estrategias que no permitan la fragmentación de la red de difusión; no obstante, cabe mencionar que el carácter dinámico de las estructuras de las redes, implica patrones de relaciones y comportamientos cambiantes (Snijders, Steglich, & Schweinberger, 2007), donde eventualmente la heterogeneidad de los actores, intereses y valores, entre otros, bien podrían generar una tensión permanente frente a la fragmentación (Gallego-Bono, 2015).

Por su parte, en la identificación de actores clave el actor difusor es importante en particular para mejorar la comprensión del desempeño de la función de difusión del sistema de innovación.

En este caso, se destacan diversos actores con capacidad de difundir conocimientos y tecnologías, alcanzando una cobertura importante del 91,66% de la red. Estos actores son el Ministerio de Agricultura (IG01) y Secretaría de Agricultura de Antioquia (IG04), del componente de soporte, la Universidad Nacional (IE01) y Corpoica (IE02), del componente de educación e investigación, Asohfrucol (IP04) del componente intermediario y Hass Colombia (CI01) del componente de empresa.

Como puede apreciarse, desde el cálculo de los actores clave (Key Player), el porcentaje de cobertura de la red es alta, frente a la capacidad de difusión de los actores mencionados, donde participan todos los componentes del sistema de innovación, y donde se logra vincular una de las empresas comercializadoras en esta red de difusión, contribuyendo al desempeño dinámico de esta función del sistema de innovación.

En este caso, diferentes actores son considerados por otros como fuentes internas o externas de conocimiento y aprendizaje (Díaz-José et al., 2016); no obstante, que actores territoriales no evidencian un rol de difusores, por lo que estos pueden estar jugando otro tipo de roles en el sistema de innovación. Por su parte, algunos resultados alcanzados en otros trabajos, resaltan un porcentaje de cobertura en la difusión de 17,14% sobre sistemas de innovación (García et al., 2017), así como un porcentaje de cobertura de 59,84% donde se destacan tres actores, sobre la base de 130 nodos entrevistados en un sistema de innovación agrícola del cultivo de fresa en México (Zarazúa-escobar et al., 2011). Así mismo también se destacan los resultados de una investigación que arrojó una cobertura para la difusión de 87,5% centrada en tres actores con rol de extensionista, que se pueden agrupar dentro del componente intermediario de un sistema de innovación.

Finalmente, los resultados permitieron identificar dentro de los actores clave, el llamado colector (Harvest), como actores fuentes que suelen buscar información y que eventualmente logran acercarse a otros actores de la red (Cuevas-Reyes et al., 2014).

Los actores colectores en esta red que alcanzan hasta un 36% de la red de difusión son Asohofrucol (IP04) del componente intermediario, la Secretaría de Agricultura Departamental (IG04) del componente de soporte, Corpoica (IE02) y la Universidad Católica de Oriente (IE03), del componente de educación e investigación, así como la asociación de productores del municipio de Sonsón (ORO1) del componente de empresa. Este último actor es propio de uno de los territorios, incluso el más alejado geográficamente, y juega un rol como colector. Los actores con este papel, suelen combinar conocimiento tácito y explícito, y se consideran actores estratégicos para la difusión en entornos locales (Díaz-José et al., 2016).

En otros trabajos similares frente a esta función de difusión, se destacó que diversos actores tuvieron funciones múltiples dentro del sistema de innovación, en donde actores colectores alcanzaron hasta el 88,7%, logrando un contacto con 191 actores de la red (Zarazúa et al., 2012).

6.4 Dinámica de la innovación en los territorios municipales rurales

La dinámica de innovación a nivel de territorios municipales rurales, como unidad de análisis dentro de las regiones rurales, es abordada desde particularidades propias de los agricultores en el marco de su entorno territorial, donde juegan un rol tanto los atributos de los agricultores, así como las características de las unidades de producción. Desde luego en el marco de estas particularidades, se encuentran las capacidades interactivas y de conexión de los agricultores desde del territorio que son abordadas desde la perspectiva de las redes de confianza territorial, que configuran un capital social propio de cada lugar.

6.4.1 Atributos y características de los productores y unidades de producción

A continuación, se presentan los estadísticos descriptivos por cada una de las variables analizadas, a partir de características de los agricultores y algunas de su unidad de producción, ambos en el marco de cada territorio municipal.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de los atributos de agricultores y unidades de producción

Variables	Municipio de San Vicente						Municipio de Sonsón					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Edad	45	25	76	49,64	11,372	129,325	49	21	75	47,1	15,097	227,927
Nivel Escolaridad	45	2	7	3,36	1,479	2,189	49	1	7	3,29	1,472	2,167
Años en la región	44	3	68	40,09	15,653	245,015	49	3	75	32,35	18,142	329,148
Pertenencia Asociación	45	0	1	0,44	0,503	0,253	49	0	1	0,69	0,466	0,217
Edad de los árboles	45	1	10	4,5111	2,27008	5,153	48	2	22	6,3229	3,83085	14,675
Número de árboles	45	58	1183	296,7333	213,22879	45466,518	49	15	6500	779,6939	1362,87303	1857422,884
Precio de venta	38	1100	4100	2202,63	699,319	489046,942	48	1200	4600	2045,83	694,648	482535,461
Lugar de venta	45	0	4	1,49	1,1	1,21	49	1	3	1,41	0,814	0,663

Los resultados de la tabla anterior, no evidencian grandes diferencias en las variables analizadas, comparando ambos territorios municipales. La media de edades es prácticamente similar siendo levemente mayor en el municipio de San Vicente con 49,6 años, y el nivel de escolaridad es de un promedio de 3,2, ello quiere decir que predomina la educación básica primaria completa en ambos territorios. Por su parte los años de permanencia en la región es mayor en años en el municipio de San Vicente, y la no pertenencia a alguna asociación de productores es mayor en el municipio de Sonsón, al aproximarse más su media a 1, cuya codificación es No.

Por su parte, los atributos de las unidades de producción, evidencia una mayor edad y número de árboles por finca en el municipio de Sonsón, adicionalmente el lugar de venta según la media, indicaría el predominio de la plaza de mercado municipal, como principal destino de la producción, no siendo aún así el mercado exportador como se pensaba, siendo el precio de venta mayor en el municipio de San Vicente. Considerando las respuestas de algunos agricultores en ambos territorios municipales, se pudo inferir que el costo promedio de producción unitario oscila entre \$ 1000 a \$ 1200 por kilo.

6.4.2 Dinámica de adopción de tecnología (INAT)

A partir de una de las dificultades reales que presenta la cadena agroindustrial del aguacate en torno al desconocimiento de las realidades productivas de los territorios, se calculó el índice de adopción de tecnología, procurando comprender la dinámica de la capacidad de innovación de los productores rurales, desde una aproximación a la cuantificación de las tecnologías y prácticas tecnológicas que vienen incorporando a su sistema de producción, en aras de mejorar su competitividad, de cara a la calidad demandada del producto por parte de las comercializadoras y mercados internacionales.

En la figura 7, se presenta un esquema gráfico del índice de adopción de tecnología para un total de 94 productores encuestados en los municipios de San Vicente y de Sonsón, en el departamento de Antioquia, donde en términos generales se aprecian los patrones de adopción por categoría. Así mismo, se puede evidenciar la diferencia el comportamiento de la adopción en el total de la muestra comparando la dinámica por cada uno de los municipios abordados en el estudio.

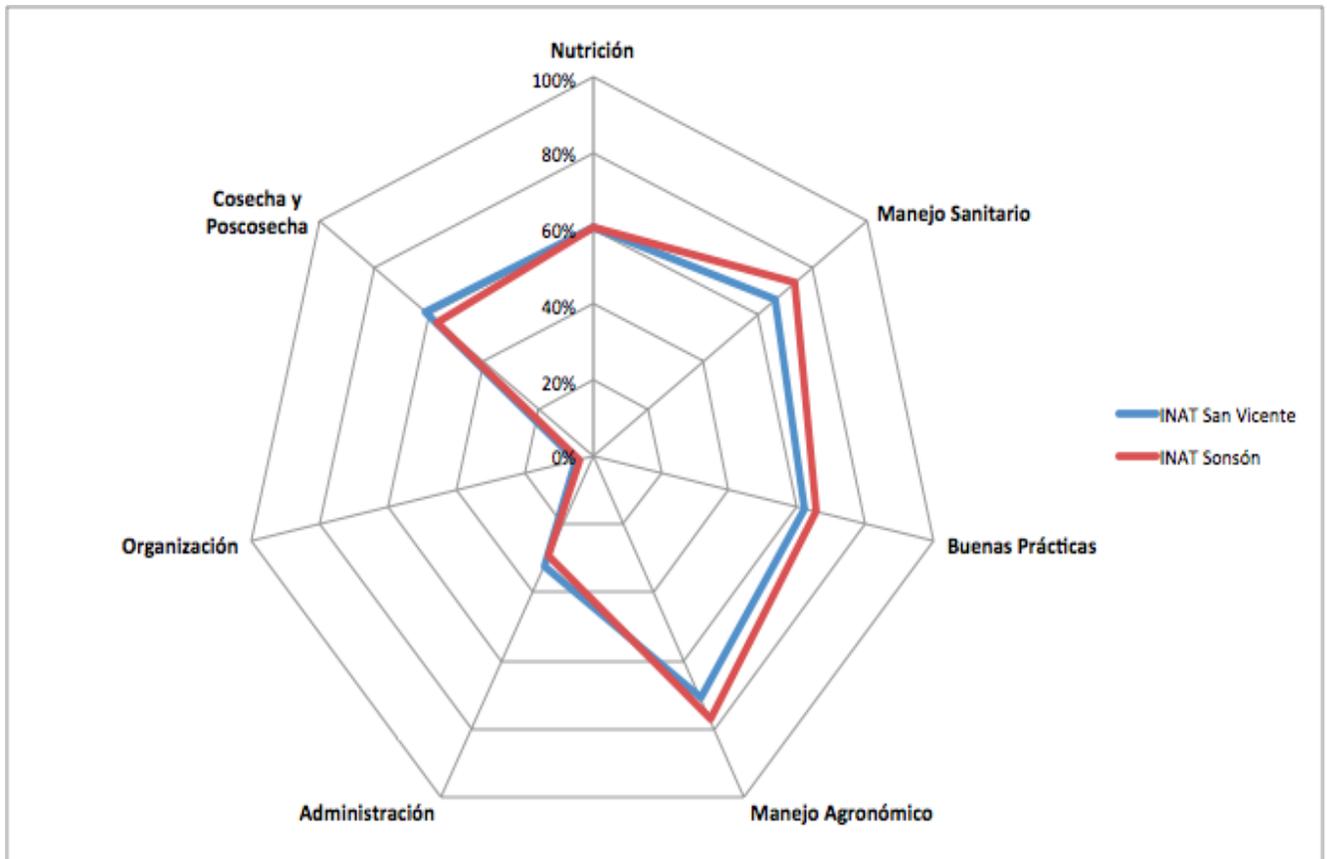


Figura 7. Índice de adopción de tecnología por categoría en los territorios municipales rurales

El gráfico evidencia comportamientos similares en las tendencias en cada territorio municipal; no obstante, según la prueba de comparación de medias, no existió diferencia estadísticamente significativa entre el índice de adopción de tecnología comparando municipios ($P:0,30$) así como tampoco entre categorías analizadas ($P>0,05$). Por lo tanto los resultados de la tabla presentan cierta homogeneidad entre las categorías de adopción tecnológica. Los menores niveles de adopción se presentan en las categorías de administración y organización con rangos desde 0% y hasta 100% y promedios similares. Esto refleja la heterogeneidad de adopción de tecnología y prácticas tecnológicas entre los mismos agricultores.

El resultado implica que diversas prácticas administrativas no están siendo incorporadas por los productores, tales como: el manejo de registros e información de las fincas, productividades, costos, precios, etc. Esta baja adopción en la

categoría administrativa tiene desventajas para ajustar la producción a los requerimientos exportadores, pues la trazabilidad de la información es un requisito para la certificación del predio productor con este fin. Así mismo la heterogeneidad frente a la adopción tecnológica en la categoría de organización de los agricultores en ambos municipios implica baja capacidad organizativa de algunos productores para actuar colectivamente, la carencia de trabajo asociativo, por ejemplo acopio colectivo de volúmenes y venta de la producción y adquisición de insumos de manera asociada, logrando alcanzar economías de escala, y reducción de los costos de producción.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos del índice de adopción de tecnologías (INAT) de los agricultores en cada municipio rural

Categoría INAT	Máximo		Mínimo		Media		Desviación estándar		Coeficiente variación	
	San Vicente	o Sonsón	San Vicente	Sonsón	San Vicente	Sonsón	San Vicente	Sonsón	San Vicente	Sonsón
Nutrición	100%	100%	40%	20%	60%	60%	20%	23%	33%	38%
Manejo Sanitario	100%	100%	27%	27%	67%	74%	19%	19%	28%	26%
Prácticas sostenibles	100%	100%	20%	20%	62%	66%	21%	18%	34%	27%
Manejo Agronómico	100%	100%	20%	20%	71%	77%	23%	25%	32%	32%
Administración	100%	100%	0%	0%	32%	29%	38%	37%	119%	128%
Organización	33%	33%	0%	0%	5%	4%	12%	11%	240%	275%
Prácticas poscosecha	100%	100%	0%	20%	61%	57%	30%	17%	49%	30%

En consecuencia, el trabajo de campo permite evidenciar que las organizaciones asociativas no necesariamente son generadas de abajo hacia arriba, por lo que no se muestran suficientemente cohesionadas, pues de hecho la pertenencia de muchos productores a las mismas obedece a los diversos recursos a los que pueden tener acceso sin ningún costo, como por ejemplo asesoría y acompañamiento técnico en el proceso de certificación de predios con fines de exportación, la consecución gratuita de un registro de predio exportador, incluso hasta requerimientos mismos de algunas empresas comercializadoras, que compran fruta a productores únicamente asociados, pues ello les garantiza a estas

empresas un mínimo de acompañamiento institucional. De hecho, no existió inicialmente un efecto del lugar geográfico sobre los indicadores de adopción de tecnología. Por su parte, dado que la adopción de tecnología en la categoría organizacional es la más baja en ambos territorios, una prueba T Student, de comparación de medias no encontró significancia estadística en ninguno de ambos territorios, entre la condición de pertenencia a alguna organización de productores en comparación con el índice de adopción de tecnología ($P > 0,05$).

Por su parte, la categoría de administración presenta a su vez una baja adopción por parte de productores, con sólo 15% en municipio de San Vicente y de 14% en Sonsón, lo que implica que a nivel de prácticas administrativas, la gestión de la información en diversas formas de registros es realmente baja. La baja adopción en prácticas administrativas, implica un problema de gestión de la información en registros contables de la finca como empresa, lo cual puede tener incidencia directa en la toma de decisiones acertada por parte del productor, afectando también su competitividad, al desconocer costos unitarios de producción, inversiones y rentabilidades finales por unidad.

Por su parte, la categoría de manejo sanitario presenta resultados prácticamente homogéneos entre municipios rurales. Dado que el aguacate variedad Hass tiene fines de exportación, en este caso se trata de diversas prácticas tecnológicas que se relacionan con el manejo sanitario del cultivo para el mejoramiento de la calidad. Un comportamiento similar se presenta en la categoría de nutrición de cultivo, donde se deben incorporar tecnologías y prácticas tales como análisis de suelos y fertilización de cultivo. En el caso de ambas categorías si bien las medias están en 60%, aún existen productores que apenas alcanzan un nivel de adopción mínimo del 20%.

Las categorías de prácticas sostenibles y manejo agronómico presentan cifras similares frente a porcentaje de adopción mínimo del 20%. Esta última categoría representa los promedios más altos de adopción entre las demás. En este caso se trata de tecnologías y prácticas relacionadas con manejo específico de cultivos

para mejorar la producción, estimular la floración, podas de los árboles, etc. Finalmente la categoría de cosecha y poscosecha es de gran importancia con fines de exportación, pues se debe procurar mantener la calidad del producto que se vende a comercializadoras. De esta manera recolección, clasificación, selección y preservación del aguacate a nivel de finca constituyen tecnologías y prácticas determinantes. En este caso la brecha es también amplia entre agricultores adoptadores en esta categoría, lo que se refleja en la desviación estándar. Por otro lado, los resultados evidencian diferentes niveles de incidencia de otras variables en la dinámica de adopción de tecnología.

Tabla 16. Análisis de correlación entre las características de los agricultores y unidades de producción y la dinámica de adopción de tecnología agrícola

Municipio de San Vicente								
	EP	EC	AR	AE	PV	NA	PA	INAT
EP	1	0,292	0,513**	0,218	0,129	0,423**	0	0,265
EC		1	0,297	0,349*	0,192	0,164	0,145	0,624**
AR			1	0,316*	0,169	0,08	0,04	0,361*
AE				1	0,25	0,01	0,299*	0,273
PV					1	0,17	0,3	0,359*
NA						1	0,15	-0,058
PA							1	0,16
INAT								1

Municipio de Sonsón								
	EP	EC	AR	AE	PV	NA	PA	INAT
EP	1	0,07	0,302*	0,022	0,15	0,058	-0,227	-0,1
EC		1	0,105	0,662**	0,039	0,099	0,082	0,09
AR			1	0,268	-0,075	0,081	-0,136	-0,05
AE				1	0,037	0,044	0,124	0,15
PV					1	,340*	0,192	0,482**
NA						1	0,161	0,517**
PA							1	0,038
INAT								1

EP: Edad del productor; EC: edad del cultivo; AR: años en la región; AE: años de experiencia; PV: precio de venta; NA: número de árboles en finca; PA: pertenencia a asociación de productores; INAT: índice de adopción de tecnología.

* La correlación es significativa al 0,05

** La correlación es significativa al 0,01

En la Tabla 16, se muestran variables relacionadas con algunas características de los agricultores así como de las unidades de producción en finca. Sobre estos resultados queda en evidencia que algunas de estas variables presentan incidencia en la adopción tecnológica de manera diferenciada comparando territorios municipales rurales. La única coincidencia entre municipios tiene que ver con el precio de venta y su relación de asociación con el índice de adopción de tecnología, por lo que se puede inferir un rol importante del mercado en ambos municipios. En el municipio de San Vicente el precio tiene un promedio de \$ 2002 por kilogramo, mientras que en el otro municipio es de \$2045 por kilogramo. Por su parte, la edad promedio del cultivo mostró correlación con la adopción, a partir de cultivos más jóvenes sobre un promedio de 4.5 años en San Vicente, comparado con 6,3 años en Sonsón.

En este último municipio, el número de árboles de aguacate variedad Hass, en las fincas de los agricultores, mostró correlación significativa con la adopción, por lo que la distancia de siembra o el tamaño de la finca juega un rol destacado en la adopción. Para este caso, los agricultores presentaron un promedio de 780 plantas en sus fincas, comparado con 297 árboles en el municipio de San Vicente, donde los resultados no evidencian correlación. Así mismo la variable de años de permanencia de agricultor en el territorio municipal de San Vicente, desde un mayor tiempo de 40 años en promedio, logró asociación significativa con la adopción tecnológica de los agricultores, comparado con el otro municipio, donde los agricultores presentaron un promedio de permanencia de 32,25 años. Además la pertenencia de los agricultores a organizaciones asociativas de agricultores no presentó significancia estadística en ambos municipios, lo que significa que el proceso asociativo en ambos territorios debe fortalecerse, pues en diversa literatura científica, esta variable suele asociarse con mejores resultados a nivel de cambio tecnológico de agricultores pertenecientes.

El análisis de correlación también presenta relaciones de asociación entre variables diferentes al índice de adopción de tecnología, en donde nuevamente el municipio

de San Vicente, presenta el mayor número de correlaciones desde características de los productores y sus unidades de producción. Dentro de ellas se destaca cómo la edad del agricultor se asocia con los años de permanencia en la región, y con un mayor número de árboles en sus fincas. El promedio de edad en el municipio de San Vicente es de 49,6 años, en comparación con un promedio de 47,1 en el otro territorio municipal. También se destaca cómo los años de experiencia del agricultor se relaciona con la pertenencia a las organizaciones de agricultores; aunque, esto no tenga relación con la adopción final de la tecnología, si implica dinámicas particulares en cada territorio municipal.

Finalmente el nivel de educación de los agricultores también presentó diferencias entre ambos territorios municipales en relación con la adopción de tecnología agrícola. En la Tabla 17, se presentan resultados de los rangos de adopción alcanzados por nivel educativo, donde el territorio municipal de San Vicente presentó diferencias significativas ($P=0,004 < 0,05$), lo que quiere decir que con un nivel de significancia del 5%, el índice de adopción de tecnología agrícola difiere entre los diferentes de niveles de escolaridad, siendo el nivel de educación secundaria completa el que mayor adopción evidenció.

Tabla 17. Análisis de varianza para el nivel de educación del agricultor y su relación con la adopción tecnológica.

Nivel Educativo	Rango obtenido		Rango obtenido	
	INAT San Vicente	N	INAT Sonsón	N
Sin nivel	0	0	6,5	1
Primaria incompleta	16,45	19	22,97	15
Primaria completa	18,28	9	25,68	19
Secundaria incompleta	30,5	4	34,8	5
Secundaria completa	34,06	9	23,7	5
Tecnológico	32,38	4	0	0
Profesional	0	0	23,38	4
Valor p	0,004		0,48	

Por su parte en el municipio de Sonsón no hubo diferencias significativas entre el nivel educativo de los agricultores y el índice de adopción de tecnología

($P=0,48 > 0,05$). Este tipo de información suele ser de gran importancia cuando se trata de fomentar programas de extensión rural y gestión del aprendizaje para agricultores.

6.4.3 Descripción de las redes de confianza territorial en los municipios rurales

Las redes de confianza territorial constituyen un capital social que puede incidir en procesos de innovación. Es decir que un capital social circunscrito a espacios físicos determinados, puede ser de significativa importancia para tratar de explicar como un marco de interacciones entre actores dentro de los territorios y por fuera de él, constituyen una capacidad interactiva de los productores, influenciando sus redes personales sobre los resultados individuales en la dinámica de innovación. De hecho existe evidencia que indica que existen mecanismos alternativos, basados en la perspectiva de sistemas de innovación, para promover la difusión y adopción, los cuales pueden variar de acuerdo a contextos específicos del espacio territorial, hacia enfoques descentralizados locales (Pamuk et al., 2014).

Dentro de la confianza territorial se destacan las redes de confianza técnica, las cuales representan las relaciones que los agricultores tienen con actores en quienes tienen una confianza basada en capacidades técnicas y conocimientos. Esta perspectiva de redes egocéntricas, a partir de vínculos de un actor llamado “ego”, en este caso agricultores, con actores relevantes llamados “alter”, también han sido abordados en estudios que relacionan el capital social con la innovación (Rost, 2011).

En la Figura 8, se aprecian las redes de confianza técnica de los agricultores hacia diversos actores del sistema territorial de innovación agrícola. Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).

Se evidencia una mayor confianza, frente al número de actores, en aquellos que conforman el componente de empresa, así como de otros actores y productores referidos. En este caso la identificación de algunos productores referentes a nivel local, constituye una estrategia importante a la hora de gestionar estos sistemas en los territorios, dadas posibles capacidades y reconocimiento por parte de los agricultores. En ese sentido, la identificación y selección de productores clave, puede contribuir a dinamizar los procesos de innovación agrícola (Aguilar-Gallegos, Olvera-Martinez, Aguilar-Avila, Muñoz-Rodriguez, & Santoyo-Cortéz, 2017).

Algunos actores de esta red, externos al territorio municipal cuentan con un importante indicador de centralidad de entrada. Dentro de ellos se destaca el Ica (Instituto Colombiano Agropecuario), denominado como (IG06) del componente intermediario con 45,16 %, Sena (IE04) del componente educación con 38,71%, Asohfrucol (IP04), del componente intermediario con 32,25%, y Corpoica (IE02), del componente educación e investigación con 22,58%, seguido de algunas entidades referidas con 9,67% y productores referidos también con 9,67%, ambos dentro del mismo componente. En esta red de confianza técnica, también se destacan actores del componente empresa como la comercializadora internacional Green West (CI04), alcanzando una centralidad de entrada de 17,74%.

El grado de entrada de los actores “alter”, en esta caso actores del sistema de innovación con roles específicos, representa una relevancia del nodo como una fuente de información o conocimiento. Actores de esta red como el ICA, del componente intermediario, mantiene un alto grado de centralidad de entrada en esta red, constituyéndose como el actor con mayor estatus, impartiendo procesos de capacitación en temas sanitarios y procesos de certificación y normatividad de los predios para exportación del aguacate Hass, por lo cual es previsto que los agricultores referencien la entidad bajo una confianza por capacidades.

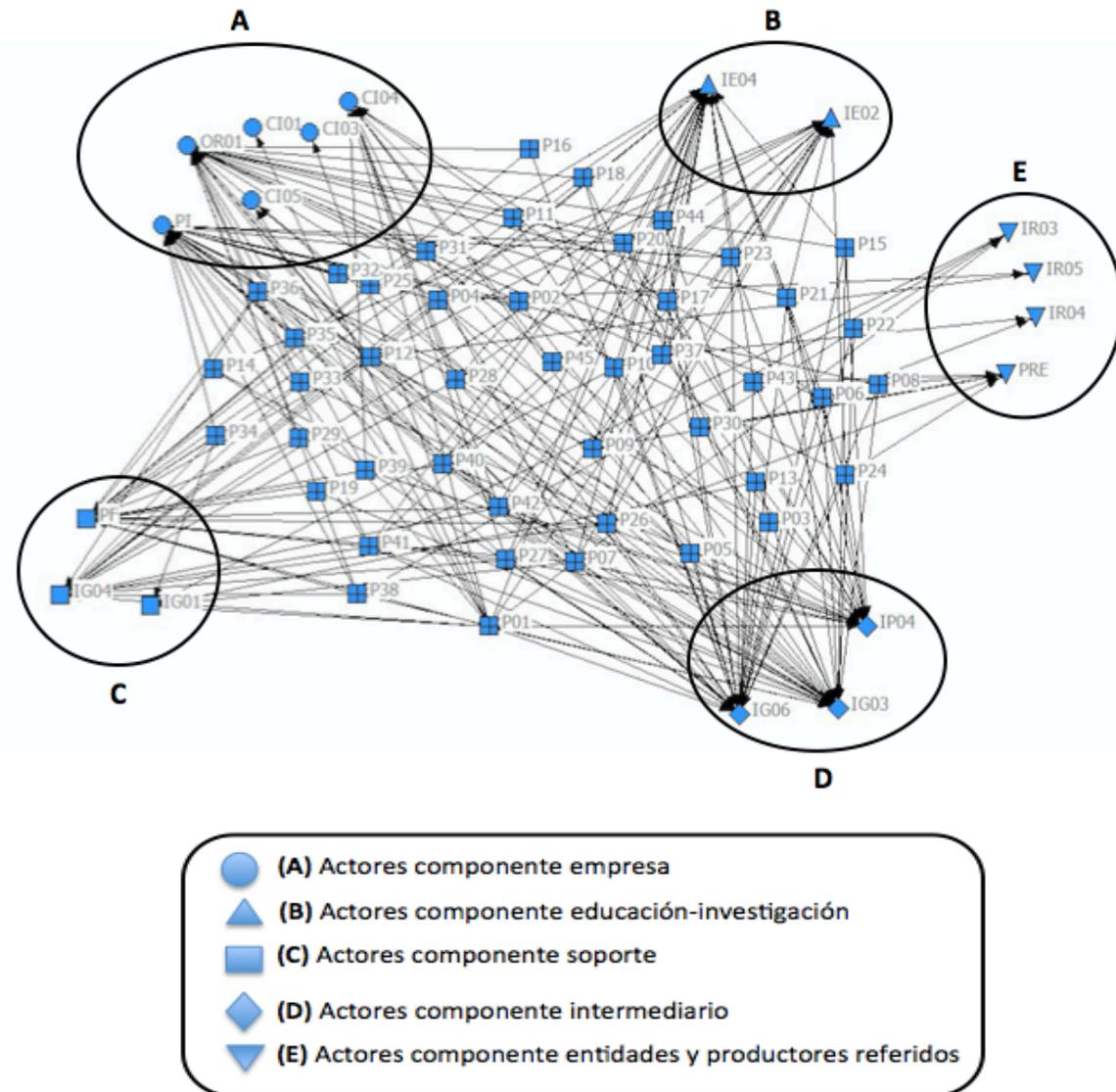


Figura 8. Redes de confianza técnica en el municipio de San Vicente

En el gráfico se evidencia una red con vínculos de confianza técnica en diversos actores del sistema que se agrupan en varios componentes. Visualmente, es posible apreciar un menor número de vínculos con los actores del componente de actores y productores referidos (E), así como de soporte (C), donde se destaca la Gobernación de Antioquia representada en su Secretaría de Agricultura con centralidad de 24,19%, el Ministerio de Agricultura con centralidad del 8%, como un actor del nivel nacional; pero, que ejecuta proyectos a nivel de las regiones rurales y algunos territorios municipales.

Finalmente, desde la perspectiva de los lazos de los agricultores con actores locales, frente a la confianza técnica es posible determinar porcentajes altos desde varios componentes. Por ejemplo la Secretaria de Agricultura Local del componente intermediario, alcanzó una centralidad de entrada de 41,93%, los proveedores de insumos agrícolas, del componente empresa con un 40,32%, la asociación de productores local, del componente empresa son un 38,71% y el Banco Agrario, del componente de soporte con 32,25%. Ello demuestra que desde la confianza técnica por capacidades, existen actores importantes a nivel territorial, en cuyo caso son importantes para el fomento de los sistemas territoriales de innovación.

Por otro lado, en el municipio de Sonsón se aprecia una red de confianza técnica, sin el componente de entidades y actores referidos, a partir de las 49 encuestas elaboradas en este territorio municipal (Figura 9).

Así mismo como diferencia con el otro territorio municipal, en este caso se evidencia la participación de un nuevo actor en el componente de educación e investigación. En este municipio de Sonsón diversos actores externos representan diferentes grados de centralidad de entrada. La entidad Ica (IG06), del componente intermediario alcanzó 46,03%, seguida por Asohofrucol (IP04) del mismo componente con 12,7%. A diferencia del otro territorio municipal, en este caso dentro del componente de soporte se destacan dos actores Secretaría de Agricultura de Antioquia (IG04) con 26,98% y Ministerio de Agricultura (IG01) con 28,5%. Siendo este último un actor del nivel nacional, ha logrado mayor representatividad en este municipio de Sonsón, a partir de diversos proyectos.

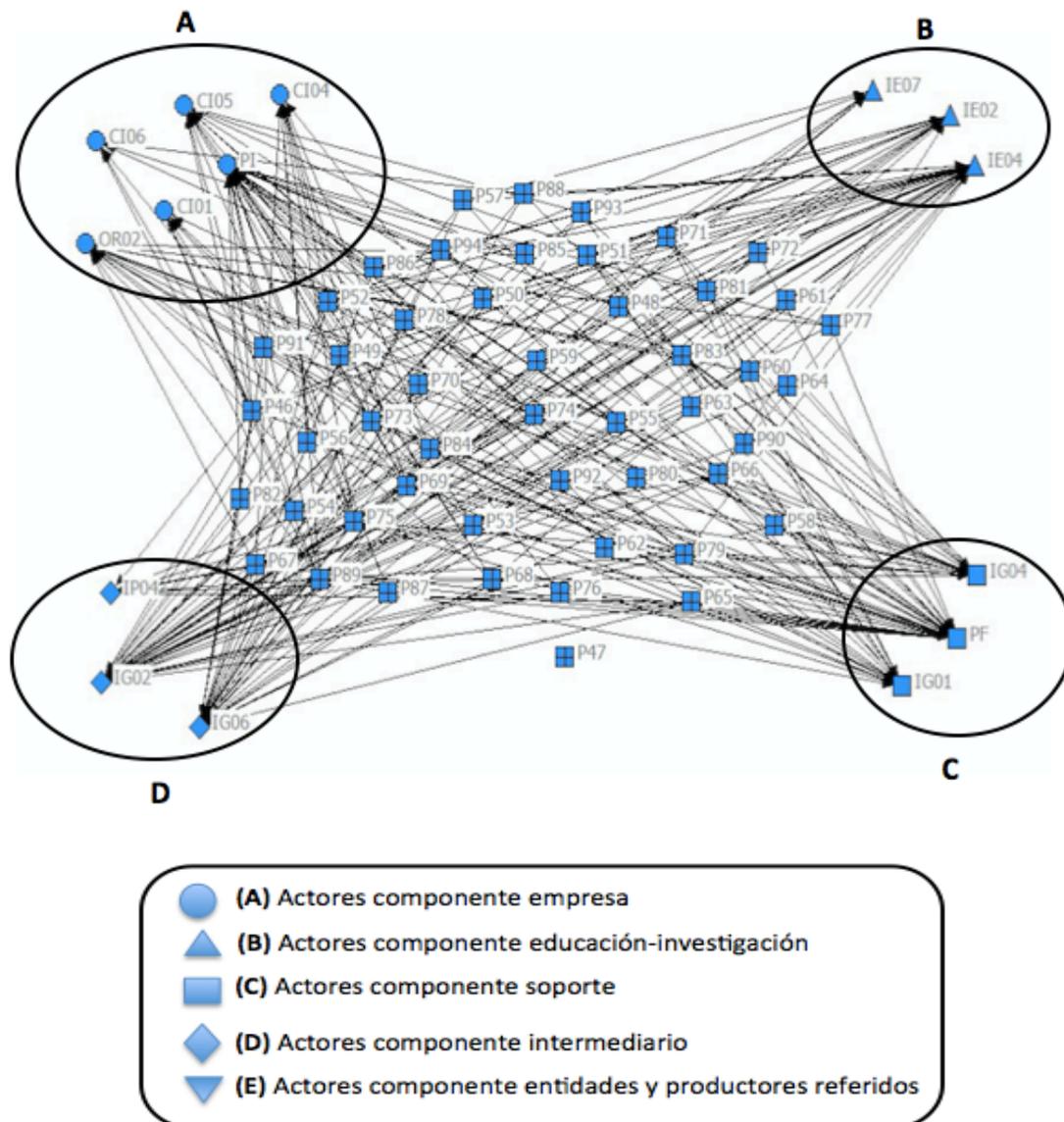


Figura 9. Redes de confianza técnica en el municipio de Sonsón

Así mismo, a diferencia del otro municipio rural, en el caso del municipio de Sonsón, aparece un nuevo actor del componente de educación e investigación, como lo es Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), alcanzando una centralidad de entrada de 23,81%, así como el Sena (Servicio Nacional de Aprendizaje), como un actor con mucho contacto con los agricultores en los territorios, alcanzando en este municipio una centralidad de entrada superior al otro municipio con un 42,85%. Finalmente, a diferencia del municipio de San

Vicente, en este caso, en el componente de empresa juega un rol importante la comercializadora internacional Green West (CI05), quien alcanzó una centralidad de 20,63%, desde los vínculos de confianza técnica que los agricultores presentaron hacia ella.

Por su parte en el municipio de Sonsón, frente a la confianza técnica se destacan ciertos lazos con actores locales propios del territorio, en el marco de diversos componentes. De hecho el segundo actor con mayor centralidad de entrada es la Secretaría de Agricultura Local, del componente intermediario con 53,96%, marcando una diferencia importante frente a este actor, en comparación con el otro territorio municipal rural.

De igual manera, la organización local de productores, en este municipio pierde relevancia desde la confianza técnica, alcanzando un indicador de centralidad de entrada de 23,81%; sin embargo, el Banco Agrario, como proveedor de servicios financieros, del componente de soporte, aumenta su relevancia en este territorio, alcanzando una centralidad de entrada de 49,20%, desde los vínculos de confianza técnica de los agricultores entrevistados. Finalmente los proveedores de insumos como un actor territorial con contacto diario y permanente con los productores locales, alcanzaron un grado de centralidad de 39,68%, lo cual los ubica comparativamente al mismo nivel, en el otro municipio rural.

En consecuencia, las redes de confianza técnica son importantes, considerando los aportes de Sligo & Massey (2007), quienes afirman que los agricultores pueden ejercer un filtro de la información y datos entrantes por parte de ciertos actores, a través de una fina malla de credibilidad y confianza percibida. En este caso las redes de confianza técnica pueden jugar un rol importante en la dinámica de difusión-adopción de tecnología agrícola, en el marco de la heterogeneidad de los territorios municipales rurales.

Por otro lado; en los territorios municipales rurales, también se generan vínculos de confianza estratégica, donde se configuran relacionamientos de los agricultores con actores tanto locales como externos .

Estas redes de confianza estratégica se basan en la búsqueda de beneficios propios y personales por parte de alguien. Aunque se reconoce la heterogeneidad de los recursos de intercambio que hacen difícil calcular pérdidas y ganancias frente a beneficios esperados por alguien, este tipo de redes de confianza de todas formas implican vínculos con actores en aras de la obtención de diversos intereses individuales (Luna & Velasco, 2005). Esta investigación permitió capturar información desde las redes de confianza estratégica, en torno a beneficios esperados de los agricultores, a partir de procesos de capacitación, opciones de certificación de sus predios para exportación, compra del producto directamente en finca y respectivo acompañamiento técnico de parte de empresas comercializadoras, así como esquemas de apoyo en vinculación a proyectos que cuentan con proveeduría de insumos, y otras ayudas en materias de recursos o financiación, etc.

Ambas redes fueron calculadas y analizadas para ambos municipios rurales. En la Figura 10, se aprecia la red de confianza estratégica del municipio de San Vicente de Ferrer, en la región rural de oriente, departamento de Antioquia. Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).

En esta red se aprecian los cuatro componentes principales del sistema de innovación, más el componente propuesto en esta investigación, a partir de tanto entidades como productores referidos, al ser mencionados por los agricultores como actores en los que confían por sus capacidades técnicas. Los indicadores de centralidad de entrada más relevantes en el marco de esta red desde la perspectiva

de actores externos al territorio, tienen relación con el ICA (IG06), con un 37,70%, Igualmente del componente intermediario del sistema de innovación, también se destaca Asohofrucol (IP04) con 29,50%.

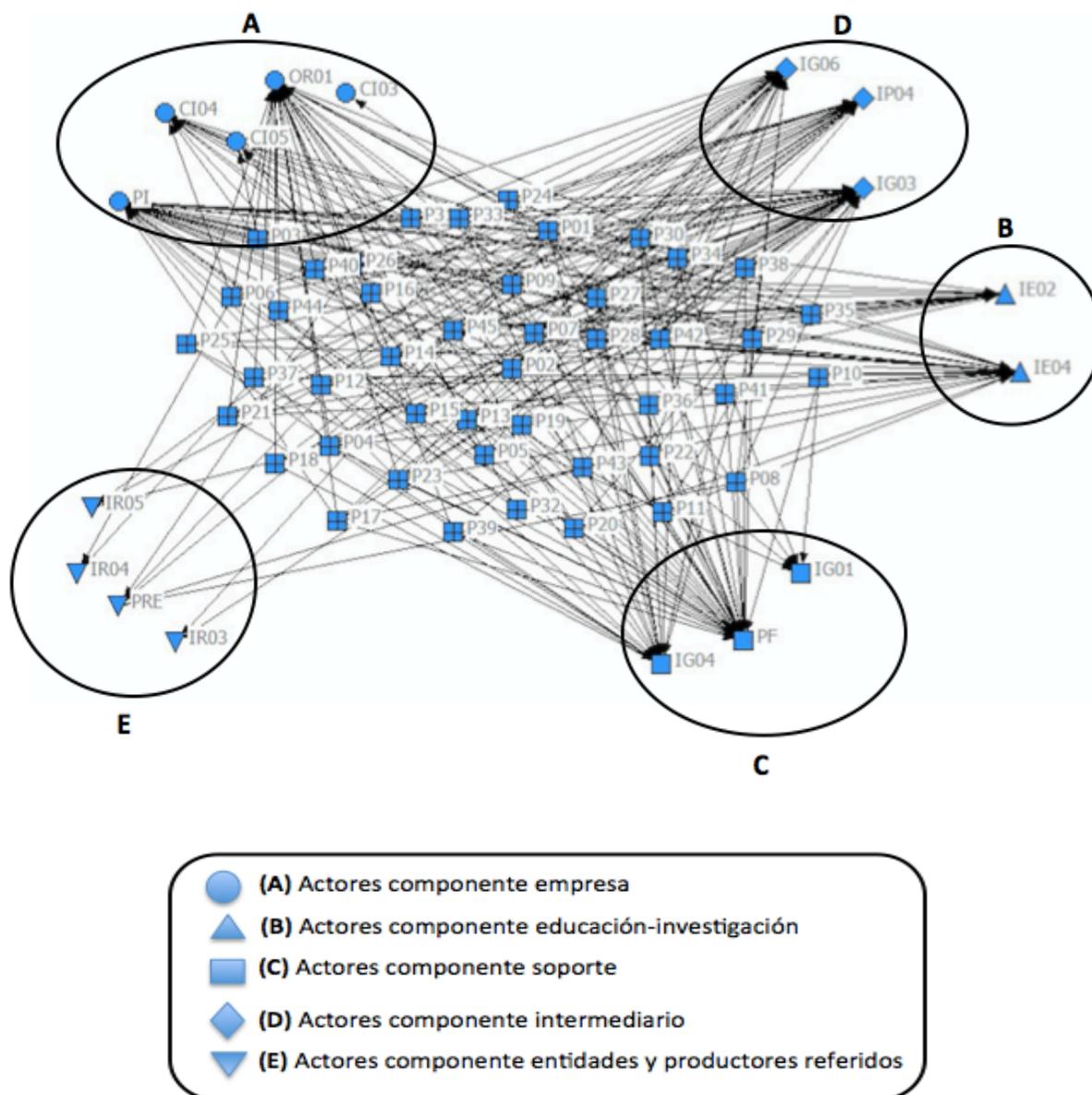


Figura 10. Redes de confianza estratégica en el municipio de San Vicente.

Esta confianza tiene relación con aspectos relacionados con procesos de capacitación y certificación de fincas como predios exportadores, que ambas entidades lideran en el territorio. Otros actores destacados son la Secretaría de

Agricultura Departamental (IG04), quien como institución gubernamental, del componente de soporte alcanzó un 31,14%, como un actor que también ha aportado a agricultores con apoyos tangibles desde insumos determinados, lo que ha permitido algunos vínculos de confianza estratégica.

Del componente de educación e investigación, se destaca nuevamente el Sena (IE04), alcanzando centralidad de entrada de 32,78%, siendo un actor capacitador que genera certificados oficiales, los cuales también facilitan a los agricultores un proceso de acreditación de sus predios exportadores, en la medida que oficialmente mejoran sus competencias.

Adicionalmente, del componente empresa se destaca la centralidad de la comercializadora internacional Green West (CI04), alcanzando el indicador más alto entre estas comercializadoras, del 18,03%. Desde luego un proceso de acompañamiento técnico directamente en finca, así como eventual proceso de compra de fruta directa en finca, les permite a los agricultores ahorrar en costos de transacción, generando algunos vínculos de confianza estratégica con estos actores.

Desde los vínculos de confianza estratégica con actores locales propios del territorio municipal rural, se destacan proveedores de servicios financieros, como el Banco Agrario (PF), alcanzando la segunda centralidad de entrada más alta con 54,09%. Desde luego el otorgamiento de créditos, algunos de ellos en condiciones de flexibilidad, contribuyen a generar estos vínculos de confianza. Adicionalmente, los proveedores de insumos (PI), del componente empresa, alcanzaron una centralidad de entrada alta de esta red de confianza, con el 47,54%. Las facilidades que algunos proveedores prestan a los agricultores, en torno a la venta de insumos agrícolas con posibilidad de pagar por cuotas y otros esquemas muy flexibles para los productores, permitiendo la generación de estos vínculos de confianza que se destaca por la búsqueda del beneficio personal.

Finalmente, la más alta centralidad de entrada de esta red de confianza estratégica, tiene relación con la Secretaría de Agricultura local (IG03), alcanzando el 55,73%. Este actor, refieren algunos agricultores, maneja información precisa sobre el sector, lidera la mesa técnica local de la cadena productiva, que gira en torno a regulación de temas sanitarios, entre otros tipos de apoyos que generan hacia agricultores.

Por otro lado, las redes de confianza estratégica en el municipio de Sonsón (Figura 11), evidencian diferencias tanto frente a la participación de actores, así como a los mismos indicadores de centralidad de entrada. De hecho en esta red, no se cuenta con el componente de actores y entidades referidas. Por su parte, en el componente de soporte entra en consideración el Ministerio de Agricultura de Colombia (IG01), alcanzando una centralidad de 23,81%. Este indicador importante, tiene relación con que este municipio, cuenta con un historial de conflicto armado, en cuyo caso el Ministerio desde la ejecución de políticas para la consolidación de la paz territorial, ha coadyuvado con diversos apoyos en materia de insumos tangibles, entre otras ayudas, en las cuales desde luego algunos agricultores se interesan, generando un vínculo de confianza estratégica.

Desde los vínculos con actores externos del territorio, a diferencia del municipio de San Vicente, en este caso desde el componente de empresa, se destaca un actor comercializador internacional WestSole alcanzando centralidad de 14,28%. De estas entidades como se mencionó anteriormente, un esquema de apoyos al agricultor directamente a nivel de finca, ha permitido generar algunos vínculos de confianza estratégica

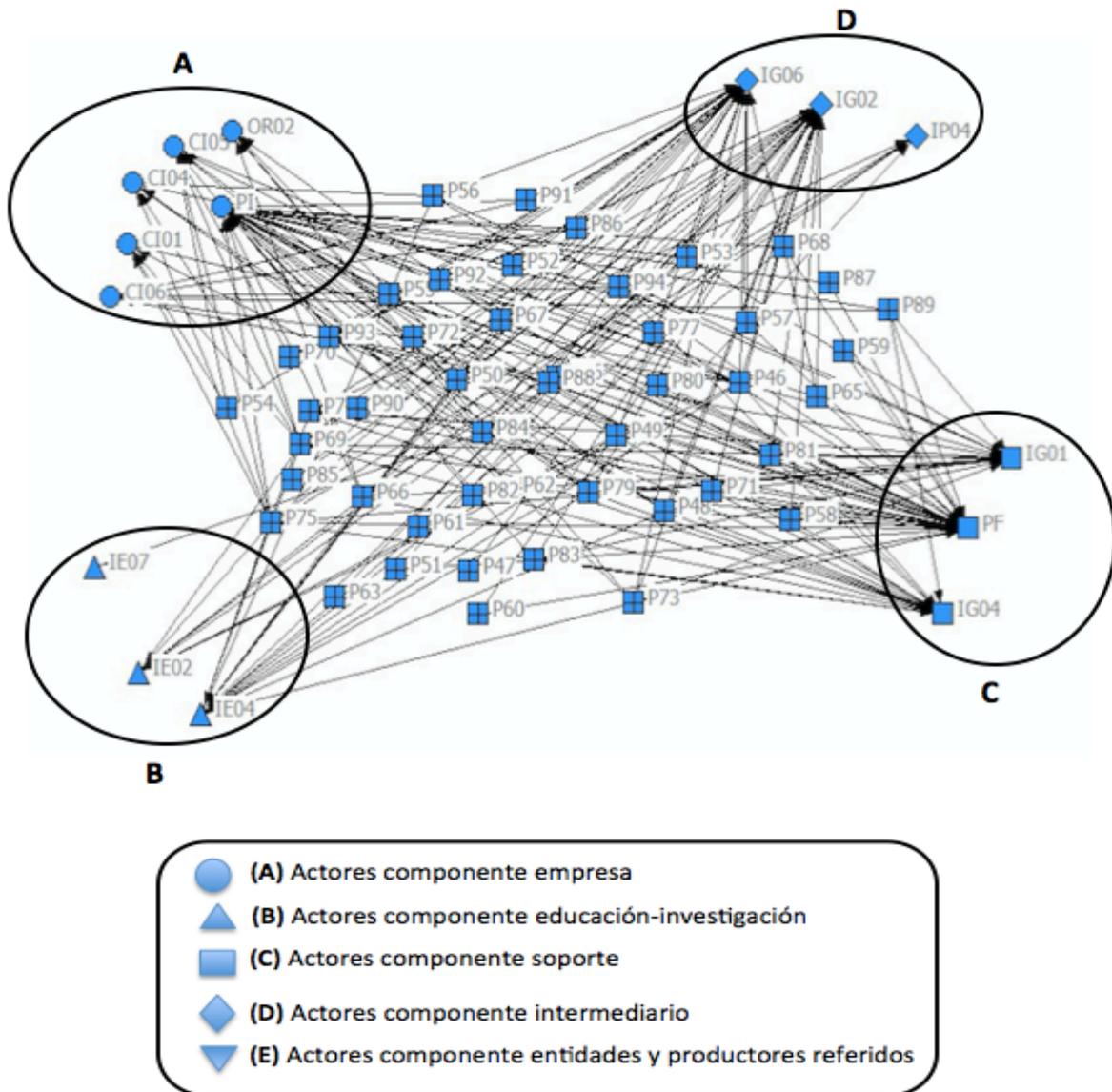


Figura 11. Redes de confianza estratégica en el municipio de Sonsón

Actores como el Sena y el ICA, quienes trabajan de la mano en los territorios en torno a procesos de capacitación y certificación de predios, siguen manteniendo indicadores de centralidad importantes; aunque, el Sena (IE04), como un actor del componente de educación, pierde mayor relevancia en este territorio comparativamente.

Así mismo, las diferencias en este tipo de red, en comparación con el otro territorio tiene relación con el rol de los actores locales. En este caso la organización de productores (ORO2), sólo alcanza una centralidad de 7,93%, lo que indica que los productores esperan poco de la asociación, por lo que no la ven como un medio ni para alcanzar procesos de capacitación, ni de certificación de predios exportadores, ni para alcanzar economías de escala y reducir costos, entre otros beneficios que se buscan alcanzar desde la confianza estratégica. Así mismo, la Secretaría de Agricultura Local (IG02), pierde también relevancia frente al otro territorio, alcanzando en este caso un indicador de 41,27%. Finalmente, actores locales como proveedores de servicios financieros (PF), y proveedores de insumos (PI), se mantienen en niveles similares de centralidad a los del otro municipio rural comparativamente, alcanzando en este caso 52,38% y 44,4%, respectivamente, en el marco de intereses estratégicos de beneficios personales en la misma dirección del otro territorio municipal.

En consecuencia, es posible afirmar que las redes de confianza estratégica son importantes pues existe evidencia que entre mayor sea la conectividad de los agricultores con otros actores del sistema de innovación, mayor puede ser su influencia en las decisiones de innovar y de adoptar (Hartwich & Scheidegger, 2010). De hecho, existe evidencia que revela que el riesgo puede verse reducido y las capacidades absorptivas y de adopción de tecnología aumentadas por parte de los agricultores, a partir una diversidad de incentivos como subsidios, provisión de bienes y servicios entre otros, en los cuales desde luego los productores se interesan (Monge, Hartwich & Halgin, 2008).

Por otro lado, en esta investigación también se abordaron las redes de confianza normativa en ambos municipios rurales (Figura 12), en torno a vínculos que los agricultores presentan hacia diferentes actores del sistema de innovación, a partir de ciertos valores y normas compartidas (Van Rijn, Bulte, & Adekunle, 2012). Los actores se agrupan por componentes y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP

(institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros).

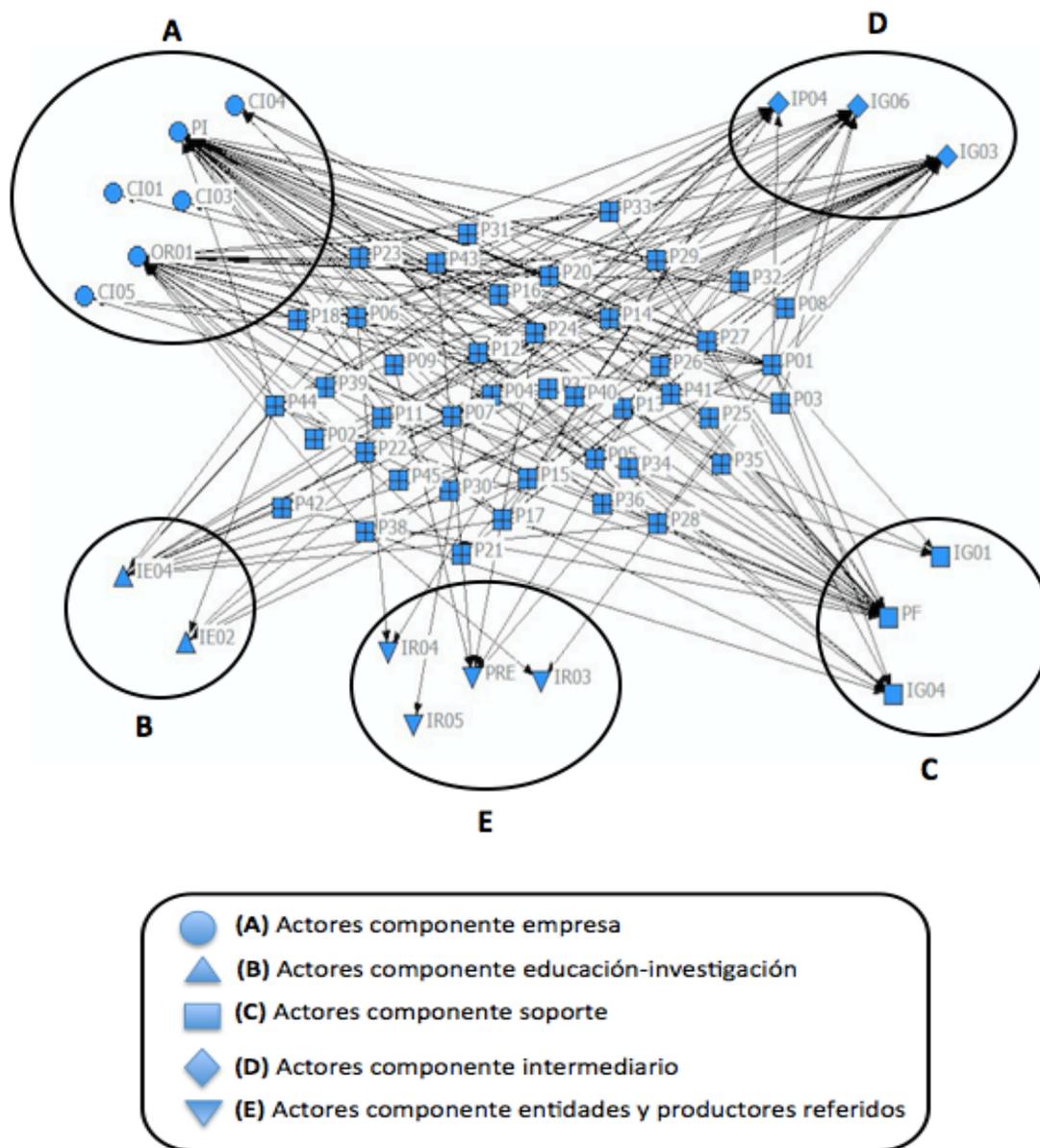


Figura 12. Redes de confianza normativa en el municipio de San Vicente

Esta red de confianza incorpora el componente de productores y entidades referidas, alcanzando en algunos productores referidos un agregado de centralidad de entrada del 8%. De esta red se puede destacar que los mayores indicadores de centralidad de entrada se generan sobre actores locales propios del territorio como

la Secretaría de Agricultura (IG03), del componente intermediario con 35,48%, proveedores de servicios financieros (PF) con 35,48%, los proveedores de insumos agrícolas (PI) con 51,63%, y la organización de productores con 41,93%.

En la investigación empírica quedó en evidencia que se comparten normas y valores en torno a la honestidad, credibilidad, pues proveedores de insumos agrícolas, suelen hacer pactos flexibles de pago sobre las compras de los agricultores, que incluso incluyen ventas fiadas, lo que contribuye a generar este tipo de vínculos de confianza en su grado de centralidad más alto de esta red. Así mismo, refieren los agricultores que un entorno de buen trato y cordialidad interpersonal, son valores que permiten generar vínculos de confianza normativa con la Secretaría de Agricultura Local, y la misma organización de productores, la cual ha incidido en el contexto de participación de algunos agricultores ayudando a potencializar la acción colectiva (Camacho et al., 2012). Algunos trabajos evidencian que una mayor confianza normativa con la organización de productores, eventualmente podría generar efectos positivos en la innovación del agricultor, incluso la difusión de tecnologías (Ainembabazi et al., 2016).

En este territorio municipal son mayores los componentes que forman parte de esta red. Aunque con respecto a la misma red del otro territorio municipal, son menores los actores del componente de educación e investigación, se logran referenciar algunos productores y otras entidades, como actores en quienes a nivel local los agricultores confían. Algunos autores refieren que al existir normas y valores compartidos entre un mayor número de actores, se esperaría mejor cooperación, comunicación y diálogo (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012), lo que redundaría en mejores posibilidades para innovar.

Como marco contrastante se presenta la red de confianza normativa del municipio de Sonsón, en cuyo caso se conforma por cuatro componentes del sistema de innovación (Figura 13). Cuando en el municipio anterior (San Vicente), la confianza normativa de los agricultores hacia empresas comercializadoras exportadoras de fruta, no superaron el 6%, en este caso, en el municipio de Sonsón, estos

propios agricultores, que son percibidos en varios casos como aceptados por las empresas exportadoras.

Por su parte, dos de los actores con roles destacados frente a los procesos de capacitación y certificación, y muy cercanos a los agricultores, tales como el Sena (IE04), y el Ica (IG06), presentaron indicadores de centralidad de entrada similares a los del municipio anterior (San Vicente).

Finalmente, esta red de confianza normativa, genera mayores vínculos de los agricultores hacia actores locales del sistema de innovación. Las diferencias en los indicadores de centralidad de entrada frente al municipio anterior, son evidentes. Por ejemplo los proveedores de insumos agrícolas (PI), alcanzaron una centralidad más alta de (55,55%), lo que indica que los valores de confiabilidad recíproca en torno a la concreción de pagos flexibles, indica valores compartidos. Así mismo, los proveedores de servicios financieros (PF), lograron una centralidad bastante más alta que el otro territorio con el 50,7%. También aumentó la confianza normativa hacia la Secretaría de Agricultura Local (42,85).

La diferencia también radica, en que en este territorio municipal, la confianza normativa es bastante menor en la organización de agricultores (19,04%). En la evidencia empírica se aprecia organizaciones desarticuladas y bajas en acción colectiva, en donde se carece del valor de la cooperación, pues la organización asociativa es vista más desde la perspectiva estratégica de beneficios esperados (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpillaga, 2012).

En la perspectiva de análisis de las redes de confianza entre los territorios municipales, entran en consideración diversos indicadores agregados que permiten comprender dimensión comparativa de cada municipio. En la Tabla 18, se proponen los indicadores de análisis desde número de lazos, densidad de la red, e indicadores de centralidad de entrada y salida en cada territorio.

Frente a los resultados expuestos en la tabla, queda en evidencia que en las redes de confianza solamente el territorio municipal de San Vicente, supera al municipio de Sonsón en la confianza estratégica en todos los indicadores de las redes.

Tabla 18. Indicadores agregados comparativos de las redes de confianza en los municipios rurales

Redes de confianza	Municipio de San Vicente			Municipio de Sonsón		
	Confianza Técnica	Confianza Estratégica	Confianza Normativa	Confianza Técnica	Confianza Estratégica	Confianza Normativa
Número de lazos	230	250	175	261	201	178
Densidad	5,90%	6,60%	4,50%	6,50%	5%	4,40%
Centralidad de entrada	39,90%	49,93%	47,89%	48,24%	48,14%	51,95%
Centralidad de salida	18,60%	16,60%	20,03%	15,99%	12,67%	16,47%

Es decir que en este territorio municipal, predomina la confianza estratégica o calculada, a partir de vínculos de los agricultores, que les supone beneficios personales, permitiendo arraigar en el territorio un valor ético fundamentado en la reciprocidad, como un componente destacado de la generación de capital social, que estimula la posibilidad de que los individuos cooperen entre sí para la obtención de beneficios comunes (Concepción Foronda-Robles & Galindo-Pérez-de-Azpíllaga, 2012). En este caso es posible que el mayor número de vínculos y densidad de la red de confianza estratégica, venga generando en el municipio de San Vicente, un marco de dependencia de diversos recursos, en torno a ganancias percibidas por los agricultores.

Es importante anotar que en este territorio municipal de San Vicente, la confianza estratégica hacia actores locales es relativamente más alta que el otro municipio. De hecho en el territorio de San Vicente, la confianza hacia la organización local de productores es de 47,54%, comparado con 7,93% en el municipio de Sonsón. Esto permite inferir que existe un mayor cálculo de beneficios personales de los agricultores en torno a costos y beneficios que a su favor implica pertenecer a una

organización o a realizar trámites a través de ellas, básicamente desde las ventajas que obtienen en la gratuidad del proceso de certificación de sus predios exportadores, y el cumplimiento de este y otros requisitos que las empresas comercializadoras generan para la compra directa a nivel de finca.

Por otro lado, para corroborar el carácter territorial de las redes, en el municipio de Sonsón, las redes de confianza técnica presentan relativamente mejores indicadores de redes en comparación con el municipio de San Vicente (Tabla 16). Con excepción del índice de centralidad de salida, los demás indicadores son superiores en este tipo de red. En este caso, implica que en esta red técnica en el municipio de San Vicente, este indicador de centralidad de salida puede significar que existen agricultores con fuertes vínculos de confianza, por lo que son fuentes importantes frente a este vínculo, desde ciertos nodos dominantes (Aguilar-Gallegos, Martínez-González & Aguilar-Ávila, 2017).

De todos modos al predominar las redes de confianza técnica en el municipio de Sonsón, desde el número de vínculos, densidad de la red y centralidad de entrada de los actores del sistema de innovación, se determina un factor importante para los agricultores de este territorio, en torno a confiar en actores en los cuales dada la confianza hacia sus capacidades, conocimientos y el prestigio con el que cuentan, los agricultores saben que pueden recurrir a ellos para resolver diversos tipos de problemas (Vázquez-Valencia & Aguilar-Benítez, 2010),

Finalmente, las redes de confianza normativa evidencian indicadores similares tanto en lazos como en densidades comparando ambos territorios municipales. Por el contrario, los índices de centralización difieren poco entre municipios. Por ejemplo en el municipio de Sonsón es mayor el grado de centralidad de entrada, lo que implica que es mayor el número de actores en los cuales los agricultores confían desde normas y valores compartidos.

En este municipio de Sonsón los indicadores de confianza con actores propios del territorio es superior al otro municipio, lo que implica una mayor tendencia a la generación de lazos de unión (Bonding) a nivel del entorno municipal. De hecho, algunos trabajos han comprobado la importancia del fortalecimiento de los vínculos con actores locales y proveedores de servicios, pues las entidades locales juegan un papel crítico en proporcionar a los agricultores información oportuna, insumos, crédito y acompañamientos técnicos, entre otros recursos (Teklewold, Kassie, & Shiferaw, 2013).

En todo caso, la confianza normativa desde normas y valores compartidos, es un aspecto crucial para el entorno de relaciones interpersonales y el valor de la cooperación, como aspectos claves en la comunicación (Luna & Velasco, 2005). Aunque los indicadores de redes no revisten grandes diferencias entre municipios, la confianza desagregada por actores dentro de cada uno sí marca tendencias diferentes.

6.4.4 Dinámica de difusión de tecnología en los territorios municipales rurales

Como se mencionaba en el capítulo de metodología, fue posible determinar la red de difusión de tecnología e innovaciones, desde el mapeo de actores de los cuales los agricultores están aprendiendo en los territorios rurales.

Las redes de difusión de los agricultores implican actores que difirieren entre municipios, presentando diferentes indicadores de redes, desde la centralidad de entrada y la intermediación y constituyendo según Rajalahti et al. (2008), diversos componentes del sistema de innovación agrícola. Los actores también se agrupan y se diferencian por figuras; pero, también por siglas de referencia donde IG (institución gubernamental), OR (organización), IP (institución privada), CI (comercializadora internacional), IE (institución educativa), PI (proveedores de insumos), PF (proveedor de servicios financieros). Así mismo, en el centro de la red en figuras cuadradas, se evidencian los agricultores abordados en el municipio rural correspondiente.

En este análisis se incluye un nuevo componentes de actores y entidades referidas por los agricultores, destacando el “Asistente Técnico”, como un actor separado en este caso como el componente (F). Este tipo de actores merecen una visión más detallada y han sido considerados como transferidores de tecnología con un rol importante en los territorios (Espejel-García, Cuevas-Reyes, Muñoz-Rodríguez, Barrera-Rodríguez, Cervantes-Escoto & Sosa-Montes, 2014).

En el presente estudio, las redes en ambos territorios presentan indicadores de densidad similares del 2,8% en cada municipio; sin embargo, la diferencia implica el número de actores y el rol de algunos de ellos en el aprendizaje del agricultor, a partir del conocimiento que es difundido o transferido por los mismos.

De esta manera, en la Figura 14, se aprecia la red de difusión en el municipio de San Vicente, compuesta por seis componentes, y un grupo de actores que difunden conocimiento y tecnología a los agricultores de este territorio rural específico. El

mayor número de actores que participan forman parte del componente de actores y entidades referidas, estas últimas desde actores no mapeados en las entrevistas con actores clave; pero, sí mencionadas por los agricultores como fuentes de difusión y aprendizaje, por lo que deben considerarse en el fomento y gestión del sistema territorial de innovación agrícola.

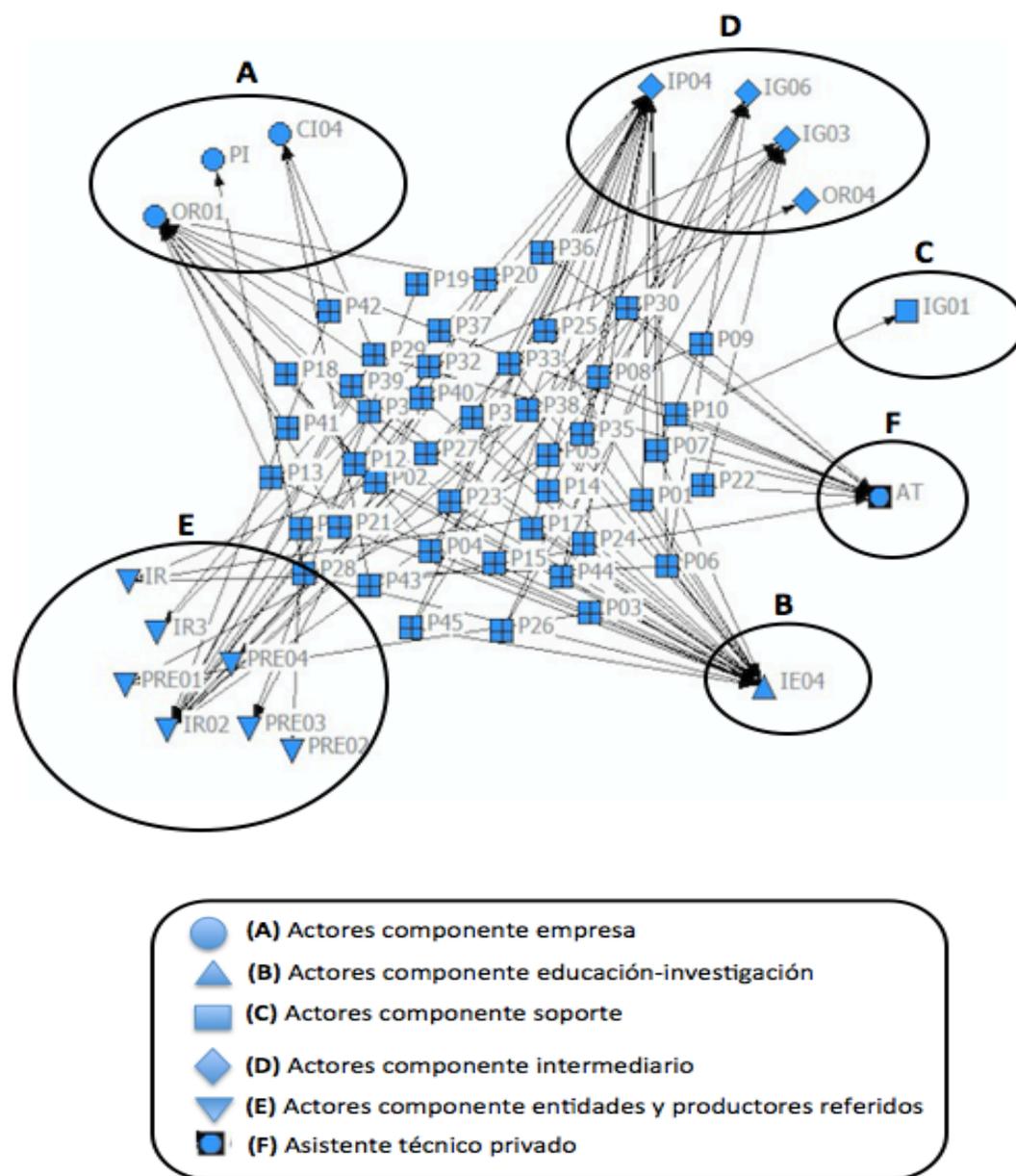


Figura 14. Redes de difusión en el municipio de San Vicente

Así mismo, desde el número de actores, el componente intermediario juega un rol importante, no así otro tipo de entidades de apoyo ubicadas dentro del componente de soporte, y en mucha menor medida actores del componente de educación e investigación. Sobre este último se sabe de la existencia de diversos actores que desarrollan investigación y desarrollo tecnológico aplicado al aguacate Hass para exportación, pero no logran tener impacto territorial. Es de recordar el primer capítulo de resultados, donde en las redes de creación y difusión de conocimiento y tecnología, actores territoriales tales como la Secretaría de Agricultura Local y las organizaciones de agricultores, tienen una muy baja relevancia.

Por su parte, una red de difusión contrastante se presenta en el territorio municipal de Sonsón (Figura 15). En este municipio existe un mayor número de empresas difundiendo conocimiento y tecnología hacia los agricultores, un nuevo actor en el componente de educación e investigación, así como de soporte, y menos actores y entidades referidas.

En la Tabla 19 se muestra que los actores del componente empresa difieren en su relevancia entre municipios, tanto en la participación de actores, como en los indicadores de redes desde la centralidad de entrada, así como el indicador de intermediación. Por ejemplo la asociación local de agricultores presenta un rol mayormente destacado en el municipio de San Vicente, tanto por su centralidad de entrada, como por su intermediación en la difusión hacia los productores. Sin embargo, los proveedores de insumos, en el componente empresa, son quienes han sido mayormente referidos en el municipio de Sonsón.

De igual manera, un mayor número de actores del componente empresa en este municipio rural, contribuyen a generar mayores flujos de conocimiento hacia los productores. En el componente de soporte también se presentan resultados diferenciados entre territorios municipales. De hecho, en el municipio de Sonsón, la Secretaría de Agricultura Local, presenta uno de los indicadores más altos en su centralidad de entrada e intermediación dentro de las redes de difusión, por lo que

como actor local, ciertamente representa un rol destacado en comparación con el municipio de San Vicente.

Tabla 19. Relación de actores de la red de difusión de los agricultores en los municipios rurales

Municipio de San Vicente				Municipio de Sonsón			
Componentes del Sistema	Nombre del actor	Indicadores de redes		Componentes del Sistema	Nombre del actor	Indicadores de redes	
		Centralidad entrada (%)	Intermediación (%)			Centralidad entrada (%)	Intermediación (%)
Empresa	CI Green West	4,91	0,69	Empresa	Hass Colombia	1,53	0
					CI Green West	3,07	0,10
	Asociación Productores	21,31	17,33		CI. WestSole	7,69	4,36
					Cartama	9,23	1,28
	Proveedor Insumo	1,63	0		Asociación Productores	3,07	0,19
					Proveedor Insumo	15,38	7,93
Soporte	Ministerio Agric.	1,63	0	Soporte	Gobernación	1,53	0
	Secretaría Agric. Local	13,11	15,57		Secretaría Agric. Local	36,92	33,32
Intermediario	Ceam	3,27	0,04	Intermediario			
	Corpohass	1,63	0		Campo Limpio	12,30	5,29
	Campo Limpio	19,67	15,11		Corpoaguacate	3,07	0,10
	Asohofrucol	27,86	12,92		Asohofrucol	3,07	0,22
	Coredi	4,91	1,27		ICA	27,69	22,04
	ICA	8,19	3,99				
Educación	Sena	37,70	30,57	Educación	Corpoica	6,15	0,65
					Sena	12,30	4,61
Otros referidos	Asistente Técnico	16,39	17,23	Otros referidos	Asistente Técnico	10,76	4,77
	Otro Productor	3,27	6		Otro Productor	36,92	32,72
	Entidad referida	3,27	0,05				

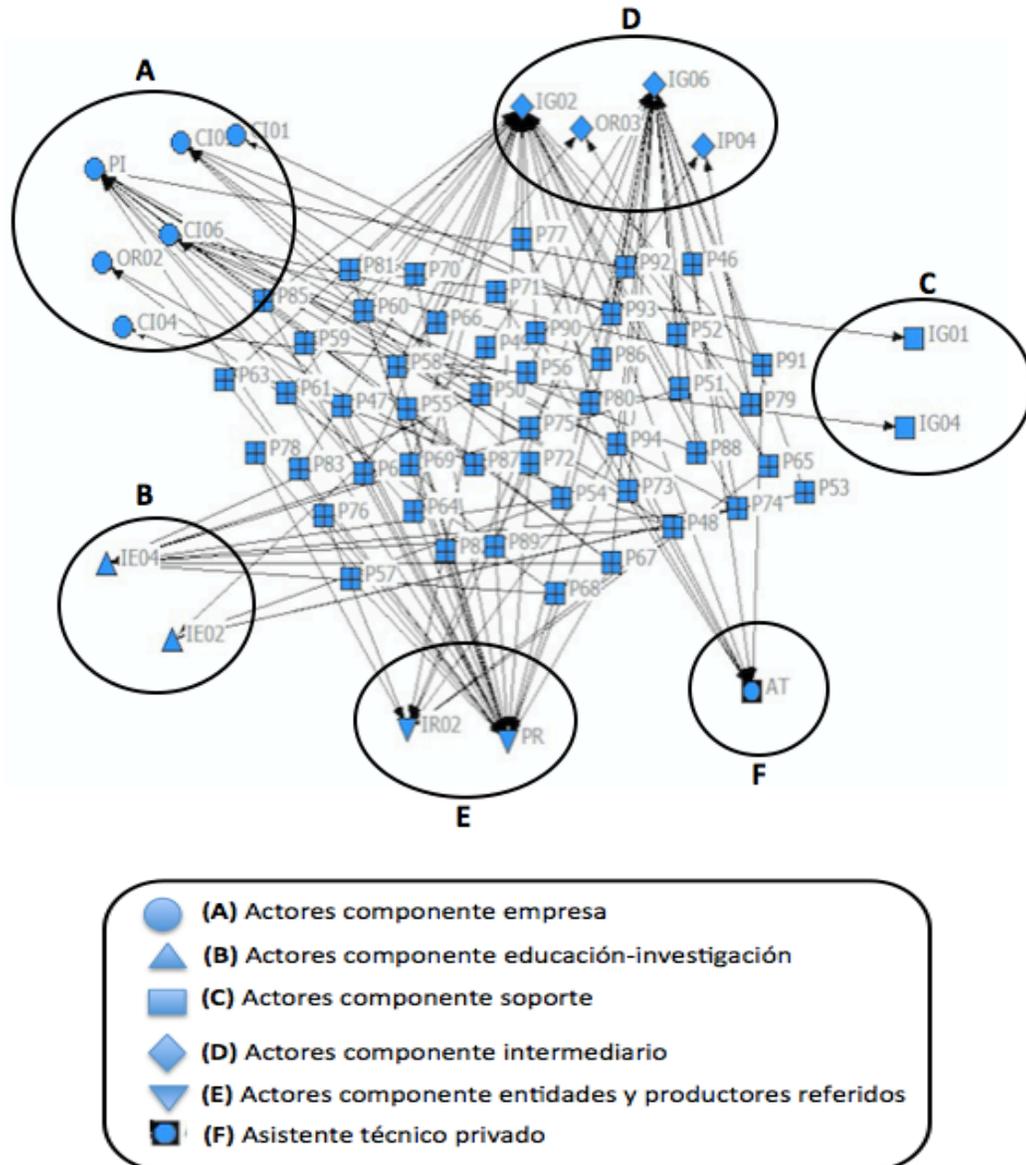


Figura 15. Redes de difusión en el municipio de Sonsón

El componente intermediario del sistema de innovación, no solo representa diferente número de actores entre municipios, sino también en indicadores de redes. Mientras en el territorio municipal de San Vicente, es Asohofrucol, quien presenta mayor grado de centralidad de entrada, es otro actor de esta red quien se destaca por su indicador de intermediación de 15.11%. Es decir; aunque, un actor es mayormente mencionado por los productores como fuente de aprendizaje, otro resalta por la posibilidad que tiene en intermediar en la difusión entre productores.

Sin embargo, en este componente de la red de difusión también deben considerarse otros actores en las estrategias de promoción de innovación a nivel territorial en ambos municipios.

Adicionalmente, en el componente de educación, los productores reconocen apenas dos actores de los cuales están aprendiendo a partir de la difusión de conocimiento y tecnología, que estas entidades son capaces de transferir. En este caso, en ambos municipios el Sena, como un actor de educación y con habilidades para capacitar, resalta en sus indicadores de redes. Pese a existir diversas universidades, y centros de investigación en la región departamental, predomina su incapacidad para lograr conectarse con los productores de aguacate a nivel territorial en los municipios. Finalmente frente a actores locales y referidos por los productores, este componente adicional es importante porque resalta el rol de algunos productores o entidades, en el aprendizaje, donde se destaca también el rol del asistente técnico independiente que suele hacer presencia en los territorios municipales y sus localidades, transfiriendo tecnología agrícola para el cultivo del aguacate variedad Hass. Estos son actores que no suelen ser muy tenidos en cuenta en la gestión de redes de difusión para la promoción del aprendizaje desde los territorios municipales rurales.

En ese sentido, queda en evidencia que en el municipio de San Vicente, resalta el rol del asistente técnico independiente, mientras que en el territorio municipal de Sonsón, desde los indicadores de red, resalta el rol de otros productores locales en las redes de difusión, lo que implica que el desarrollo de mecanismos participativos en este lugar, puede estar favoreciendo el proceso de difusión y el intercambio de conocimiento, influenciando procesos de innovación en los agricultores.

6.4.5 El rol de las redes de confianza territorial en la dinámica de difusión y adopción de tecnología de los agricultores

Las redes de confianza como estructuras relacionales localizadas, han incidido de manera diferente en los procesos de innovación agrícola en los agricultores de ambos municipios abordados como estudios de caso comparativos. En la Tabla 20 se aprecia un resultado diferente entre municipios frente a la dinámica de difusión-adopción tecnológica al analizar la centralidad de salida del agricultor, es decir el vínculo saliente de confianza del agricultor y su correlación tanto con la adopción de tecnología, así como con las redes de difusión, vistas desde los mismos vínculos de salida del agricultor hacia diversos actores del sistema de innovación de los cuales recibe algún tipo de conocimiento o información y refieren estar aprendiendo. A partir de la tabla es posible determinar que la dinámica de difusión-adopción se explica de forma diferente en cada territorio municipal, pues las redes de confianza juegan un rol particularmente distinto en este contexto. Por ejemplo todas las redes de confianza presentaron correlaciones significativas con la adopción de tecnología solamente en el municipio de Sonsón.

Esto quiere decir que en el territorio municipal de Sonsón, los agricultores han generado redes de confianza técnica a partir de vínculos relacionados con la percepción positiva frente a las capacidades técnicas y de conocimiento hacia diversos actores del sistema de innovación. Por su parte la generación de vínculos de confianza estratégica, implica una confianza desde diversos tipos de beneficios de los cuales los agricultores se han beneficiado, tales como el otorgamiento de créditos, la certificación de las fincas para exportación, la proveeduría de insumos diversos, la asistencia técnica y acompañamiento directo a nivel de finca, y otros tipos de asesoramiento y servicios.

Adicionalmente un conjunto de valores tales como la buena atención, la cordialidad o la credibilidad respecto a la capacidad de pago del agricultor a partir de acuerdos verbales, por ejemplo con proveedores de insumos agrícolas, constituyen aspectos que han permitido la generación de redes de confianza normativa en este territorio

en torno a ciertos valores, lo que implica también la construcción de normas que rigen el territorio. En consecuencia, los resultados de la Tabla 20 permiten inferir que los agricultores pueden haber logrado capitalizar los vínculos de los diversos tipos de confianza en sus propios resultados de adopción de tecnología, en el marco comparativo entre territorios municipales rurales.

Tabla 20. Correlación entre las redes de confianza (técnica, estratégica, normativa) y la dinámica de difusión-adopción de los agricultores en los territorios municipales rurales

Centralidad de salida de las redes de confianza del agricultor	Territorios municipales rurales			
	Municipio de San Vicente		Municipio de Sonsón	
	Índice de adopción de tecnología	Centralidad de salida de las redes de difusión del agricultor	Índice de adopción de tecnología	Centralidad de salida de las redes de difusión del agricultor
Confianza técnica	0,103	0,29	0,409**	0,18
Confianza estratégica	0,064	0,279	0,531**	0,279
Confianza normativa	0,055	0,361*	0,382**	0,061

* Correlación es significativa al 0.05

** Correlación es significativa al 0.01

Por su parte las redes de difusión de los agricultores constituyen diversos actores tanto públicos como privados que transfieren conocimiento y tecnología, y que presentan configuraciones diferentes en cada municipio rural. Al analizar comparativamente los vínculos de centralidad de salida de los agricultores entre redes de difusión con las redes de confianza, se puede evidenciar ausencia de correlación en el territorio municipal de Sonsón. Sin embargo, en el territorio municipal de San Vicente, se evidencia correlación significativa entre las redes de difusión de los agricultores con la confianza normativa. Es decir que la percepción del agricultor de sentir ciertas normas, creencias y valores compartidos hacia otros actores del sistema, puede estar influyendo positivamente en los canales de flujos de conocimiento. No obstante, ello no se logra capitalizar por los agricultores en sus propios resultados de adopción de tecnología en este territorio.

En ambos territorios municipales es posible que, aunque los agricultores carezcan de confianza en los diversos actores del sistema de innovación de los cuales están aprendiendo determinado tipo de conocimiento o tecnología, constituyendo sus propias redes de difusión, bien puedan estar llegando al proceso de adopción de tecnología probablemente a través de otro tipo de mecanismos donde incluso se pueden considerar otros canales más informales o indirectos de difusión en los cuales puedan confiar más. En este caso es posible que cuando los productores evidencian baja confianza, la difusión sea un esfuerzo inefectivo por parte de diversos actores de la red, porque desde los lazos de confianza percibida del productor, es posible establecer desde que canales y actores cierta información podría ser transferida en el marco de cada territorio (Buck & Alwang, 2011).

Aunque en el territorio municipal de Sonsón, los agricultores han logrado a partir de sus redes de confianza estratégica, que un marco determinado de incentivos generados por diversos actores del sistema de innovación puedan estar favoreciendo positivamente en su adopción de tecnología desde la percepción del beneficio individual, también puede pasar que estos actores asociados a su red de difusión no constituyan un canal confiable de flujos de conocimiento y promoción de tecnologías y prácticas. Así mismo también es posible que desde la confianza técnica y su asociación con la adopción tecnológica, más allá de las capacidades percibidas hacia el actor que transfiere tecnología; la adopción de alguna tecnología o práctica pueda estar originándose desde formas de interacción informal que permiten los intercambios entre agricultores y otros actores, a partir de eventos que pueden estar siendo propiciados justamente por algunos de estos mismos actores institucionales públicos o privados que procuran la gestión de procesos de capacitación, difusión y reunión de grupos de agricultores en diversos entornos.

Finalmente estos resultados contribuyen a determinar la existencia de lógicas actuantes particulares para cada territorio municipal en torno a las dinámicas de

difusión-adopción de los agricultores, lo que en el marco de sistemas territoriales de innovación agrícola, implica la importancia de reforzar los lazos entre actores.

6.5 Estrategia de intervención del sistema territorial de innovación agrícola

Acorde con la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las estrategias más precisas de intervención para el fomento sistema territorial de innovación agrícola en cada municipio rural?, esta sección permite determinar estrategias puntuales para cada municipio rural, derivadas principalmente del análisis de redes sociales, y el rol que los actores pueden desarrollar, para mejorar el desempeño del sistema territorial de innovación agrícola. Los modelos de intervención de los sistemas de innovación agrícolas, se han planteado para buscar estrategias que permitan estimular y promover la innovación a diferentes niveles. En estas estrategias se resalta la intervención a nivel de los componentes y actores del sistema de innovación en el marco de su funcionamiento, así como intervención a nivel de las redes del sistema de innovación (Klerkx, van Mierlo, & Leeuwis, 2012).

6.5.1 Tipificación de roles para la creación y difusión de conocimiento y tecnología entre actores y hacia agricultores en los territorios rurales

Para mejorar el desempeño de los sistemas de innovación agrícolas, es importante considerar que estos pueden ser intervenidos desde diversos ámbitos, varios de ellos reportados en la literatura científica. La visión sistémica de la innovación resalta el rol que diversos actores pueden tener en el aporte al desempeño de diversas funciones, tales como la creación de conocimiento y la difusión. Sin embargo, es importante destacar que la búsqueda de la consolidación de sistemas territoriales de innovación, eventualmente pueden presentarse incongruencias frente al rol que deben asumir los diferentes actores del sistema de innovación, a fin de equilibrar las diferencias de poder (Frank, Easdale, & Kaufmann, 2017). De hecho, aunque los roles de diversos actores dentro de un sistema de innovación

podría implicar una superposición de funciones, también es claro que es posible el desempeño paralelo de las mismas por parte de algún actor (Hermans et al., 2013).

Por ende, en estos resultados de la investigación, se aporta con un enfoque basado en roles de los actores, hacia el desempeño de estas funciones y mediante una visión de la construcción de redes sociales incorporando además el rol de actores clave. Aunque este modelo basado en redes y actores clave, bien puede emplearse en la intervención de un sistema, mediante el mapeo de actores y sus roles, también podría permitir una distribución de los mismos en una visión diagnóstica para sistemas de innovación emergentes, de manera que se pueda promover una mejor acción colectiva. En la tabla 21, se aprecian los roles propuestos para la función de creación de conocimiento en el sistema de innovación agrícola. El cálculo de los indicadores de las redes logrado en secciones anteriores, sumado al indicador KeyPlayer del actor estructurador, permitió por su parte dimensionar el porcentaje de fragmentación de las redes que permiten la co-creación de conocimiento, como lo son las redes de colaboración y participación de actores en diversos tipos de proyectos.

Por los resultados de la tabla es posible señalar a la Secretaría de Agricultura de Antioquia y Corpoica, como los actores con mayor centralidad de entrada, por lo que ambos podrían cumplir un rol en este red de colaboración. Actores públicos y privados, bien sea en este caso del componente de investigación y de soporte, pueden trabajar conjuntamente, y liderar cada una por aparte, sin que sus roles sean dicotómicos o competitivos (Eastwood, Klerkx, & Nettle, 2017). Estos dos actores en el marco de la red de colaboración para la co-creación de conocimiento, podrían fungir con el rol de actores promotores expertos de la red, los cuales facilitan procesos colaborativos, permitiendo el aprendizaje como fuente de nuevos conocimientos y prácticas (Hermans et al., 2013).

Estos promotores expertos de la red de colaboración pueden actuar a diferentes niveles del sistema de innovación, apoyando intensamente los procesos de

innovación (Witte, 1977), teniendo como especialidad el manejo de las estructuras de conocimiento (Fichter, 2009).

Tabla 21. Indicadores de redes para el desempeño de los roles en las funciones de creación de conocimiento

Co-creación de conocimiento y tecnología entre actores del sistema de innovación							
Componentes del sistema de innovación agrícola	Principales actores del sistema de innovación	Indicadores red de Colaboración de actores			Indicadores red de Participación de actores		
		Centralidad de entrada	Bróker - intermediación	Actor estructurador (% fragmentación)	Centralidad de entrada	Bróker - intermediación	Actor estructurador (% fragmentación)
Actores del componente empresa	Asociac. San Vicente	17,24%			17,24%		
	Asociación Sonsón						
	Hass Colombia						
	Proveedor de Insumo						
	Terravocado	27,58%	6,17%	0,40%	17,24%		
Actores del componente soporte	Min Agricultura						
	Sec. Agric. De Antioquia	51,72%		0,40%	27,58%	13,08%	0,42%
Actores del componente intermediario	Asohofrucol	31,03%			31,03%	6,60%	
	Sect. Agric. Sonsón						
	Sect. Agric. San Vicente						
	Corpoaguacate	37,93%		0,40%			0,42%
	ICA	37,91%		0,40%	44,82%		0,42%
Actores del componente educación e investigación	Corpoica	55,17%	13,52%	0,40%	44,82%	15,82%	0,42%
	Universidad Católica						
	Universidad Nacional						0,42%
	Sena	34,48%	5,66%	0,40%			

Por ende, estos actores pueden jugar un papel destacado creando condiciones que permitan promover un entorno de aprendizaje y colaboración en redes, facilitando la comunicación interactiva (Chowdhury, Hambly Odame, & Leeuwis, 2014), a

través de la organización de las infraestructuras de conocimiento y flujos de información, creando condiciones estructurales para el apalancamiento de la co-creación de conocimiento y la innovación (Hermans et al., 2015).

Por su parte, el actor Corpoica, con el mayor porcentaje de intermediación de los actores de esta red de colaboración, puede jugar un doble papel también como intermediario o bróker en la red de colaboración. Dado que esta red implica un intercambio de conocimientos de diversos tipos en contextos formales e informales, este actor puede desempeñar un papel en este contexto, contribuyendo con su acción, con un efecto de catalización de la innovación (Klerkx & Leeuwis, 2009).

Así mismo, tal como se aprecia en la tabla 22, son diversos los actores que actúan bajo el rol de estructuradores de la red, que en esta investigación se denominan “soporte estructural de la red”, cuyo rol es fundamental en el mantenimiento estructural de ambas redes que permiten la co-creación de conocimiento. De tal manera que las condiciones estructurales de las redes implica la presencia constante de estos actores, para evitar la fragmentación de las redes, aún cuando la probabilidad porcentual de que esto suceda, sea baja en estos casos analizados.

Por otro lado, las redes de participación de actores, como un entorno que contribuye también a la co-creación de conocimientos como se expuso en otra sección de los resultados de esta investigación, también permiten tipificar los roles de algunos actores del sistema de innovación. Visto desde la centralidad de entrada, queda claro el papel de varios actores como receptores de relacionamientos en procesos participativos multiactor. En consecuencia, es posible proponer que nuevos actores tales como el ICA del componente intermediario, así como Asohofrucol, puedan fungir con un rol de “promotor de relacionamientos” en la red de participación para la co-creación de conocimiento. Estos actores pueden ejercer este rol, por su competencia en las redes, en particular por su potencial para promover la interacción entre actores (Fichter, 2009).

De esta manera, bajo los roles de promotores expertos, bróker, actores de soporte de la red, y actores promotores de relacionamientos, podría ser factible promover sistemas de innovación agrícolas para buscar mejorar el desempeño de la función de creación de conocimiento. Para ello, es importante también poder considerar el rol de actores propios de los territorios, como en este caso la asociación de productores del municipio de San Vicente, como un actor que desde su grado de centralidad de entrada, debe ser considerado a nivel estratégico en la gestión de la innovación.

Por otro lado, en la tabla 22 es posible comprender el rol que pueden jugar los actores del sistema de innovación frente a la función de difusión del conocimiento y tecnología. En esta investigación se aborda un contexto de difusión desde el intercambio de conocimiento, tecnología e información entre los actores del sistema de innovación, dentro de los cuales se incluyen relaciones bidireccionales donde se incorporan actores propios de los territorios, pertenecientes al componente de empresa e intermediario.

Adicionalmente, la tabla evidencia la función de difusión comparando indicadores de redes en ambos territorios, en los cuales se configuran redes de difusión de los agricultores, a partir de un enfoque egocéntrico de las redes. De esta manera, el rol de los actores locales y del contexto de estas redes en cada municipio rural, permitió soportar con evidencia empírica la existencia de sistemas territoriales de innovación.

Desde la perspectiva de la intervención del sistema de innovación y en el marco del indicador de centralidad de entrada se destaca un actor territorial como lo es la Asociación de Productores del municipio de San Vicente, así como la Secretaría de Agricultura de este mismo territorio municipal rural, y la Universidad Católica de Oriente, ubicada en la región rural de oriente. Aunque este indicador solo toma en cuenta los vínculos directos, estos actores son un referente como fuentes de información y conocimiento (Aguilar-Gallegos et al.,2017), por lo que estos actores

señalados, en el marco de un sistema de innovación agrícola, pueden fungir el rol de proveedores de información (Eastwood et al., 2017).

Además, la identificación de los actores clave (Key Player), permitió contribuir con una nueva forma de tipificar roles de los actores en un sistema de innovación. De esta manera en la tabla 22, se aprecian los actores que pueden fungir como difusores, dentro del sistema de innovación agrícola. Estos actores resaltan la participación de entidades público-privadas quienes en la dinámica de la función de difusión, facilitan el intercambio de conocimientos y tecnología a través de las redes (Eastwood et al., 2017). Adicionalmente, estos nodos difusores son responsables de la transferencia de tecnología entre actores y su posición en la red, permiten un alcance a la mayor cantidad de actores del sistema, en esta caso 91,66% (Zarazúa et al., 2012).

Además la tabla evidencia aquellos actores, quienes al igual que en la red anterior, en este caso pueden fungir bajo el rol de actores de soporte estructural de la red, como quiera que contribuyen en su mayor porcentaje posible al sostenimiento estructural de la red, evitando su fragmentación. Además, estos actores de soporte estructural están presentes en todos los componentes del sistema de innovación, lo cual imprime una dinámica del rol activo y destacado de varios nodos. Por su parte, los actores colectores, que no necesariamente coinciden con aquellos con mayor centralidad de entrada, como puede apreciarse en la tabla, representan nodos captadores de información y conocimientos, los cuales además tienen la capacidad de influenciar a otros, en procesos de decisión a partir de sus atributos de comunicación (Zarazúa et al., 2012).

En este caso la función de difusión también puede originarse desde abajo (Bottom-up), donde los recursos para el aprendizaje faciliten el intercambio de información y conocimientos desde los territorios, pues algunos actores colectores pueden estar vinculados a las bases locales de innovación (Díaz-José et al., 2016), como en este contexto desde el componente empresa del sistema de innovación, a partir del

actor de la organización de productores del municipio de San Vicente como un nodo netamente territorial.

Tabla 22. Indicadores de redes para el desempeño de roles en la función de difusión de conocimiento y tecnología en el sistema de innovación

Función de difusión de conocimiento y tecnología									
Estructura del sistema de innovación agrícola		Difusión de conocimiento y tecnología entre actores del sistema de innovación				Difusión de conocimiento y tecnología en los territorios municipales rurales			
Componentes del sistema de innovación agrícola	Principales actores del sistema de innovación	Indicadores red de difusión del sistema de innovación				Indicadores red de difusión del agricultor municipio de San Vicente		Indicadores red de difusión del agricultor municipio de Sonsón	
		Centralidad de entrada	Actor Colector	Actor Difusor (Cobertura)	Actor estructurador - fragmentación	Centralidad de entrada	intermediación	Centralidad de entrada	intermediación
Actores del componente empresa	Asociac. San Vicente	27,58%	36%		0,15%	21,31	17,33		
	Asociación Sonsón	17,24%							
	Hass Colombia			91,66%					
	Proveedor de Insumo Terravocado							15,38	7,93
Actores del componente soporte	Min Agricultura			91,66%					
	Sec. Agric. De Antioquia	13,79%	36%	91,66%	0,15%				
Actores del componente intermediario	Asohofrucol		36%	91,66%	0,15%	27,86	12,92		
	Sect. Agric. Sonsón							36,92	33,32
	Sect. Agric. San Vicente Corpoaguacate ICA	20,69%				13,11	15,57		
Actores del componente educación e investigación	Agrosavia	17,25%	36%	91,66%	0,15%				
	Universidad Católica	20,69%	36%		0,15%				
	Universidad Nacional			91,66%					
	Sena					37,70	30,57	12,30	4,61
Otros Referidos Otros Referidos	Asistente Técnico					16,39	17,23	10,76	4,77
	Entidad referida					3,27	0,05		
	Otro productor					3,27	6	36,92	32,72

Por otro lado, la tabla 23, también representa indicadores de los actores que forman parte de la red de difusión de los agricultores, y que permite poder tipificar algunos roles de los actores y que permiten determinar un marco de intervención a partir de estas redes en contextos territoriales diferentes (Cuevas-Reyes et al., 2014).

El indicador de centralidad de entrada permitió identificar actores con prestigio dentro de cada red de difusión territorial (Avendaño-Ruiz et al., 2017). Así por ejemplo en el territorio municipal de San Vicente, el Sena, es el actor con mayor indicador de centralidad de entrada; por el contrario, en el municipio de Sonsón, es la Secretaría de Agricultura Municipal, el actor con mayor porcentaje en este indicador de red.

Ello quiere decir que desde las redes de difusión de los agricultores, estos actores juegan un rol de mayor prestigio y con mayor capacidad de influencia social, por la probabilidad que tienen de “infección”, como actores con los cuales los agricultores se hallan bien conectados. Por tales razones, estos actores en cada red de difusión territorial pueden desempeñar el rol de promotor de innovaciones (Monge & Hartwich, 2008), en la red donde interactúan distintos agentes con capacidad de difusión de conocimiento y tecnología hacia los productores de cada territorio en particular.

Adicionalmente las redes de difusión de los agricultores permiten configurar un sistema de extensión donde los actores involucrados pueden tener roles específicos y que pueden eventualmente ser divididos acorde con las propias habilidades de los actores que interactúan (Eastwood et al., 2017). Frente a ello es importante establecer la necesidad de la configuración de redes de actores, donde se promueva el intercambio de información y conocimiento (Esparcia, 2014; Oreszczyń, Lane, & Carr, 2010), y donde los actores que pueden desempeñar el rol de promotor de innovaciones en las redes de difusión de los agricultores, pueden

por su parte, promover la acción colectiva facilitando el potencial de colaboración de los actores (Hellin, 2012).

Por su parte, a menudo los actores de investigación agrícola, suelen ser principales intermediarios de la red, en los sistemas de innovación, generalmente cuando el objetivo es el desarrollo tecnológico; no obstante, cuando los objetivos del sistema de innovación incluyen procesos de extensión y educación para la difusión y transferencia de tecnología, son otros actores quienes suelen resaltar como intermediarios de la red (Hellin & Camacho, 2017). Esto se relaciona con lo expuesto en la tabla anterior, donde son otros actores quienes evidencian mejores indicadores de intermediación, y que están más acordes con las capacidades de transferencia.

En ese sentido, en cada uno de los dos territorios abordados se aprecian actores que resaltan por su grado de intermediación en la red de difusión de los agricultores. Así entonces, para el fomento de la innovación agrícola existen dos tipos de intermediarios que pueden cumplir un rol en el marco de la difusión a través de esquemas de extensión rural, ellos con los intermediarios facilitadores y los bróker (Koutsouris, 2014).

De esta forma, la red de difusión de los agricultores en el territorio municipal de San Vicente, cuenta con un actor que es la Secretaría de Agricultura municipal, la cual podría desempeñar el rol de intermediario Bróker (Klerkx & Leeuwis, 2009), jugando un papel de facilitador en la difusión entre actores que intervienen con los productores, y mejorando el intercambio de conocimientos entre actores del sistema, facilitando el aprendizaje de los agricultores y construyendo capacidades (Koutsouris, 2014).

Así mismo, en este territorio municipal, tanto los actores Sena, como Asohofrucol, pueden desempeñar el rol de intermediario facilitador, contribuyendo a la intervención de los grupos de trabajo, por sus competencias y habilidades en las

dinámicas grupales, procesos de enseñanza y ser expertos técnicos en la producción agrícola (Koutsouris, 2014).

Por otro lado; en el territorio municipal de Sonsón, la Secretaría de Agricultura municipal, por su indicador, también puede fungir bajo el rol de intermediario bróker, además, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como un actor que también resalta por su alto porcentaje en este indicador de red, puede desempeñar el rol de intermediario facilitador, pues suele llevar a cabo procesos de transferencia y difusión de conocimiento y tecnología a través esquemas de capacitación; no obstante, aunque estos procesos aún suelen ser lineales de parte de este actor, es posible que este rol pueda acompañarse de un actor como el Sena, pese a que en este territorio cuenta con mucho menor grado de centralidad.

Estos roles variados de los actores en cada territorio municipal, ratifica las diferencias entre lugares distintos, y entre redes diferentes, por lo que pueden existir aspectos muy propios de cada territorio (Monge & Hartwich, 2008), por lo que la identificación de ciertos actores, algunos de ellos nodos clave, permite una mejor gestión de las redes en los contextos territoriales (Cuevas-Reyes et al., 2014).

VII. DISCUSIÓN GENERAL

Los sistemas de innovación en la agricultura se han convertido en un gran paradigma para el fomento del desarrollo agrícola en diversos países del mundo, y han sido analizados desde amplias y diversas vertientes. Estas visiones de abordaje se pueden resumir en enfoques de análisis del desempeño en la perspectiva funcional, estructural y de resultado. Tras una amplia revisión de literatura, se pudo determinar la existencia de enfoques no abordados en la noción del sistema de innovación agrícola, permitiendo constituir desde esta investigación un aporte teórico y práctico para la literatura, que incorporó una perspectiva de funciones, estructural, desde el análisis de actores en redes sociales, y de resultado, en torno a indicadores de adopción de tecnología agrícola por parte de agricultores entrevistados.

Para tal efecto, esta investigación adoptó el marco de análisis, según el cual el desempeño del sistema de innovación puede abordarse desde las funciones de generación, difusión y uso del conocimiento, incorporando indicadores de análisis para cada función, y en el marco de un nivel de análisis geográfico (país o región) (Carlsson et al., 2002). Sin embargo, desde la literatura se pudo comprobar que los abordajes del sistema de innovación agrícola no necesariamente integran estas funciones, en tanto que también se sostienen en niveles de análisis geográfico nacional o eventualmente regional, siendo este último un concepto ampliamente difuso y con diversas interpretaciones.

Por lo tanto esta investigación aportó con el enfoque del sistema territorial de innovación agrícola, donde se demostró empíricamente ser un abordaje potencial y prometedor, porque desde el territorio municipal rural como unidad de análisis, se pudo determinar que en un primer entendimiento de la dimensión de análisis territorial del sistema de innovación, diversos actores locales juegan roles diferentes en las redes en ambos municipios, frente al desempeño de las funciones de creación y difusión de conocimiento y tecnología (Tabla 23).

De la tabla queda en evidencia que a diferencia de diversos estudios que abordan la función de generación de conocimiento y difusión en sistemas de innovación agrícola (Kebebe et al., 2015; Lamprinopoulou et al., 2014; Turner et al., 2014), esta investigación planteó la perspectiva de análisis de redes sociales, lo que permitió identificar claras estructuras de dinámicas de interacción de actores para el análisis del desempeño de estas funciones del sistema de innovación, donde los actores locales alcanzaron diferentes indicadores entre territorios municipales, lo que significa variación en los grados de interacción en cada espacio geográfico.

Tabla 23. Resumen de indicadores de los actores territoriales municipales en las redes de generación y difusión de conocimiento y tecnología.

Tipos de redes	Nombre el actor	Indicadores de redes		
		Centralidad de entrada	Centralidad de salida	Intermediación
Red de colaboración	Asociación Sonsón	6,89%	6,89%	0,06%
	Secr. Agric Sonsón	10,34%	24,13%	2,92%
	Asociac. San Vicente	17,24%	37,93%	3,50%
	Secr. Agric. San Vicente	20,69%	24,23%	1,40%
	Banco Agrario	10,34%	0,00%	0,00%
	Proveedores de insumos	17,24%	0,00%	0,00%
Red de participación	Asociación Sonsón	6,89%	10,34%	0,11%
	Secr. Agric Sonsón	13,79%	10,34%	0,22%
	Secr. Agric. San Vicente	13,79%	20,69%	0,10%
	Asociac. San Vicente	17,24%	37,93%	1,15%
	Banco Agrario	6,89%	0,00%	0,00%
	Proveedores de insumos	10,34%	0,00%	0,00%
Red de difusión	Asociación Sonsón	17,24%	0%	0%
	Secr. Agric Sonsón	13,79%	17,24%	11,31%
	Secr. Agric. San Vicente	20,69%	3,50%	0,03%
	Asociac. San Vicente	27,58%	0%	0%
	Banco Agrario	0,00%	0,00%	0,00%
	Proveedores de insumos	6,89%	0,00%	0,00%

En ese sentido, a diferencia de otros abordajes, este estudio incorporó el desempeño de funciones (generación y difusión), tomando en cuenta que en el marco de redes de colaboración y participación de actores, el conocimiento puede ser co-creado (Hermans et al., 2015, 2013). Además en la perspectiva territorial de análisis del sistema de innovación agrícola, en la Tabla 24, se resume evidencia que estableció diferentes indicadores de redes sociales, que indican diferentes roles de los actores locales de cada territorio en su articulación en estas redes. Esta diferencia en este estudio, resalta porque es en los territorios donde la política pública debe impactar, y por tanto el bagaje, conocimiento del entorno, y acumulación de conocimiento tácito y explícito de estos actores locales, pueden jugar un rol importante en el desempeño de estas funciones.

Es evidente por ejemplo, que al comparar las redes de difusión entre municipios rurales, las organizaciones locales de productores, así como las respectivas Secretarías de Agricultura, presentan diferentes indicadores de redes. En este caso, el estudio visto desde el rol del actor territorial en la red (Shaw-Ching Liu et al., 2005), contribuye al enfoque de análisis del estudio, en lo que respecta a las redes de difusión entre actores; pero, sobre la identificación diferenciada territorial de la dinámica de interacción.

Por su parte, otro actor destacado de los territorios municipales son los agricultores, sobre los cuales se evaluó la función de difusión y de uso del conocimiento, desde los indicadores de adopción. En ese sentido, el enfoque del sistema territorial de innovación agrícola, demostró en este estudio ser un abordaje importante, porque permitió además determinar explicaciones diferentes para cada territorio municipal rural, lo que permite reconocer dinámicas endógenas particulares del lugar y diversos actores que intervienen, en torno a variables que se asocian de distinta manera frente a la dinámica de innovación de los agricultores. Esto concuerda con los hallazgos de Pamuk et al. (2014), quien comprobó que la dinámica de innovación agrícola puede variar de acuerdo a contextos específicos del espacio

territorial, lo que destaca una visión descentralizada y local del sistema de innovación.

En particular, aunque está demostrado que diversas características de los agricultores así como de sus unidades de producción, pueden influenciar la adopción de tecnologías y prácticas (Aguilar-Gallegos, Muñoz-Rodríguez, Santoyo-Cortés, Aguilar-Ávila, & Klerkx, 2015; Aguilar-Gallegos, Muñoz, Santoyo, & Aguilar-Ávila, 2013; Martínez-garcía, Arriaga-jordán, Dorward, Rehman, & Rayas-amor, 2016), un aporte importante de la presente investigación, tiene relación con el marco comparativo entre territorios municipales que se ubican dentro de regiones rurales (Tabla 24), constituyendo un nivel de análisis geográfico diferente, ante el predominante análisis del sistema de innovación agrícola desde la perspectiva nacional y de comparación entre países, permitiendo validar el enfoque del sistema territorial de innovación agrícola.

Tabla 24. Resumen de indicadores estadísticos comparativos sobre la dinámica difusión-adopción de los agricultores en los territorios municipales

Territorios municipales rurales				
Redes de confianza	Municipio de San Vicente		Municipio de Sonsón	
	INAT	Red de difusión	INAT	Red de difusión
Confianza técnica	0,103	0,29	0,409**	0,18
Confianza estratégica	0,064	0,279	0,531**	0,279
Confianza normativa	0,055	0,361*	0,382**	0,061
Variables del productor y de cultivo	INAT (San Vicente)		INAT (Sonsón)	
Edad del productor				
Edad del cultivo		0,624**		
Años en la región		0,361*		
Años de experiencia				
Precio de venta		0,359*		0,482**
Número de árboles				0,517**
Pertenencia asociación				
Nivel de educación		0,004 **		

En ese sentido, este estudio logró establecer que en particular la adopción de tecnología puede ser explicada de manera diferenciada por variables del productor y de unidades de producción, que en el marco de cada territorio municipal en particular, expresa diferentes grados de correlación.

Así mismo, dentro de ese marco del nivel territorial que implica dinámicas diferenciales, la perspectiva de análisis de redes sociales permitió también la identificación diferenciada de actores del sistema de innovación que conforman las redes de difusión de los agricultores para cada territorio municipal rural. De esta manera, tras calcular los indicadores de centralidad de entrada e intermediación, fue posible determinar qué actores fueron mayormente mencionados por los mismos agricultores como fuentes de difusión, además quiénes pueden actuar como gestores sistémicos en cada territorio municipal, facilitando las conexiones entre varios actores (Howells, 2006), con el fin de mejorar la difusión y el aprendizaje para los productores desde una propuesta de intervención territorial diferenciada, lo que permite validar empíricamente la importancia del enfoque presentado en esta investigación.

Adicionalmente, la conformación de sistemas territoriales de innovación agrícola, implica también la identificación de lógicas actuantes en cada territorio en particular, que en este estudio, a diferencia de otros abordajes sobre aproximaciones al capital social en redes (Clark, 2011), incorpora la noción de redes de confianza y su relación con la dinámica difusión-adopción de tecnología (Tabla 25). La importancia de este abordaje radica en que la confianza es considerada como un prerrequisito básico para la aceptación de innovaciones promovidas por actores externos (Monge & Hartwich, 2008). De hecho, también se ha demostrado que los efectos de la confianza a partir de vínculos localizados en un contexto geográfico particular, favorecen los flujos de conocimiento (Laursen et al., 2012)

Por ejemplo, desde la perspectiva de confianza técnica, existen estudios que asocian el nivel de reputación profesional, la credibilidad, las habilidades de los agentes de extensión, con la confianza que los productores pueden desarrollar en ellos, logrando ser influidos en las decisiones de adopción de tecnología agrícola (Takahashi, Todo, & Degefa, 2015; Teklewold, Kassie & Shiferaw, 2013). Este aspecto es importante en sistemas territoriales de innovación agrícolas, por el rol que tiene múltiples actores públicos y privados que asesoran y difunden tecnología (Eastwood et al., 2017).

Por su parte, la confianza estratégica es importante considerarla desde el fomento de sistemas territoriales de innovación agrícola, pues se ha podido comprobar que las capacidades de adopción de tecnología de diversos productores pueden verse aumentadas, así como el aceleramiento de la difusión agrícola, a partir de una diversidad de incentivos como subsidios, provisión de bienes y servicios entre otros, en los cuales desde luego los productores se interesan (Monge, Hartwich & Halgin, 2008; Robalino, 2000).

Así mismo, las redes de confianza normativa son importantes porque el aprendizaje de los agricultores es un proceso principalmente social, que requiere de una comunicación entre ellos, así como con otros actores, y que se ve favorecida por una comunicación interpersonal asertiva que permita flujos de información (Unay Gailhard, Bavorová & Pirscher, 2015), a partir de vínculos que permitan fortalecer ciertas relaciones territoriales, donde se logren ciertos valores compartidos, aunque no necesariamente involucren vínculos de amistad (Vázquez-Valencia & Aguilar-Benítez, 2010). En consecuencia, la discusión de esta investigación permite demostrar el aporte de un nuevo enfoque de abordaje y análisis frente a la importancia de comprender y promover sistemas territoriales de innovación agrícola, pues desde la generación de información específica para los municipios rurales, se pueden establecer estrategias de intervención acorde con las realidades y dinámicas particulares del lugar.

Finalmente el enfoque de sistema territorial de innovación agrícola es escaso en la literatura científica; sin embargo, se destacan abordajes como el propuesto por Oliveira & Natário (2016), quienes demostraron que en regiones rurales la innovación se encuentra asociada positivamente con diversos factores institucionales que se relacionan con procesos de aprendizaje localizados de las empresas agrícolas. Así mismo para regiones rurales, se ha propuesto cómo diversos arreglos institucionales permiten diseñar esquemas operacionales para sistemas de innovación agrícola (Ozier-lafontaine, Chave, & Noël, 2012).

Por otro lado, existen algunos estudios que abordan la cuestión geográfica no definida, desde la perspectiva de redes, como en el trabajo de Gallego-Bono (2015), quien se enfocó en el análisis de la fragmentación de las redes de innovación de actores, así como la propuesta de autores como Espejel-García et al. (2014) quienes abordan territorios municipales rurales para comprender la dinámica de innovación agrícola empleando el concepto de sistema regional de innovación.

No obstante, a diferencia de estos estudios anteriores, y otros existentes sobre el sistema de innovación agrícola, esta investigación permitió desde la incorporación del nivel de análisis territorial sobre el municipio rural, una interpretación de lógicas actuantes diferentes para cada lugar, tanto desde la integración de actores locales en las redes de generación y difusión, así como en las propias dinámicas de difusión-adopción de los agricultores, y las variables que contribuyen a explicar los diferenciados desempeños territoriales del sistema de innovación agrícola. Esto permitió generar un marco analítico importante en el contexto del enfoque territorial del desarrollo agrícola y rural por el cual transitan diversos países de América Latina, por lo que este enfoque también se constituye en un insumo de política pública, un vez que esta investigación plantea un esquema de intervención diferenciada y acorde con la dinámica de innovación propia de cada municipio rural.

VIII. CONCLUSIONES

- El análisis del sistema territorial de innovación agrícola para determinar el desempeño, permitió concluir que el conocimiento puede ser co-creado por parte de los actores. Tras comparar indicadores de redes sociales, se encontró que las redes de colaboración presentan mayor indicador de densidad, número de lazos, y centralidad de entrada, lo que genera un entorno que puede favorecer el aprendizaje social para la co-creación de conocimiento. Sin embargo, las redes de participación contaron con un mayor indicador de centralidad de salida, generando una expectativa positiva en torno a los vínculos que los actores presentan hacia otros, en donde un grupo central de actores cuentan con mayor grado de intermediación en estas redes, por lo cual generan vínculos de puente en torno a la participación de los actores del sistema. Aunque el análisis de redes sociales constituye una metodología que permitió analizar la estructura de las redes y roles de los actores, en el marco comparativo entre territorios municipales, el rol de los actores locales es poco destacado e incluso desaprovechado desde su evidencia territorial, frente a la co-creación de conocimiento, tanto en las redes de colaboración como de participación. De hecho, los mayores grados de centralidad de entrada y salida se evidencian principalmente en los actores locales del municipio de San Vicente, alcanzando mayores conexiones en las redes para la co-creación de conocimiento, lo que al final indica diferentes vínculos para cada territorio municipal rural.
- La determinación del desempeño del sistema territorial de innovación agrícola, también se llevó a cabo en la función de difusión de conocimiento y tecnología, donde desde el análisis de redes sociales se pudieron comprender las estructuras de intercambio de información entre actores. Esta red de difusión vista desde la perspectiva estructural, evidenció una densidad del 10,7%, en comparación con las redes de co-creación de conocimiento que alcanzaron 22,5% en colaboración, y 21,4 % en

participación. Esto indica la existencia de un menor número de relaciones entre actores en la red de difusión del sistema; sin embargo, la identificación de aquellos actores con mayor grado de centralidad de entrada, como los presentados en los resultados, son determinantes como fuentes de aprendizaje al ser mayormente referidos por otros actores, y pueden permitir desde estrategias de gestión de la red, alcanzar un mejor desempeño en esta función de difusión. No obstante, para alcanzar este propósito en el nivel de los municipios rurales, los actores locales propios del territorio presentaron una alta heterogeneidad en los indicadores de redes, donde estos actores resaltan de manera diferente frente a la centralidad de entrada, salida e intermediación. Esto implica que para la optimización del desempeño de la difusión de conocimiento y tecnología hacia los territorios municipales rurales, la comprensión de la estructura de la red y el rol de estos actores locales es un aspecto importante.

- La determinación del desempeño del sistema territorial de innovación agrícola, también se encuentra ligado a la comprensión de los contextos específicos en los cuales se configuran las redes de difusión de los agricultores, a partir de diversos actores del sistema de innovación de los cuales los productores refieren estar aprendiendo algún conocimiento y tecnología. Por ende, en este estudio se logró la identificación diferenciada de actores que conforman las redes de difusión de los agricultores para cada territorio municipal rural, donde el análisis de redes sociales permitió calcular los indicadores de centralidad de salida, entrada e intermediación, por lo cual fue posible determinar los actores que fueron mayormente mencionados por los agricultores como fuentes de aprendizaje, y aquellos más destacados. Además, los indicadores de intermediación permitieron determinar los actores que pueden actuar como gestores sistémicos en cada territorio municipal, al contar con un rol en la red que facilita las conexiones entre actores. Desde esta perspectiva, este estudio contribuye a determinar que el desempeño de las redes de difusión que se configuran desde los

agricultores, pueden ser evaluadas y alcanzar diferentes resultados en cada municipio rural, lo que también tiene implicaciones frente a las estrategias diferenciadas de intervención territorial, para buscar optimizar la difusión y el aprendizaje de los agricultores, en el marco de sistemas territoriales de innovación agrícola.

- Esta investigación también abordó un análisis del sistema territorial de innovación agrícola en la determinación del desempeño frente al uso del conocimiento, estudiado desde la adopción de tecnología de los agricultores en ambos municipios rurales, estableciendo la importancia de la comprensión de los contextos específicos del espacio territorial. Aunque el Índice de Adopción de Tecnología (INAT), sobre 37 tecnologías y prácticas tecnológicas en el cultivo, no evidenció diferencia significativa en la comparación entre territorios municipales, este estudio estableció que la adopción puede ser explicada de manera diferenciada en cada municipio por variables relacionadas con las características del agricultor y de sus unidades productivas, lo cual se expresa en diferentes grados de correlación. Por ejemplo, características de los agricultores tales como los años de permanencia en la región, y el nivel educativo superior, se correlacionaron con la adopción de los agricultores en el Municipio de San Vicente, mientras que desde aspectos relacionado con las fincas, los precios de venta mostraron correlación en ambos municipios; sin embargo, otras variables de cultivo se asociaron de manera diferente en cada territorio. Tal es el caso de la edad de los cultivos en el municipio de San Vicente, y el número de árboles establecidos a nivel de finca, en el municipio de Sonsón. En esta perspectiva, el enfoque de los sistemas territoriales de innovación, constituye un aporte desde esta investigación, tras validar la importancia de la identificación de variables que inciden diferentemente frente a la adopción tecnológica en un nivel de municipios rurales.

- El enfoque de análisis sobre el sistema territorial de innovación agrícola, también contribuyó a comprender la importancia de una visión descentralizada del sistema, al destacar que los vínculos de confianza que los agricultores presentan hacia otros actores del sistema de innovación, desencadenan resultados diferentes en la dinámica de innovación de los agricultores en variados espacios geográficos. En ese sentido, uno de los aportes de este estudio, tiene relación con la incorporación de la noción de redes de confianza (técnica estratégica y normativa), y su relación con la dinámica de innovación de los agricultores. En consecuencia, se ha demostrado que los vínculos de las redes de confianza desde la centralidad de salida del agricultor hacia otros actores del sistema de innovación, presentan un carácter localizado, propio de contextos geográficos específicos, al incidir de manera diferente en la difusión y adopción tecnológica de los agricultores en cada municipio rural. Por ejemplo, las redes de confianza técnica, estratégica y normativa presentaron correlación con la adopción de tecnología, solamente en el municipio rural de Sonsón; sin embargo, el contraste con el municipio de San Vicente, radica en la correlación significativa de la confianza normativa, pero frente a las redes de difusión de los agricultores en este otro municipio. Estos resultados también implican la existencia de lógicas actuantes en cada territorio en particular, lo que resalta la importancia del enfoque del sistema territorial de innovación agrícola analizado a un nivel geográfico municipal rural.
- El análisis del sistema territorial de innovación agrícola permitió en este estudio proponer estrategias de intervención con el fin de promover y estimular la innovación. Desde el análisis de redes sociales e identificación de actores clave (KeyPlayer), esta investigación contribuyó con la tipificación de roles de los actores, con el fin de proponer la gestión de un mejor desempeño del sistema. De esta manera, para el mejor desempeño de las funciones de creación y difusión de conocimiento entre actores, los indicadores de centralidad de entrada, permitieron plantear los roles de

promotores expertos, actor bróker, actores de soporte estructural de la red y actores promotores de relacionamientos. Adicionalmente, frente a las redes de difusión de los agricultores en cada territorio municipal, desde los indicadores de centralidad de entrada fue posible establecer que la organización de productores y la Secretaría de Agricultura del municipio de San Vicente, pueden actuar con el rol de proveedores de información. Así mismo, actores como el Sena en el municipio de San Vicente, y la Secretaría de Agricultura en el municipio de Sonsón, presentan altos indicadores de centralidad de entrada, lo que denota en un mayor prestigio de estos actores, por lo cual pueden desempeñar el rol de promotores de innovaciones. Por otro lado, los indicadores de intermediación en las redes de difusión de los agricultores, permitió establecer que actores como el Sena y Asohofrucol, en el municipio de San Vicente, y actores como el ICA, en municipio de Sonsón, pueden desempeñar el rol de intermediario facilitador, dadas las habilidades de estos actores en dinámicas grupales de capacitación. Estos resultados reflejan que los sistemas territoriales de innovación agrícola, deben ser analizados e intervenidos de manera diferenciada en cada territorio, y que la tipificación de roles podría contribuir a un mejor desempeño en esta función.

- Esta investigación tiene implicaciones de política pública desde diversas vertientes. Primero porque la nueva Ley de Innovación Agropecuaria en Colombia, crea el Subsistema de Extensión Agropecuaria, donde entran en contexto los sistemas territoriales de innovación. Por ende, este estudio aporta un enfoque de análisis del sistema para determinar su desempeño, a partir de las funciones de creación, difusión y uso del conocimiento y tecnología, considerando variables como la articulación de redes de colaboración y de participación de actores, articulación de redes de intercambio de conocimiento entre actores, vínculos de las redes de difusión de los agricultores, así como la adopción de tecnologías y prácticas del agricultor. Este marco analítico sistémico e integral sobre las funciones del

sistema de innovación, se complementa con el nivel de análisis geográfico municipal rural, que en este estudio, ha demostrado la configuración de vínculos, dinámicas y lógicas diferenciadas en cada municipio. Tal es el caso de las redes de confianza territorial (técnica, estratégica y normativa), las cuales constituyen vínculos de los agricultores, que pueden presentar incidencia en sus propios resultados de innovación, al ser capitalizados de manera diferente en cada municipio rural. En este sentido, desde la creación de este Subsistema de Extensión Agropecuaria, este estudio también aporta evidencia importante que implica la necesidad de planificar los procesos de capacitación y transferencia tecnológica a los agricultores, de manera diferenciada para cada territorio municipal. Esto entonces, conlleva a una segunda implicación de política pública, la cual tiene relación con un aporte de esta investigación en torno a que los actores del sistema que conforman las redes de difusión de los agricultores, cuenten con capacidades técnicas idóneas, desarrollen esquemas de incentivos al agricultor, así como normas y valores que sean compartidos por los productores, pues todos estos aspectos son percibidos por los agricultores indistintamente desde las redes de confianza (técnica, estratégica y normativa), incidiendo en su dinámica de difusión-adopción, por lo cual, esta investigación también contribuye con una tipificación de roles de los actores, lo que eventualmente podría facilitar la articulación del sistema territorial de innovación, a partir de las redes de actores en las cuales se generan los vínculos.

IX. REFERENCIAS

- Adesina, A. A., & Zinnah, M. M. (1993). Technology characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions: A Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics*, 9(4), 297–311. [http://doi.org/10.1016/0169-5150\(93\)90019-9](http://doi.org/10.1016/0169-5150(93)90019-9)
- Adler, P. S., & Kwon, S. (2002). Social capital: Prospects for a new concept. *The Academy of Management Review*, 27(1), 17–40. <http://doi.org/10.5465/AMR.2002.5922314>
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., & Aguilar-Ávila, J. (2017). *Análisis de redes sociales: conceptos clave y cálculo de indicadores*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación, Volumen 5.
- Aguilar-Gallegos, N., , Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, H., Aguilar-Ávila, J., & Klerkx, L. (2015). Information networks that generate economic value : A study on clusters of adopters of new or improved technologies and practices among oil palm growers in Mexico. *Agricultural Systems*, 135, 122–132. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.01.003>
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E., Aguilar-Ávila, J., Santoyo-Cortés, H., Muñoz-Rodríguez, M., & García-Sánchez, E. I. (2016). Análisis de redes sociales para catalizar la innovación agrícola: de los vínculos directos a la integración y radialidad. *Estudios Gerenciales*, 32(140), 197–207. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz, M., Santoyo, V. H., & Aguilar-Ávila, J. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*, (4), 207–228.
- Aguilar-Gallegos, N., Olvera-Martinez, J., Aguilar-Avila, J., Muñoz-Rodriguez, M., & Santoyo-Cortéz, H. (2017). La intervención en red para catalizar la innovación agrícola. *Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales*, 28(1), 9–31. <http://doi.org/10.5565/rev/redes.653>
- Ahrweiler, P., & Keane, M. . (2013). Innovation networks. *Mind & Society*, 12(1), 73–90.
- Ainembabazi, J. H., Asten, P., Vanlauwe, B., Ouma, E., Blomme, G., Birachi, E. A., ... & Manyong, V. M. (2016). Improving the speed of adoption of agricultural technologies and farm performance through farmer groups: evidence from the Great Lakes region of Africa. *Agricultural Economics*, 48(2), 241–259. <http://doi.org/10.1111/agec.12329>
- Alcaldía Municipal. (2016a). *Plan de desarrollo del municipio de Sonsón 2016-2019*.
- Alcaldía Municipal. (2016b). *Proyecto plan de desarrollo del municipio de San Vicente de Ferrer 2016-2019*. Retrieved from www.sanvicente-antioquia.gov.co/
- Allen, J., James, A. D., & Gamlen, P. (2007). Formal versus informal knowledge networks in R&D: A case study using social network analysis. *R&D*

- Management*, 37(3), 179–196. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2007.00468.x>
- André, I. M., & Rego, P. (2003). Redes y desarrollo local: la importancia del capital social y de la innovación. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 36, 117–128.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2004). *Emerging neoperipheral structures and gardening policies. Summer Druid Conference: industrial Dynamics, Innovation and Development*. Elsinore, Denmark.
- Asheim, B., & Isaksen, A. (2002). Regional innovation systems: the integration of local “sticky” and global “ubiquitous” knowledge. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 77–86.
- Avendaño-Ruiz, B. D., Hernández-Alcantar, M. L., & Martínez-Carrasco-Pleite, F. (2017). Innovaciones tecnológicas en el sector hortícola del noroeste de México: rapidez de adopción y análisis de redes de difusión. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 18(3).
- Bærenholdt, J. O., & Aarsæther, N. (2002). Coping Strategies, Social Capital and Space. *European Urban and Regional Studies*, 9(2), 151–165. <http://doi.org/10.1177/096977640200900204>
- Batterink, M. H., Wubben, E. F., Klerkx, L., & Omta, S. W. F. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship & Regional Development*, 22(1), 47–76. <http://doi.org/10.1080/08985620903220512>
- Beers, P. J., & Geerling-Eiff, F. (2013). Networks as Policy Instruments for Innovation. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(4), 363–379. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2013.846870>
- Berdegú, A., Castro, F., Gonzáles, E. & Perry, S. (2014). *Estrategia de Implementación del Programa de Desarrollo Rural Integral con Enfoque Territorial*. Bogotá D.C. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural-Rimisp.
- Berdegú, J. (2005). *Sistemas de innovación favorables a los pobres*. (Backgroundpaper. IFAD, Ed.).
- Bergek, A., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2008). Functions in innovation systems: A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers. *Innovation For A Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches*, 79(84426), 79–111.
- Bhattacharjee, S., & Saravanan, R. (2015). Agricultural Innovation Systems (AIS): A Study of Stakeholders and their Relations in System of Rice Intensification (SRI). *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(4), 343–368. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.939200>
- Birner, R., Davis, K., Pender, J., Nkonya, E., Anandajayasekeram, P., Ekboir, J., ... Cohen, M. (2009). From best practice to best fit: a framework for designing and analyzing pluralistic agricultural advisory services worldwide. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 15(4), 341–355.
- Bodin, Ö., & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global Environmental Change*, 19(3), 366–374. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.05.002>
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J., & Labianca, G. (2009). Network analysis in

- the social sciences. *Science*, 323, 892–895.
- Borgatti, S. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 12(1), 21–34. <http://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Borgatti, S., & Dreyfus, D. (2003). *Keyplayer: Naval Research Software*. Lexington, KY: Harvard, Analytic Technologies.
- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27(1), 55–71. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.11.008>
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. User's guide*. Harvard, Analytic Technologies Inc. Massachusetts, USA. 47 p.
- Breschi, S., & Malerba, F. (2001). The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 817–833. <http://doi.org/10.1093/icc/10.4.817>
- Brooks, S., & Loevinsohn, M. (2011). Shaping agricultural innovation systems responsive to food insecurity and climate change. *Natural Resources Forum*, 35(3), 185–200.
- Buck, S., & Alwang, J. (2011). Agricultural extension, trust, and learning: results from economic experiments in Ecuador. *Agricultural Economics*, 42(6), 685–699.
- Buesa, M., Martínez, M., Heijts, J., & Baumert, T. (2002). Los sistemas regionales de innovación en España: Una tipología basada en indicadores económicos e institucionales. *Economía Industrial*, (347), 15–32.
- Camacho, J. H., Aguilar, I., & Cervantes, F. (2012). Confianza, normas y participación: Análisis de organizaciones de productores lecheros en México. *Archivos de Zootecnia*, 61(234), 197–207. <http://doi.org/10.4321/S0004-05922012000200004>
- Cámara de Comercio de Medellín. (2012). *Cadena del Aguacate en Antioquia*.
- Canto Fresno, C. (2000). Nuevos conceptos y nuevos indicadores de competitividad territorial para las áreas rurales. *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, (20), 69–84.
- Cárdenas-Bejarano, E., Gallardo-López, F., Nuñez-Espinoza, F., Asiaín-Hoyos, A., Rodríguez-Chessani, M. A., & Velázquez-Beltrán, L. G. (2016). Redes de innovación en los grupos ganaderos de validación y transferencia de tecnología en México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo*, 13(2), 237–255.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, 233–245. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)
- Casas Guerrero, R. (2009). Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura en el Noroeste de México. *Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales*, (17), 137–162.
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales*. (3era. Ed.). Buenos Aires: Rindinuskin.
- Chan, K., & Liebowitz, J. (2006). The synergy of social network analysis and knowledge mapping: a case study. *International Journal of Management and Decision Making*, 7(1), 19–35. <http://doi.org/10.1504/IJMDM.2006.008169>
- Chang, Y., & Chen, M. (2004). Comparing approaches to systems of innovation:

- The knowledge perspective. *Technology in Society*, 26(1), 17–37.
- Chaves, R. (2010). *Inovatividade no Sistema Brasileiro de Inovação na Agricultura: uma análise baseada na política de cooperação internacional da Embrapa*. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul.
- Chiriboga, M. (2013). Dinámicas territoriales rurales en América Latina. *Eutopía-Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 1, 51–68.
- Choi, J., Hyun, A. S., & Cha, M. (2013). The effects of network characteristics on performance of innovation clusters. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4511–4518. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.052>
- Chowdhury, A. H., Hambly Odame, H., & Leeuwis, C. (2014). Transforming the Roles of a Public Extension Agency to Strengthen Innovation: Lessons from the National Agricultural Extension Project in Bangladesh. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(1), 7–25. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2013.803990>
- Clark, L. (2011). Seeing the social capital in agricultural innovation systems: using SNA to visualise bonding and bridging ties in rural communities. *Knowledge Management for Development Journal*, 6(3), 206–218. <http://doi.org/10.1080/19474199.2011.554324>
- Coleman, J. (2000). Social capital in the creation of human capital. In *Social capital. A multifaceted perspective*. Washington: World Bank.
- Conley, T. G., & Udry, C. R. (2010). Learning about a New Technology: Pineapple in Ghana. *The American Economic Review*, 100(1), 35–69. <http://doi.org/10.1257/aer.100.1.35>
- Cooke, P., & Gómez-Uranga, M. (1998). Dimensiones de un sistema de innovación regional: organizaciones e instituciones. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, (41), 46–67.
- Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1998). Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. *Environment and Planning A*, 30(9), 1563–1584.
- Cornare. (2015). *Plan de Crecimiento Verde y Desarrollo Compatible con el Clima para el Oriente Antioqueño*. Retrieved from <https://www.cornare.gov.co/.../Anexo1.Analisis-Socioeconomico-Oriente-Antioqueno>
- Cowan, R., & Jonard, N. (2004). Network structure and the diffusion of knowledge. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(8), 1557–1575. <http://doi.org/10.1016/j.jedc.2003.04.002>
- Cuevas-Reyes, V., Espejel-García, A., Barrera-Rodríguez, A. I., & Sosa-Montes, M. (2014). Redes sociales y actores relevantes para la difusión de innovaciones y conocimiento en los territorios rurales. *Spanish Journal of Rural Development*, 5(4), 1–14. <http://doi.org/10.5261/2014.GEN4.01>
- Cummings, A. R. (2013). *Emergencia de sistemas territoriales de innovación en El Salvador: Discusión exploratoria de evidencias iniciales. Conferência internacional LALICS “Sistemas nacionales de innovación y políticas de CTI para un desarrollo inclusivo y sustentable.”* Rio de Janeiro, Brasil.
- Daane, J., Francis, J., Oliveros, O., & Bolo, M. (2009). *Performance Indicators for Agricultural Innovation Systems in the ACP Region*. Technical Centre for Agriculture (CTA), Wageningen, The Netherlands. Technical Centre for Agriculture (CTA), Wageningen, The Netherlands.

- Díaz-José, J., Rendón-Medel, R., Govaerts, B., Aguilar-Ávila, J., & Muñoz-Rodríguez, M. (2015). Innovation Diffusion in Conservation Agriculture: A Network Approach. *European Journal of Development Research*, (Cc), 1–16. <http://doi.org/10.1057/ejdr.2015.9>
- Díaz-José, J., Rendón-Medel, R., Govaerts, B., Aguilar-Ávila, J., & Muñoz-Rodríguez, M. (2016). Innovation Diffusion in Conservation Agriculture: A Network Approach. *The European Journal of Development Research*, 28(2), 314–329. <http://doi.org/10.1057/ejdr.2015.9>
- Diez, J. R. (2000). Innovative networks in manufacturing: Some empirical evidence from the metropolitan area of Barcelona. *Technovation*, 20(3), 139–150. [http://doi.org/10.1016/S0166-4972\(99\)00112-1](http://doi.org/10.1016/S0166-4972(99)00112-1)
- Doloreux, D., & Parto, S. (2005). Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues. *Technology in Society*, 27(2), 133–153. <http://doi.org/10.1016/j.techsoc.2005.01.002>
- Dosi, G. (1988). Sources , Procedures , and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171. <http://doi.org/10.2307/2726526>
- Eastwood, C., Klerkx, L., & Nettle, R. (2017). Dynamics and distribution of public and private research and extension roles for technological innovation and diffusion: Case studies of the implementation and adaptation of precision farming technologies. *Journal of Rural Studies*, 49, 1–12. <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.11.008>
- Echeverri, R., & Sotomayor, O. (2010). Estrategias de gestión territorial rural en las políticas públicas en Iberoamérica. In *documentos de proyectos, N° 376 (LC/W.376)* (p. 93). Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Edquist, C. (1997). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. *Long Range Planning*.
- Edquist, C. (2001). *The systems of innovation approach and innovation policy: An account of the state of the art*. Lead paper presented at the DRUID Conference.
- Esparcia, J. (2014). Innovation and networks in rural areas. An analysis from European innovative projects. *Journal of Rural Studies*, 34, 1–14. <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2013.12.004>
- Espejel-García, A., Cuevas-Reyes, V., Muñoz-Rodríguez, M., Barrera-Rodríguez, A., Cervantes-Escoto, F., & Sosa-Montes, M. (2014). Sistema Regional de Innovación y Desarrollo Rural Territorial. *Spanish Journal of Rural Development*, 5(3), 1–14. <http://doi.org/10.5261/2014.GEN2.01>
- Fagerberg, J. (2009). Innovation: A Guide to the Literature. *The Oxford Handbook of Innovation*, 1–22. <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0001>
- Fichter, K. (2009). Innovation communities: the role of networks of promoters in Open Innovation. *R&d Management*, 39(4), 357–371.
- Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199–216.
- Formichella, M. M. (2005). *La Evolución del Concepto de Innovación y su Relación con el Desarrollo*.
- Foronda-Robles, C., & Galindo-Pérez-de-Azpíllaga, L. (2012). Argumentación relativa a la confianza territorial. Claves sobre capital social. *Cuadernos de*

- Desarrollo Rural*, 9, 41–63.
- Foronda-Robles, C., & Galindo-Pérez de Azpillaga, L. (2012). Argumentación relativa a la confianza territorial. Claves sobre capital social. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 41–63.
- Frank, M., Easdale, M. H., & Kaufmann, B. (2017). Assessing a demonstration farm approach for technological innovation in pastoral livestock production systems of northern Patagonia: Participant's perceptions of stakeholders roles and innovations. *Experimental Agriculture*, 1–20.
<http://doi.org/10.1017/S0014479717000448>
- Freeman, C. (1974). *The economics of industrial innovation*. (P. Psychology, Ed.). London: Penguin Modern Economics Texts.
- Freeman, C. (1989). *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter.
- Freeman, C. (1995). The ' National System of Innovation ' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5–24.
- Freeman, L. (1979). A set of measures of centrality: I. Conceptual clarification. *Soc. Networks*, 1, 215–239.
- Fritsch, M., & Slavtchev, V. (2011). Determinants of the efficiency of regional innovation systems. *Regional Studies*, 45(7), 905–918.
<http://doi.org/10.1080/00207540903501720>
- Furio, E. (1996). *Desarrollo territorial y procesos de innovación: los milieux innovateurs*. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales* (Vol. 28).
- Gallego-Bono, J. R. (2015). Fragmentación de las redes de innovación y dinámica de los sistemas territoriales de producción y de innovación en sectores tradicionales. *Innovar*, 26(62), 23–40.
<http://doi.org/10.15446/innovar.v26n62.59386>
- García, A. E., Rodríguez, A. I. B., Cuevas-Reyes, V., Moncada, M. C. Y., & Venegas, J. A. V. (2017). Sistemas de innovación y patrones de interacción local en el sector rural en México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 9(2), 1–19.
- García Alvarez-Coque, J. M., Lopez-García Usach, T., & Sanchez García, M. (2012). *Territory and innovation behaviour in agri-food firms: Does rurality matter? In 126th Seminar, June 27-29, 2012, Capri, Italy (No. 126030)* (Vol. 12).
- Garrido-Rubiano, M. F., Martínez-Medrano, J. C., Rendón-Medel, R., & Granados-Carvajal, R. E. (2016). Los sistemas de innovación y su impacto en el desarrollo territorial. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 3143–3152.
- Gava, O., Favilli, E., Bartolini, F., & Brunori, G. (2017). Knowledge networks and their role in shaping the relations within the Agricultural Knowledge and Innovation System in the agroenergy sector. The case of biogas in Tuscany (Italy). *Journal of Rural Studies*, 56, 100–113.
<http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.09.009>
- Gobernación de Antioquia. (2013). Anuario estadístico del sector agropecuario en el Departamento de Antioquia.
- Gobernación de Antioquia. (2016a). *Acuerdo de competitividad del aguacate en el Departamento de Antioquia*.
- Gobernación de Antioquia. (2016b). *Anuario estadístico de Antioquia*.

- Gonzalez Romero, G. (2010). Metodología e indicadores para el análisis territorial de la innovación. Su aplicación a Andalucía. *Cim. Economía: Revista Económica de Castilla-La Mancha*, (16), 233–256.
- Guan, J., Zhang, J., & Yan, Y. (2015). The impact of multilevel networks on innovation. *Research Policy*, 44(3), 545–559. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.013>
- Hall, A. (2007). *Challenges to strengthening agricultural innovation systems: where do we go from here? UNUMERIT Working Paper*.
- Hall, A., & Clark, N. (2010). What do complex adaptive systems look like and what are the implications for innovation policy? *Journal of International Development*, 22(3), 308–324.
- Hamdouch, A., & Depret, M. H. (2009). *Surveying the Literature on Territorial Innovation Systems: A Suggested Interpretation Framework*. SSRN Electronic Journal · December 2009.
- Hanneman, R. A., & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. University of California, Riverside, CA.
- Hartwich, F., & Scheidegger, U. (2010). Fostering Innovation Networks: the missing piece in rural development. *Rural Development News*, 1, 70–75.
- Hauck, J., Schmidt, J., & Werner, A. (2016). Using social network analysis to identify key stakeholders in agricultural biodiversity governance and related land-use decisions at regional and local level. *Ecology and Society*, 21((2):49). <http://doi.org/10.5751/ES-08596-210249>
- Hegger, D., Lamers, M., Van Zeijl-Rozema, A., & Dieperink, C. (2012). Conceptualising joint knowledge production in regional climate change adaptation projects: success conditions and levers for action. *Environmental Science & Policy*, 18, 52–65. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2012.01.002>
- Hekkert, M., & Negro, S. (2009). Functions of innovation systems as a framework to understand sustainable technological change: Empirical evidence for earlier claims. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(4), 584–594.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. a a, Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(4), 413–432.
- Hellin, J. (2012). Agricultural extension, collective action and innovation systems: lessons on network brokering from Peru and Mexico. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(2), 141–159. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2012.655967>
- Hellin, J., & Camacho, C. (2017). Agricultural research organisations' role in the emergence of agricultural innovation systems. *Development in Practice*, 27(1), 111–115. <http://doi.org/10.1080/09614524.2017.1256373>
- Hermans, F., Klerkx, L., & Roep, D. (2015). Structural conditions for collaboration and learning in innovation networks: Using an innovation system performance lens to analyse agricultural knowledge systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(1), 35–54. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.991113>
- Hermans, F., Stuiver, M., Beers, P. J., & Kok, K. (2013). The distribution of roles and functions for upscaling and outscaling innovations in agricultural innovation

- systems. *Agricultural Systems*, 115, 117–128.
<http://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.09.006>
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35, 715–728.
- Hunecke, C., Engler, A., Jara-Rojas, R., & Poortvliet, P. M. (2017). Understanding the role of social capital in adoption decisions: An application to irrigation technology. *Agricultural Systems*, 153, 221–231.
<http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2017.02.002>
- Isaac, M. E. (2012). Agricultural information exchange and organizational ties: The effect of network topology on managing agrodiversity. *Agricultural Systems*, 109, 9–15. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.01.011>
- Jackson, M. O. (2008). *Social And Economic Networks*. New Jersey, USA: Princeton University Press.
- Jeannerat, H., & Crevoisier, O. (2016). Editorial: From “Territorial Innovation Models” to “Territorial Knowledge Dynamics”: On the Learning Value of a New Concept in Regional Studies. *Regional Studies*, 50(2), 185–188.
<http://doi.org/10.1080/00343404.2015.1105653>
- Johnson, A. (2001). Functions in innovation system approaches. *In Paper for DRUID's Nelson-Winter Conference*, 1–19.
- Joyce, K. E., Laurienti, P. J., Burdette, J. H., & Hayasaka, S. (2010). A new measure of centrality for brain networks. *PLoS ONE*, 5(8), 1–13.
<http://doi.org/10.1371/journal.pone.0012200>
- Kebebe, E., Duncan, A. J., Klerkx, L., de Boer, I. J. M., & Oosting, S. J. (2015). Understanding socio-economic and policy constraints to dairy development in Ethiopia: A coupled functional-structural innovation systems analysis. *Agricultural Systems*, 141, 69–78. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.09.007>
- Klerkx, L., & Aarts, N. (2013). The interaction of multiple champions in orchestrating innovation networks: Conflicts and complementarities. *Technovation*, 33, 193–210. <http://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.03.002>
- Klerkx, L., Aarts, N., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400.
- Klerkx, L., Adjei-Nsiah, S., Adu-Acheampong, R., Sa??dou, A., Zannou, E., Soumano, L., ... Nederlof, S. (2013). Looking at agricultural innovation platforms through an innovation champion lens: An analysis of three cases in West Africa. *Outlook on Agriculture*, 42(3), 185–192.
<http://doi.org/10.5367/oa.2013.0137>
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2008). Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: Experiences with innovation intermediaries. *Food Policy*, 33, 260–276.
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 849–860.
- Klerkx, L., Schut, M., Leeuwis, C., & Kilelu, C. (2012). Advances in knowledge brokering in the agricultural sector: Towards innovation system facilitation. *IDS Bulletin*, 43, 53–60.

- Klerkx, L., van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic*. (pp. 457–483). Netherlands, Springer.
- Knickel, K., Brunori, G., Rand, S., & Proost, J. (2009). Towards a better conceptual framework for innovation processes in agriculture and rural development: From linear models to systemic approaches. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 15(2), 131–146.
- Koutsouris, A. (2014). Exploring the emerging intermediation roles (facilitation and brokerage) in agricultural extension education. *International Journal of Agricultural Extension*, 21–37.
- Lamprinopoulou, C., Renwick, A., Klerkx, L., Hermans, F., & Roep, D. (2014). Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: Comparing the Dutch and Scottish agrifood sectors. *Agricultural Systems*, 129, 40–54. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2014.05.001>
- Landry, R., Amara, N., & Lamari, M. (2002). Does social capital determine innovation? To what extent. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(7), 681–701. [http://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00170-6](http://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00170-6)
- Läpple, D., Renwick, A., & Thorne, F. (2015). Measuring and understanding the drivers of agricultural innovation: Evidence from Ireland. *Food Policy*, 51, 1–8. <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.11.003>
- Laursen, K., Masciarelli, F., & Prencipe, A. (2012). Regions matter: how localized social capital affects innovation and external knowledge acquisition. *Organization Science*, 23(1), 177–193. <http://doi.org/10.2307/41429024>
- Leeuwis, C., & Aarts, N. (2011). Rethinking communication in innovation processes: creating space for change in complex systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 17(1), 21–36.
- Liu, X., & White, S. (2001). Comparing innovation systems : a framework and application to China ' s transitional context. *Research Policy*, 30(7), 1091–1114.
- Luhmann, N. (1988). Familiarity, Confidence, Trust: Problems and Alternatives. In *Making and Breaking Cooperative Relations* (pp. 62–92). Oxford: Basil Blackwell.
- Luna, M., & Velasco, J. L. (2005). Confianza y desempeño en las redes sociales. *Revista Mexicana de Sociología*, 67(1), 127–162.
- Lundvall, B. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Industrial Development Research. Aalborg: Aalborg University Press.
- Lundvall, B. (2007a). *Innovation System Research. Where it came from and where it might go*. Fifth Globelics Conference. <http://doi.org/10.1111/j.1467-629X.1980.tb00220.x>
- Lundvall, B. (2007b). National innovation systems—analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95–119.
- Maertens, A., & Barrett, C. B. (2013). Measuring social networks' effects on agricultural technology adoption. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2), 353–359.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247–264. [http://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00139-1](http://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00139-1)

- Malmberg, A., & Maskell, P. (2002). The elusive concept of localization economies: Towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *Environment and Planning A*, 34(3), 429–449. <http://doi.org/10.1068/a3457>
- Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37, 596–615. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.004>
- Marsden, T. (1998). New rural territories: Regulating the differentiated rural spaces. *Journal of Rural Studies*, 14(1), 107–117. [http://doi.org/10.1016/S0743-0167\(97\)00041-7](http://doi.org/10.1016/S0743-0167(97)00041-7)
- Marsden, P. V. (1990). Network data and measurement. *Annual Review of Sociology*, 16(1), 435–463.
- Martínez-garcía, C. ., Arriaga-jordán, C., Dorward, P., Rehman, T., & Rayas-amor, A. (2016). Using a socio-psychological model to identify and understand factors influencing the use and adoption of successful innovation by small-scale dairy farmers of Central Mexico. *Experimental Agriculture*, 1–18. <http://doi.org/10.1017/S0014479716000703>
- Medema, W., Adamowski, J., Orr, C., Furber, A., Wals, A., & Milot, N. (2017). Building a Foundation for Knowledge Co-Creation in Collaborative Water Governance: Dimensions of Stakeholder Networks Facilitated through Bridging Organizations. *Water*, 9(1), 1–22. <http://doi.org/10.3390/w9010060>
- Mendez, R. (2003). Innovación y redes locales como estrategias de desarrollo territorial. *Treballs de La Societat Catalana de Geografia*, 55, 177–198.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: algunos debates teóricos recientes. *Revista EURE (Santiago)*, 28(84), 63–83.
- Micheels, E. T., & Nolan, J. F. (2016). Examining the effects of absorptive capacity and social capital on the adoption of agricultural innovations: A Canadian Prairie case study. *Agricultural Systems*, 145, 127–138. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.03.010>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). Anuario estadístico del sector agropecuario: Resultados de Evaluaciones Agropecuarias Municipales.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). *Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario Colombiano: Cadena de Aguacate*. Bogotá D.C.
- Misión para la Transformación del campo. (2015). *Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación Agropecuaria y de Acompañamiento Integral (Informe para la Misión para la Transformación del Campo)*. Bogotá D.C.
- Monge, M., Hartwich, F., & Halgin, D. (2008). *How change agents and social capital influence the adoption of innovations among small farmers: Evidence from social networks in rural Bolivia*. Intl Food Policy Res Inst.
- Monge, M., & Hartwich, F. (2008). Análisis de Redes Sociales aplicado al estudio de los procesos de innovación agrícola. *Revista Hispana de Redes Sociales*, 14, 31.
- Morgan, K. J. (2004). The Exaggerated Death of Geography: Learning, Proximity and Territorial Innovation Systems. *Journal of Economic Geography*, 4(1), 3–21. <http://doi.org/10.1093/jeg/4.1.3>
- Morriss, S., Massey, C., Flett, R., Alpass, F., & Sligo, F. (2006). Mediating technological learning in agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*,

- 89(1), 26–46. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2005.08.002>
- Moschitz, H., Roep, D., Brunori, G., & Tisenkopfs, T. (2015). Learning and innovation networks for sustainable agriculture: processes of co-evolution, joint reflection and facilitation. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(1), 1–11.
- Moulaert, F., & Mehmood, A. (2010). Analysing Regional Development and Policy : A Structural – Realist Approach. *Regional Studies*, 44.1(February), 103–118. <http://doi.org/10.1080/00343400802251478>
- Moulaert, F., & Sekia, F. (2003). Territorial Innovation Models: A Critical Survey. *Regional Studies*, 37(3), 289–302. <http://doi.org/10.1080/0034340032000065442>
- Muñoz, R. M.; Aguilar, A. J.; Rendón, M. R and Altamirano, C. J. R. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. CIESTAAM-PIIAI. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Muñoz Rodríguez, M., Aguilar-vila, J., Rendón Medel, R., & Reyes Altamirano Cárdenas, J. (2007). *Análisis de la dinámica de innovación en cadenas agroalimentarias*. Universidad Autónoma Chapingo - CIESTAAM/PIIAI, Chapingo, México.
- Nato, G. N., Shauri, H. S., Kadere, T. T., Lecturer, A., Lecturer, S., & Box, P. O. (2016). Influence of Social Capital on Adoption of Agricultural Production Technologies Among Beneficiaries of African Institute for Capacity Development Training Programmes in Kenya. *International Journal of Social Science and Technology*, 1(1), 1–21.
- Nelson, R. (1991). *National innovation systems: A retrospective on a study*. Center for Research in Management, Consortium on Competitiveness & Cooperation. University of California at Berkeley.
- Nelson, R., & Winter, S. (1977). In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, 6(1), 36–76. [http://doi.org/10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](http://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4)
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14–37.
- OECD. (2014). *Innovation and Modernising the Rural Economy*. OECD Publishing. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264205390-en>
- OECD-European Communities. (2005). *Oslo Manual*. (OCDE-EUROSTAT., Ed.) *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data. 3a Edit* (Vol. Third edit). <http://doi.org/10.1787/9789264013100-en>
- OECD-European Communities. (2006). *The new rural paradigm: policies and governance*. Paris: publishing, Paris.
- Oliveira, P. M., & Natário, M. M. (2016). Territorial innovation systems and strategies of collective efficiency: the case of Tagus Valley agro-food complex. *European Journal of Innovation Management*, 19(3), 362–382. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/09564230910978511>
- Oreszczyn, S., Lane, A., & Carr, S. (2010). The role of networks of practice and webs of influencers on farmers' engagement with and learning about agricultural innovations. *Journal of Rural Studies*, 26(4), 404–417. <http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2010.03.003>
- Ortiz-Guerrero, C. E. (2013). The New Regionalism. Policy Implications for Rural Regions. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10(70), 47–67.

- Ortiz, O., Orrego, R., Pradel, W., Gildemacher, P., Castillo, R., Otiniano, R., ... Kahi, I. (2013). Innovation systems in Bolivia, Ethiopia, Peru and Uganda: Insights into potato. *Agricultural Systems*, 114, 73–83. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.08.007>
- Ozier-lafontaine, H., Chave, M., & Noël, Y. (2012). Towards agricultural innovation systems: designing an operational interface. *Outlook on Agriculture*, 41(2), 81–86. <http://doi.org/10.5367/oa.2012.0090>
- Paassen, A. Van. (2014). Agricultural innovation platforms in West Africa: How does strategic institutional entrepreneurship unfold in different value chain contexts? *Outlook on Agriculture*, 43(3), 366–376.
- Pamuk, H., Bulte, E., & Adekunle, A. a. (2014). Do decentralized innovation systems promote agricultural technology adoption? Experimental evidence from Africa. *Food Policy*, 44, 227–236. <http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.09.015>
- Putnam, R. (2000). *Bowling Alone. The collapse and revival of American community*. Simmon and Schuster, New York.
- Putnam, R. D. (1993). *Making Democracy work. Civic traditions in Modern Italy*. Princeton: Princeton University Press.
- Quintero-Campos, L. J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57–76.
- Rajalahti, R., Janssen, W., & Pehu, E. (2008). *Agricultural innovation systems : From diagnostics toward operational practices systems*. Agriculture & Rural Development Department, World Bank.
- Raya, A. B. (2017). The Influence of Social Network Structure on the Farmer Group Participation in Indonesia. *Asian Social Science*, 12(3), 119–129. <http://doi.org/10.5539/ass.v12n3p119>
- Rendón, M. R. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales*. Serie: Materiales de formación para las Agencias de Gestión de la Innovación. UACH - CIESTAAM. 50 p.
- Rendón, M. R., Aguilar, A. J., Muñoz, R. M., & Altamirano, C. J. (2007). *Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. Materiales de formación para las agencias de gestión de la innovación*. CIESTAAM-Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Estado de México. 56 p.
- Rivera, W. M., & Sulaiman, V. R. (2009). Extension: Object of reform, engine for innovation. *Outlook on Agriculture*, 38(3), 267–273. <http://doi.org/10.5367/000000009789396810>
- Robalino, D. A. (2000). *Social capital, technology diffusion and sustainable growth in the developing world*. RGSD-151, 286pp, RAND.
- Rodríguez, F. R. (2005). Espacio relacional, proceso innovador y difusión territorial de la innovación en Andalucía*. *Geographicalia*, (47), 111–136.
- Rodríguez, H., Ramírez-Gómez, C. J., Aguilar-Gallegos, N., & Aguilar-Ávila, J. (2016). Network analysis of knowledge building on rural extension in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(3), 393. <http://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n3.58500>
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th ed. The Free Press. New York. 576 p.
- Rogers, E. M. (2003). *The Diffusion of Innovations*. Free Press, New York.

- Röling, N. (1996). Towards an interactive agricultural science. *European Journal of Agricultural Education and Extension*, 2(4), 35–48.
<http://doi.org/10.1080/13892249685300061>
- Rost, K. (2011). The strength of strong ties in the creation of innovation. *Research Policy*, 40(4), 588–604.
- Ruiz, W., Quintero, S., & Robledo, J. (2016). Impacto de los Intermediarios en los Sistemas de Innovación. *Journal of Technology Management & Innovation*, 11(2), 130–138.
- Salom Carrasco, J. (2003). Innovación y actores locales en los nuevos espacios económicos: un estado de la cuestión. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 36, 7–30. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Schejtman, A., & Berdegué, J. (2004). *Desarrollo Territorial Rural*. (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural-Rimisp, Ed.) (Vol. 1). Santiago de Chile. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612006000100006>
- Schmitt-Egner, P. (2002). The concept of 'region': Theoretical and methodological notes on its reconstruction. *Journal of European Integration*, 24(3), 179–200.
<http://doi.org/10.1080/07036330270152196>
- Schneider, F., Steiger, D., Ledermann, T., Fry, P., & Rist, S. (2012). No-tillage farming: co-creation of innovation through network building. *Land Degradation & Development*, 23(3), 242–255.
- Schumpeter, J. (1935). Análisis del cambio económico. *Ensayos Sobre El Ciclo Económico*, 17–34.
- Schut, M., Klerkx, L., Rodenburg, J., Kayeke, J., Raboanarielina, M., Adegbola, P., ... Bastiaans, L. (2014). RAAIS : Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agricultural Systems*, 132, 1–11.
- Schut, M., Klerkx, L., Sartas, M., Lamers, D., Campbell, M., Ogbonna, I., ... Leeuwis, C. (2015). Innovation Platforms: Experiences With Their Institutional Embedding in Agricultural Research for Development. *Experimental Agriculture*, 1–25.
- Schut, M., Rodenburg, J., Klerkx, L., Kayeke, J., & Ast, A. (2015). RAAIS : Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part II). Integrated analysis of parasitic weed problems in rice in Tanzania. *Agricultural Systems*, 132, 12–24.
- Shaw-Ching Liu, B., Madhavan, R., & Sudharshan, D. (2005). DiffuNET: The impact of network structure on diffusion of innovation. *European Journal of Innovation Management*, 8(2), 240–262.
- Sligo, F. X., & Massey, C. (2007). Risk, trust and knowledge networks in farmers' learning. *Journal of Rural Studies*, 23(2), 170–182.
<http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2006.06.001>
- Snijders, T., Steglich, C., & Schweinberger, M. (2007). *Modeling the co-evolution of networks and behavior*.
- Sol, J., Beers, P. J., & Wals, A. E. (2013). Social learning in regional innovation networks: trust, commitment and reframing as emergent properties of interaction. *Journal of Cleaner Production*, (49), 35–43.
<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.041>
- Sol, J., Beers, P. J., & Wals, A. E. J. (2013). Social learning in regional innovation networks: Trust, commitment and reframing as emergent properties of

- interaction. *Journal of Cleaner Production*, 49, 35–43.
<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.041>
- Spielman, D. (2005). *Systems perspectives on developing-country agriculture: A critical review*. International food policy research institute (IFPRI). International service for national agricultural research (ISNAR) division.
- Spielman, D., & Birner, R. (2008). *How innovative is your agriculture?: Using innovation indicators and benchmarks to strengthen national agricultural innovation systems*. The World Bank. Washington, DC, USA.
- Spielman, D., Davis, K., Negash, M., & Ayele, G. (2011). Rural innovation systems and networks: Findings from a study of Ethiopian smallholders. *Agriculture and Human Values*, 28(2), 195–212.
- Spielman, D., Ekboir, J., & Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry: Applications to Sub-Saharan African agriculture. *Technology in Society*, 31(4), 399–405.
- Spielman, D., Ekboir, J., Davis, K., & Ochieng, C. M. O. (2008). An innovation systems perspective on strengthening agricultural education and training in sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems*, 98(1), 1–9.
- Spielman, D., & Kelemework, D. (2009). *Measuring agricultural innovation system properties and performance: Illustrations from Ethiopia and Vietnam*. IFPRI Discussion Paper 851. Washington, D.C.
- Stankiewicz, R., & Carlsson, B. (1991). On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, 1(2), 93–118.
<http://doi.org/10.1007/BF01224915>
- Takahashi, R., Todo, Y., & Degefa, T. (2015). The effects of a participatory approach on the adoption of agricultural technology: Focusing on the social network structure in rural Ethiopia. *Studies in Agricultural Economics*, 117(1), 50–56.
- Teilmann, K. (2012). Measuring social capital accumulation in rural development. *Journal of Rural Studies*, 28(4), 458–465.
<http://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.10.002>
- Teklewold, H., Kassie, M., & Shiferaw, B. (2013). Adoption of Multiple Sustainable Agricultural Practices in Rural Ethiopia. *Journal of Agricultural Economics*, 64(3), 597–623. <http://doi.org/10.1111/1477-9552.12011>
- Temel, T., Janssen, W., & Karimov, F. (2003). Systems analysis by graph theoretical techniques: assessment of the agricultural innovation system of Azerbaijan. *Agricultural Systems*, 77(2), 91–116.
- Todo, Y., Matous, P., & Mojo, D. (2014). *Effects of social network structure on the diffusion and adoption of agricultural technology: Evidence from rural Ethiopia*. Available at SSRN 2447208.
- Tödting, F., & Trippel, M. (2005). One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34(8), 1203–1219.
<http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>
- Tripodi, T., Fellin, P., & Meyer, H. (1981). *Análise da pesquisa social*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- Tumbo, S. D., Mutabazi, K. D., Masuki, K. F. G., Rwehumbiza, F. B., Mahoo, H. F., Nindi, S. J., & Mowo, J. G. (2013). Social capital and diffusion of water system innovations in the Makanya watershed, Tanzania. *Journal of Socio-Economics*,

- 43, 24–36. <http://doi.org/10.1016/j.socec.2013.01.001>
- Turner, J. a., Klerkx, L., Rijswijk, K., Williams, T., & Barnard, T. (2014). Systemic problems affecting co-innovation in the New Zealand Agricultural Innovation System: Identification of blocking mechanisms and underlying institutional logics. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 1–14.
- Unay Gailhard, Í., Bavorová, M., & Pirscher, F. (2015). Adoption of Agri-Environmental Measures by Organic Farmers: The Role of Interpersonal Communication. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(2), 127–148. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.913985>
- Uphoff, N. (2000). Understanding social capital: learning from the analysis and experience of participation. In *Social capital: A multifaceted perspective* (p. 215–252 in). Washington, D.C. The World Bank.
- Valente, T. W., & Davis, R. L. (1999). Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 56(1), 55–67.
- Valente, T. W. (1995). *Network Models of the Diffusion of Innovations*. Hampton Press, Cresskill.
- Van de Ban, A.W., Hawkins, S. (1996). *Agricultural Extension*. 2nd ed. Blackwell Scientific Production.
- van Mierlo, B., Arkesteijn, M., & Leeuwis, C. (2010). Enhancing the reflexivity of system innovation projects with system analyses. *American Journal of Evaluation*, 31(2), 143–161.
- van Mierlo, B., Leeuwis, C., Smits, R., & Woolthuis, R. K. (2010). Learning towards system innovation: Evaluating a systemic instrument. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(2), 318–334.
- Van Rijn, F., Bulte, E., & Adekunle, A. (2012). Social capital and agricultural innovation in Sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems*, 108(April 2012), 112–122. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.003>
- Van Rijn, F., Bulte, E., & Adekunle, A. (2012). Social capital and agricultural innovation in Sub-Saharan Africa. *Agricultural Systems*, 108, 112–122. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2011.12.003>
- van Veen, S., Bunders, J., & Regeer, B. (2013). Mutual learning for knowledge co-creation about disability inclusive development programmes and practice. *Knowledge Management for Development Journal*, 9(2), 102–122.
- Vázquez-Valencia, R. A., & Aguilar-Benítez, I. (2010). Organizaciones lecheras en los Altos Sur de Jalisco: un análisis de las interacciones productivas. *Región Y Sociedad*, 22(48), 113–144.
- Vega de Jiménez, M., & Rojo, Y. (2010). Red: estructura para generar innovación. *Revista de Ciencias Sociales*, XVI(4), 699–708.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis*. Cambridge: University Press.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1999). Social network analysis in the social and behavioral sciences. In *Wasserman, S., & Faust, K. (eds). Social network analysis. Methods and applications. Structural analysis in the social sciences*, 8. USA: Cambridge University Press.
- Wejnert, C. (2010). Social network analysis with respondent-driven sampling data: A study of racial integration on campus. *Social Networks*, 32(2), 112–124.

- <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2009.09.002>
- Wellbrock, W., Roep, D., & Wiskerke, J. (2012). An integrated perspective on rural regional learning. *European Countryside*, 4(1), 1–16.
<http://doi.org/10.2478/v10091-012-0010-y>
- Wieczorek, A. J., & Hekkert, M. P. (2012). Systemic instruments for systemic innovation problems: A framework for policy makers and innovation scholars. *Science and Public Policy*, 39(1), 74–87. <http://doi.org/10.1093/scipol/scr008>
- Wilson, P. N. (2000). Social Capital, Trust, and the Agribusiness of Economics. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 25(1), 1–13.
- Witte, E. (1977). Power and innovation: a two-center theory. *International Studies of Management & Organization*, 7(1), 47–70.
- World Bank. (2006). *Enhancing agricultural innovation: How to go beyond the strengthening of research systems*. Washington, DC, USA: The World Bank.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: design and methods*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage.
- Young, H. P. (2009). Innovation diffusion in heterogeneous populations: Contagion, social influence, and social learning. *The American Economic Review*, 99(5), 1899–1924. <http://doi.org/10.1257/aer.99.5.1899>
- Zarazúa-escobar, J. A., Almaguer-vargas, G., & Márquez-berber, S. R. (2011). Redes de innovación en el sistema productivo fresa en Zamora, Michoacán. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 17(1), 51–60.
- Zarazúa, J., Solleiro, J., Altamirano, R., Castañón, R., & Rendón, R. (2009). Esquemas de innovación tecnológica y su transferencia en las agroempresas frutícolas del estado de Michoacán. *Estudios Sociales*, 17(34), 37–71.
- Zarazúa, J. A., Almaguer-Vargas, G., & Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso red de innovación de maíz en Zamora, Michoacán, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 105–124.
- Zarazúa, J. A., Gómez-Carreto, T., Aguilera-Ceja, N. A., Moncayo-Estrada, R., & Sánchez-González, A. (2014). Una perspectiva desde las redes sociales en un proyecto emblemático. *Naturaleza Y Desarrollo*, 12(1), 1–15.