

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Universidad Nacional

Universidad Estatal a Distancia

Doctorado en Ciencias Naturales para el Desarrollo

Énfasis en Sistemas de Producción Agrícola



Análisis de la conformación de sistemas específicos de innovación para el cultivo  
de maíz en el Caribe colombiano

María Fernanda Garrido Rubiano, M.Sc.

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Cartago, Costa Rica

Mayo, 2017

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Universidad Nacional  
Universidad Estatal a Distancia



Análisis de la conformación de sistemas específicos de innovación para el cultivo  
de maíz en el Caribe colombiano



Tesis sometida a consideración del tribunal evaluador como requisito para optar al  
grado de Doctora en Ciencias Naturales para el Desarrollo, con énfasis en  
Sistemas de Producción Agrícola

Sustentante:

María Fernanda Garrido Rubiano, M.Sc.

Director:

Juan Carlos Martínez Medrano, PhD.

Cartago, Costa Rica

Mayo, 2017

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Universidad Nacional de Costa Rica  
Universidad Estatal a Distancia

TEC | Tecnológico  
de Costa Rica

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA



Análisis de la conformación de sistemas específicos de innovación para el cultivo  
de maíz en el Caribe colombiano



Tesis sometida a consideración del tribunal evaluador como requisito para optar al  
grado de Doctora en Ciencias Naturales para el Desarrollo con énfasis en  
Sistemas de Producción Agrícola

Sustentante:

María Fernanda Garrido Rubiano, M.Sc.

Tribunal examinador:

Dra. Carmen Elena Madriz Quirós

Directora Posgrados ICTR

Dr. Freddy Araya Rodríguez

Coordinador General DOCINADE

Dr. Juan Carlos Martínez Medrano

Tutor de tesis

Dr. Roberto Rendón Medel

Asesor

Dr. Rafael Evelio Granados Carvajal

Asesor

Four horizontal lines with handwritten signatures above them, corresponding to the members of the evaluation tribunal.

## DEDICATORIA

Los sueños inician desde que somos pequeños y van consolidándose durante el paso de la vida. Desde pequeña conté con dos pilares muy importantes en mi vida, forjadores de sueños y de ilusiones: mi papá y mi mamá. Sin ustedes, no sería la mitad de lo que fui, de lo que soy y de lo que seré. Gracias por dedicarme su amor, comprensión y paciencia. Esto es para ustedes, mis promotores de sueños.

¡Esto también es para todos los que hicieron posible este sueño!

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi director de tesis, Juan Carlos Martínez Medrano por su amistad, su contribución académica y filosófica y su tiempo para lograr satisfactoriamente el proceso de mis estudios doctorales.

Agradezco a mis asesores Roberto Rendón Medel y Rafael Evelio Granados Carvajal. Grandes inspiraciones, apoyos constantes y desmedidos.

Agradezco a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, por la financiación, el tiempo y las enseñanzas durante el camino. En especial agradezco al Dr. Juan Lucas Restrepo, un director y un compañero con mucho por contar, por enseñar y por brindar.

Agradezco en particular al equipo del Departamento de Transferencia de Tecnología de Corpoica. Gracias por el tiempo, enseñanzas y apoyo para consolidar una idea y convertirla en un proyecto de vida.

Agradezco a las Gobernaciones del Atlántico y del Magdalena por el acompañamiento y confianza en el proceso.

Agradezco a todos y cada uno de los productores de maíz del Caribe colombiano. Esto no termina aquí. Seguimos luchando por una Colombia más linda.

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ACRÓNIMOS Y UNIDADES

AF	Agricultura familiar
ARS	Análisis de redes sociales
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
COTEC	Fundación Cotec para la innovación
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FENALCE	Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
Foragro	Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrados
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
Rimisp	Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural
SEI	Sistema específico de innovación
SI	Sistema de innovación
SNI	Sistema nacional de innovación
SRI	Sistema regional de innovación
STATA	Data Analysis and Statical Software
t/ha	Toneladas por hectárea
UCINET	Software package for the analysis of social network data
UMATA	Unidad municipal de asistencia técnica

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN GENERAL.....</b>	<b>1</b>
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos.....	5
Hipótesis .....	5
Perfil y alcance de la tesis .....	6
Bibliografía .....	7
<b>CAPITULO I - MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>9</b>
Resumen .....	10
Abstract.....	10
1.1 Introducción.....	11
1.2 El concepto de innovación .....	11
1.3 La innovación bajo la mirada de sistema .....	15
1.4 La innovación y el territorio.....	16
1.5 Sistemas regionales de innovación .....	16
1.6 Problemas metodológicos en la innovación .....	18
1.7 Conclusiones.....	19
1.8 Bibliografía.....	19
<b>CAPITULO II – ANÁLISIS DE LAS RELACIONES DE LOS PRODUCTORES Y DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.....</b>	<b>37</b>
Resumen .....	38
Abstract.....	38
2.1 Introducción.....	39
2.2 Materiales y métodos .....	42
2.2.1 Área de estudio .....	42
2.2.2 Identificación de actores locales para entrevistar .....	43
2.2.3 Diseño de muestreo.....	43
2.2.4 Atributos del estudio .....	44
2.2.5 Modelo estadístico.....	46

<b>2.3 Resultados y discusión.....</b>	<b>46</b>
2.3.1 Análisis descriptivo de la población de estudio en los departamentos del Atlántico y el Magdalena.....	46
2.3.2 Análisis descriptivo de la población de estudio de los departamentos del Atlántico y el Magdalena.....	47
2.3.3 Análisis estadístico .....	49
2.3.4 Ajuste del modelo estadístico .....	51
<b>2.4 Conclusiones.....</b>	<b>57</b>
<b>2.5 Bibliografía.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPITULO III – ANÁLISIS DEL TERRITORIO Y LOS ITINERARIOS TÉCNICOS DEL CULTIVO DE MAÍZ .....</b>	<b>77</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>78</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>78</b>
<b>3.1 Introducción.....</b>	<b>79</b>
<b>3.2 Materiales y métodos .....</b>	<b>84</b>
3.2.1 Diseño de muestreo.....	84
3.2.2. Análisis de redes sociales.....	84
3.2.3 Identificación de actores clave .....	84
3.2.4 Índice de cobertura .....	85
3.2.5 Análisis de la información .....	86
3.2.6 Caracterización de itinerarios técnicos.....	86
<b>3.3 Resultados y discusión.....</b>	<b>87</b>
3.3.1 Análisis de redes sociales.....	87
3.3.2 Caracterización de itinerarios técnicos.....	90
<b>3.4 Conclusiones.....</b>	<b>98</b>
<b>3.5 Bibliografía.....</b>	<b>99</b>
<b>CAPÍTULO VI – PROPUESTA .....</b>	<b>117</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>117</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>118</b>
<b>4.1 Introducción.....</b>	<b>119</b>
<b>4.2 Proceso de construcción de políticas que incentiven la innovación .....</b>	<b>123</b>
4.2.1 Fase de identificación .....	123

4.2.2 Fase de diseño y formulación .....	124
4.2.3 Fase de implementación.....	125
<b>4.3 El cultivo de maíz en el Caribe colombiano.....</b>	<b>126</b>
4.3.1 Fase de identificación .....	127
4.3.2 Fase de diseño y formulación .....	131
4.3.3 Fase de implementación.....	133
<b>4.4. Conclusiones .....</b>	<b>137</b>
<b>4.5 Bibliografía.....</b>	<b>138</b>
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>145</b>
<b>RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>	<b>147</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 2.1</b> Atributos de estudio y tipo de información obtenida .....	44
<b>Cuadro 2.2</b> Catálogo de prácticas agrícolas empleado .....	45
<b>Cuadro 2.3</b> Número de productores identificados y número de productores entrevistados en cada departamento .....	47
<b>Cuadro 2.4</b> Análisis descriptivo de la población de estudio en los departamentos del Atlántico y del Magdalena .....	48
<b>Cuadro 2.5</b> Parámetros estimados en el modelo estadístico .....	50
<b>Cuadro 3.1</b> Tipos de actores que se pueden identificar en una red de innovación .....	85
<b>Cuadro 3.2</b> Itinerario técnico para el cultivo de maíz en el sistema de monocultivo .....	91
<b>Cuadro 3.3</b> Itinerario técnico para el cultivo de maíz en asocio con otros cultivos .....	93
<b>Cuadro 4.1</b> Tablero de control para la planificación de estrategias de innovación .....	126
<b>Cuadro 4.2</b> Matriz de marco lógico para política de incentivo a la innovación en la producción de maíz en el Caribe colombiano.....	134

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Ubicación de los departamentos Atlántico y Magdalena (Colombia) ...	43
<b>Figura 2.2</b> Distribución de la utilización de prácticas agrícolas en los departamentos del Atlántico (a) y Magdalena (b) .....	49
<b>Figura 2.3</b> Ajuste del modelo estadístico para los departamentos a) Atlántico, b) Magdalena .....	51
<b>Figura 2.4</b> Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo escolaridad en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena	53
<b>Figura 2.5</b> Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo tipo de tenencia de la tierra en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena .....	54
<b>Figura 2.6</b> Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo colecta de información en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena .....	55
<b>Figura 2.7</b> Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo régimen hídrico en el departamento del Magdalena .....	57
<b>Figura 3.1</b> Relación de las variables (a) edad, (b) escolaridad, (c) superficie sembrada, (d) rendimiento con la capacidad de aporte de la información técnica ..	88
<b>Figura 3.2</b> Relación de las variable Relación de las variables (a) edad, (b) escolaridad, (c) superficie sembrada, (d) rendimiento con la capacidad de demanda de información técnica .....	89
<b>Figura 4.1</b> Itinerario técnico para el cultivo de maíz en el sistema de monocultivo.	130
<b>Figura 4.2</b> Itinerario técnico para el cultivo de maíz asociado con otras especies..	130

## RESUMEN

En América Latina y el Caribe los principales problemas del sector agropecuario están relacionados con la baja rentabilidad de las actividades primarias, infraestructuras pobres y bajas capacidades científicas y tecnológicas. Para solucionar esta problemática en los países en desarrollo como Colombia, las mejoras dependerán del éxito en la generación y aplicación del conocimiento y de los procesos de innovación que se den alrededor de los sistemas socio-productivos agropecuarios, y de esta forma, aumentar la productividad del sector, la eficiencia y la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales, y mejorar la adaptación en sus sistemas de producción ante el escenario del cambio climático. Este trabajo se planteó como objetivo contribuir al diseño de políticas públicas para favorecer la innovación del cultivo de maíz en la región Caribe colombiana mediante el enfoque de sistemas específicos de innovación. Para lograrlo se identificaron los actores, los componentes y la estructura del sistema socio-productivo de maíz en la región Caribe colombiana; se analizó la configuración territorial, los actores y sus relaciones con las prácticas agrícolas y se propuso una estrategia orientada a optimizar los procesos de innovación de forma que se estimule el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz en la región. Se identificaron 227 productores de la región Caribe colombiana (107 productores en el departamento del Atlántico y 120 productores en el departamento del Magdalena) y se caracterizaron sus itinerarios técnicos y sus atributos sociales, económicos y ambientales. Se empleó la regresión Poisson truncada en ceros para describir la relación existente entre el número de prácticas agrícolas y los atributos propios de los productores y se encontró no hay un atributo estratégico y determinante en la utilización de prácticas agrícolas pero que una serie de factores influyen en el uso de prácticas. Se encontraron dos itinerarios técnicos: siembra de maíz en monocultivo y asociado con otras especies vegetales. Finalmente se diseñó una política de incentivo a la innovación para el cultivo de maíz en el Caribe colombiano mediante la consecución de tres fases: (1) identificación, (2) formulación y diseño y (3) implementación. Se concluye que las políticas que incentiven la innovación deben hacer un reconocimiento del territorio: características agroecológicas, culturales y sociales para determinar los puntos de mejora del cada sistema, haciendo énfasis en su especificidad. Las políticas de estímulo pueden tener principios generales pero sus estrategias deben ser específicas según los modelos productivos de los agricultores en un sistema específico en un territorio dado.

## ABSTRACT

In Latin America and the Caribbean, the main problems of agricultural sector are related with low profitability of primary activities, poor infrastructures and low scientific and technological capacities. To solve this problem in developing countries such as Colombia, the improvements will depend on the success in the generation and application of knowledge and innovation processes that take place around the socio-productive agricultural systems, and in this way, to increase the productivity of the sector, the efficiency and the sustainability in the use of natural resources and to improve the adaptation of its production systems to this climate change scenario. The objective of this work was to contribute to the design of public policies to favor the innovation of maize cultivation in the Colombian Caribbean region through the specific innovation systems approach. To achieve this, the actors, components and structure of the socio-productive maize system in the Colombian Caribbean region were identified; the territorial configuration, the actors and their relationships with agricultural practices were analyzed and a strategy was proposed to optimize the innovation processes in a way that stimulates the growth and development of maize cultivation in the region. There were identified 227 producers from the Colombian Caribbean region (107 producers in the Atlantic department and 120 producers in the department of Magdalena) and their social, economic and environmental attributes were characterized. The Poisson regression was used truncated in zeros to describe the relationship between the number of agricultural practices and the attributes of the producers and it was found that there is no strategic and determinant attribute in the use of agricultural practices but that several factors influence the use of practices. Two technical itineraries were found: maize sowing in monoculture and associated with other plant species. Finally, an innovation incentive policy for maize cultivation in the Colombian Caribbean was designed through three phases: (1) identification, (2) formulation and design, and (3) implementation. It is concluded that the policies that encourage innovation should make a recognition of the territory: agro-ecological, cultural and social characteristics to determine the points of improvement of each system, with emphasis on their specificity. Stimulus policies may have general principles but their strategies must be specific to the farmers' productive models in a specific system in each territory.

## INTRODUCCIÓN GENERAL

En América Latina y el Caribe los problemas del sector agropecuario están relacionados con la baja rentabilidad de las actividades primarias, infraestructuras pobres y bajas capacidades científicas y tecnológicas. Para mejorar esta problemática en los países en desarrollo como Colombia, las mejoras dependerán del éxito en la generación y aplicación del conocimiento; y de los procesos de innovación que se den alrededor de los sistemas socio-productivos agropecuarios para, de esta forma, aumentar la productividad del sector, la eficiencia, la sostenibilidad en el uso de los recursos naturales y resolver las incertidumbres asociadas al cambio climático (Banco Mundial, 2008). Se hace inminente la necesidad de cambios en los métodos de producción que impliquen una mejora en la eficiencia en el uso de la tecnología y otras innovaciones en los diferentes eslabones de las cadenas agroalimentarias (OECD, 2013, 2015).

La generación del nuevo conocimiento, el progreso tecnológico y la innovación son consideradas factores determinantes para el desarrollo económico, en donde la innovación es considerada un proceso continuo, sin rupturas, que inicia con la construcción de hechos científicos en los laboratorios y concluye con el uso de objetos técnicos por los diferentes actores de la sociedad, en el cual también se involucra y depende de la acción coordinada de diferentes agentes (Arellano-Hernández, 2011).

Freeman (1995) explica que las redes de relaciones son necesarias para promover la innovación en las empresas. Para entender estas interacciones entre actores, surge el enfoque de 'sistema nacional de innovación' (SNI), concepto introducido por Freeman (1987), Lundvall (1992) y utilizado mundialmente como estrategia para entender los procesos de innovación y guiar el diseño y la implementación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en los diferentes contextos (Dutrénit et al., 2010).

En un intento por determinar la heterogeneidad existente entre las regiones de América Latina, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) realizó un estudio sobre 'sistemas regionales de innovación' (BID, 2011). Comprender estas diferencias es necesario para diseñar políticas diferenciadas a nivel regional para fortalecer los procesos de innovación de los agentes locales, teniendo en cuenta que las políticas deben diseñarse de acuerdo a las características propias del proceso de innovación que son particulares en cada territorio para lograr el desarrollo económico local<sup>1</sup> (Morales-Calatayud et al., 2008).

La definición de región como unidad de análisis es variable debido a que las dimensiones que abarcan el concepto de región (socio-culturales, funcionales y administrativas) pueden estar presentes o no, de una forma uniforme en el territorio. Se hace necesario abordar la perspectiva de innovación con herramientas que consideren el papel fundamental del territorio en la incubación de actividades innovadoras que promuevan el desarrollo local (Rózga-Luter, 2003).

Comprender las dinámicas de un sistema productivo como un todo en una localidad determinada consiste en reconocer el rol de los agentes territoriales en la producción. Así se aprovechan las ventajas competitivas de la localización que se originan en lazos de cooperación y perfeccionamiento del conocimiento existente (Alderete, 2013). La incorporación de conocimientos locales, la participación social del territorio a través de la conformación de redes y alianzas y la debida articulación de los eslabones de las cadenas socio-productivas favorecen el desarrollo económico local al reducirse los costos de producción y de transacción. El territorio influye en el comportamiento de las personas y puede considerarse como un agente con capacidad de introducir innovaciones al interior

---

<sup>1</sup> Se entiende por desarrollo económico local el "proceso de crecimiento y cambio estructural, multidimensional y sostenido de la economía, los individuos, los colectivos y las localidades, a partir de la actuación consistente y concertada de los actores sociales orientada a la transformación del medio en consonancia con el propósito de desarrollo sostenible, necesariamente acompañado del continuo crecimiento económico equilibrado, estable y democrático" (Morales-Calatayud et al., 2008).

de la base productiva, acompañado por cambios sociales que las hacen posible (Rodríguez et al., 2011).

Los sistemas específicos de innovación (SEI) se proponen como estrategia de planeación de la innovación con una mirada de 'abajo hacia arriba' (Díaz-Jose, 2013) para generar y analizar la información de forma adecuada sobre un sistema de producción, los actores y sus vínculos, las características del territorio para estudiar el nivel de innovación que emplean, los circuitos que siguen y los procesos de gestión del conocimiento. El análisis de los vínculos y el flujo de la comunicación entre los actores propios de un territorio, enmarcados dentro de un mismo sistema socio-productivo permitirá cerrar la brecha entre la investigación y el sector productivo mediante la articulación de la institucionalidad en el territorio (Christoplos et al., 2012).

La innovación en su relación dinámica con la gestión del conocimiento orientada localmente se convierte en el centro de atención de una región y en la manera de constatar las potencialidades de su desarrollo (Morales-Calatayud et al., 2008). Si al conocimiento científico y tecnológico se suma el conocimiento tácito acumulado por los diferentes actores de los sistemas socio-productivos de un territorio, se agregará valor a los procesos existentes, resultando en productos, procesos y estrategias innovadoras (Ponce-Méndez et al., 2011; Rajalahti et al., 2008). El acceso al conocimiento por parte de una red intercomunicada de actores favorece la innovación al provenir de procesos de interacción social y en consecuencia, analizar la situación de los flujos de información entre los actores para ubicar los factores relacionados con dichos flujos y así, tomar decisiones orientadas a incrementarlos (Zarazúa et al., 2011; Zarazúa et al., 2012).

La cadena agrolimentaria del maíz en la región Caribe colombiana está integrada por distintos actores (i.e. productores, empresas, organizaciones que prestan servicios para la producción, industria aprovechadora del maíz y consumidores finales) aunque no existe evidencia de la identificación de las capacidades de sus

actores en un contexto territorial preciso (departamentos del Atlántico y Magdalena). El análisis de los sistemas específicos de innovación<sup>2</sup> se considera una estrategia factible para generar esta información.

El análisis debe integrar a todos los actores importantes del sistema socio-productivo de maíz y las interdependencias entre estos para contribuir a solventar los problemas técnicos del sistema socio-productivo. Considerar el potencial en los territorios permitirá mayor eficacia del sistema de innovación tecnológica. La innovación no se produce de igual forma en cualquier territorio, sino que las inversiones en innovación tienen un mayor rendimiento en los sistemas territoriales de innovación que reúnen determinadas capacidades para generar, asimilar y emplear el conocimiento (BID, 2011)

Asimismo, introducir el concepto de redes al análisis del proceso de innovación, obliga a replantear las estrategias actuales de los actores centrales del sistema de innovación, enfatizando en la necesidad de considerar la importancia de dedicar mayores recursos y esfuerzos a facilitar los flujos de conocimientos y de información y, en general, de catalizar las interacciones de los diferentes actores (Muñoz-Rodríguez et al., 2004).

El presente trabajo se aproxima a los actores en la región, analizando y trabajando con ellos desde su propio conocimiento, el cual está enmarcado a las condiciones específicas de su quehacer, las competencias que les son propias, los procesos de comunicación que definen sus comportamientos y a las interferencias de las que se pueden derivar las interacciones con actores locales y regionales con intereses diversos frente a la construcción del conocimiento del sector agropecuario. En la nueva visión de desarrollo endógeno del sector agropecuario, en el cual el enfoque de capacidades, las relaciones entre actores y los actores

---

<sup>2</sup> Un sistema específico de innovación es definido como un conjunto coordinado de actores heterogéneos que interactúan entre ellos para la generación, difusión y aplicación de nuevos conocimientos económicamente útiles en el desarrollo de una actividad en un territorio o región determinada (Díaz-José, 2013).

mismos ubicados en un territorio específico, hace que resulte fundamental conocer lo que ocurre en los procesos de innovación, identificando la forma en que los actores e instituciones que conforman el sistema socio-productivo de maíz en la región Caribe colombiana generan y difunden el conocimiento para promover la conformación de sistemas específicos de innovación para el fortalecimiento de los sistemas socio-productivos en la economía campesina. Este trabajo propone un reconocimiento del sistema desde el territorio con miras a dar instrumentos que permitan formular políticas públicas más eficientes al reconocer las particularidades de los actores como las del territorio y que de esta forma, la innovación se convierta en el motor del desarrollo económico local.

### **Objetivo general**

Contribuir al diseño de políticas públicas para favorecer la innovación técnica en el cultivo de maíz en la región Caribe colombiana mediante el enfoque de sistemas específicos de innovación.

### **Objetivos específicos**

- Identificar los actores, los componentes y la estructura del sistema socio-productivo de maíz en la región Caribe colombiana.
- Analizar la configuración territorial, los actores y sus relaciones con las prácticas agrícolas.
- Proponer una estrategia orientada a optimizar los procesos de innovación de forma que se estimule el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz en la región Caribe colombiana.

### **Hipótesis**

Las políticas públicas de estímulo para el cultivo de maíz en la región Caribe colombiana no han tenido resultados positivos en la innovación técnica debido a que se diseñan desde el estímulo de factores aislados.

## **Perfil y alcance de la tesis**

La presente tesis, considerada como una investigación aplicada, está escrita a manera de artículos científicos compuesta por cuatro capítulos donde cada capítulo corresponde a un artículo publicado o en proceso de publicación en revistas indexadas. Al finalizar el documento se plantean conclusiones y recomendaciones generales a partir del análisis de los resultados obtenidos que permiten hacer recomendaciones en el momento de formular políticas de innovación diferenciadas.

En el capítulo 1 se precisa el alcance de la noción “sistema específico de innovación”. En un primer momento se establece la importancia de tener una mirada sistémica en el análisis de la innovación, así como de considerar la importancia del territorio. De otra parte, se hacen unas consideraciones en relación con la escala de análisis mostrando las diferencias entre un análisis regional y un análisis específico. Finalmente, se señalan los problemas metodológicos a los que se enfrenta el análisis de la innovación.

En el capítulo 2 se hace un análisis de la relación de los atributos sociales, económicos y ambientales de los pequeños productores de maíz del Caribe colombiano con la utilización de prácticas agrícolas para determinar los factores que influyen en los procesos de innovación.

En el capítulo 3 se hace una caracterización de los itinerarios técnicos empleados por los agricultores familiares del Caribe colombiano para relacionarlos con la forma en que circula la información técnica del cultivo entre los productores.

En el capítulo 4 se relacionan las características propias de un sistema específico de innovación, los atributos de los productores y las particularidades de los itinerarios técnicos con miras a la formulación de políticas para fomentar la innovación. En particular se presenta una propuesta compuesta por diferentes herramientas conceptuales y metodológicas que deben ser consideradas al

momento de diseñar una política que fomente la innovación para un sistema técnico específico en un contexto territorial determinado.

## **Bibliografía**

- Alderete, M. V. (2013). Acuerdos productivos desde la visión del desarrollo local: el rol de la innovación. *Semestre Económico*, 16(33), 127–154.
- Arellano-Hernández, A. (2011). *Tramas de redes sociotécnicas. Conocimiento, técnica y sociedad en México*. (Universidad Autónoma del Estado de México, Ed.) (Primera ed). México DF.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación* (Primera ed). Washington DC.: Mayol Ediciones S.A.
- BID. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. (J. J. Llisterri, C. Pietrobelli, & M. Larsson, Eds.). Washington DC.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Christoplos, I., Sandison, P., & Chipeta, S. (2012). *Guide to evaluating rural extension*. Lindau: Global Forum for Rural Advisory Service.
- Díaz-Jose, O. (2013). *Sistemas específicos de innovación: El caso del cacao en el Socunusco Chiapas*. Universidad Autonoma Chapingo.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona-Alcantar, J. M., Puchet-Anyul, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México DF.: Universidad Autonoma Metropolitana.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(March 1993), 5–24. <http://doi.org/Article>
- Morales-Calatayud, M., Becerra-Lois, F., & Padilla-Reyes, Y. (2008). Desarrollo local, desafíos al conocimiento y la innovación. In *Red Gestcon* (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 103–124). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.
- Muñoz-Rodríguez, M., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., García-Muñiz, J. G., &

- Altamirano-Cárdenas, J. R. (2004). *Redes de innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural*. Michoacán: Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo.
- OECD. (2013). *Agricultural Innovation Systems: A framework for analysing the role of the Government*. OECD Publishing.
- OECD. (2015). *OECD Review of Agricultural Policies: Colombia 2015*. OECD Publishing. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264227644-en>
- Ponce-Méndez, F., Rendón-Medel, R., & Zarazúa, J. A. (2011). Desarrollo de capacidades tecnológicas mediante la gestión de redes locales de innovación. In 1er Congreso Estatal Estudiantil y 2do Congreso Regional sobre Ciencias Agrícolas (pp. 1–20). Michoacán.
- Rajalahti, R., Pehu, E., & Janssen, W. (2008). *Agricultural Innovation Systems: From Diagnostics toward Operational Practices* (No. 38). Washington DC.
- Rodríguez, L. A., Bernal, M. E., & Cuervo, L. M. (2011). Innovación social y desarrollo económico local. CEPAL - Serie Políticas Sociales, No. 170(División de Desarrollo social), 71.
- Rózga-Luter, R. (2003). Sistemas Regionales de Innovación: Antecedentes, Origen y Perspectivas. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, (33), 225–248.
- Zarazúa, 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. A., Almaguer-Vargas, G., & Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso red de innovación de maíz en Zamora, Michoacán, Méjico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 105–124

## **CAPITULO I - MARCO CONCEPTUAL**

### **LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO TERRITORIAL**

## **Resumen**

En Colombia el sector agropecuario, particularmente la agricultura familiar o de autoabastecimiento, se enfrenta a diversos retos para aumentar su productividad y sostenibilidad. La gestión del conocimiento y la dinamización de innovaciones son una estrategia valiosa para dar solución a los problemas del sector. Sin embargo, esta gestión está influenciada por el contexto territorial que incluye los aspectos sociales, políticos, ecológicos, económicos y culturales de las regiones, lo que ocasiona grandes diferencias entre los procesos de innovación a nivel territorial. Considerar la innovación como un sistema en un ámbito territorial y evaluar su evolución en el marco de un sistema productivo permitirá generar estrategias más precisas para la formulación de políticas que reorienten y dirijan incentivos a los agentes de forma que se genere un cambio en la cultura técnica que impacte en la productividad de los cultivos.

**Palabras clave:** apropiación social del conocimiento, cultura técnica, gestión del conocimiento, territorio.

## **Abstract**

In Colombia the agricultural sector, particularly family farming or self-sufficiency, faces several challenges to increase productivity and sustainability. The knowledge management and boosting innovations are valuable strategy to solve the problems of the sector. However, this management is influenced by the territorial context that includes social, political, ecological, economic and cultural aspects of the regions, causing large differences between innovation processes at regional level. Consider innovation as a system in a territorial area and assess its progress in the context of a production system to generate more precise strategies for formulating policies that reorient and direct incentives to agents so that a change is generated in culture technique that impacts on crop productivity.

**Key words:** knowledge management, social appropriation of knowledge, technical culture, territory.

## **1.1 Introducción**

La historia económica de Colombia está ligada a la actividad agropecuaria (Kalmanovitz, 2011). Sin embargo, este sector presenta baja rentabilidad, pobres infraestructuras y bajas capacidades científicas y tecnológicas (Ariza et al., 2012). La solución a estos problemas pasa por la generación y aplicación del conocimiento y procesos de innovación alrededor de los sistemas socio-productivos agropecuarios para aumentar la productividad del sector y la eficiencia y sostenibilidad en el uso de recursos naturales (Banco Mundial, 2008; OECD, 2013)

La gestión del conocimiento, los procesos tecnológicos y las innovaciones son considerados factores determinantes en el crecimiento económico y están íntimamente relacionados con el territorio dado que su emergencia y configuración se materializan en el paisaje. Las innovaciones surgen de procesos efectivos y eficientes de interacción social y de la apropiada gestión del conocimiento entre los actores (Ponce-Méndez et al., 2011).

En este propósito el uso del concepto de sistemas específicos de innovación se constituye en una herramienta que ayuda a la comprensión de la interrelación de los actores en el territorio (Adekunle & Fatunbi, 2013).

## **1.2 El concepto de innovación**

La innovación se considera fundamental para el crecimiento tanto de la producción como de la productividad (OECD, 2005) y se refleja fundamentalmente en los beneficios o valor para la empresa a través del incremento en ventas o en la reducción de costos (COTEC, 2007). En el sector agroalimentario, los crecimientos suelen ser discontinuos, por lo que algunas empresas adoptan una

lógica de innovación para mantener o mejorar su posición en el mercado (Fortuin et al., 2007). La innovación en el sector agroalimentario es entonces una estrategia prospectiva que busca adelantar a los competidores, generando individuos, organizaciones, directores de equipos y condiciones que la favorecen o reducir las que la restringen. La innovación como estrategia y el sector agroalimentario como foco de su aplicación, conforman la asignatura denominada innovación agroalimentaria.

El concepto de innovación se refiere a un nuevo -o mejorado- proceso o producto fruto de la incorporación de conocimientos nuevos o ya existentes. Es un proceso evolutivo y no lineal que requiere comunicación y colaboración intensiva entre los diferentes actores, empresas y organizaciones (Tödting & Trippel, 2005). El uso de innovaciones, de forma sostenida, conlleva a mejorar la competitividad y a favorecer el desarrollo de los territorios (Ayalew, Mamo, & Kebedom, 2015; Méndez, 2002).

La innovación, como aplicación del conocimiento, aspira a la mejora social y económica, principalmente a través del desarrollo de las empresas (Albuquerque & Dini, 2008; COTEC, 2001). Este desarrollo debe orientarse con un carácter inclusivo (Foster & Heeks, 2013) que permita que las mejoras y el valor generado lleguen a la población tradicionalmente excluida de los beneficios derivados de la innovación.

Los individuos y las empresas han debatido sobre el proceso de la innovación, desde la concepción de las ideas, hasta que estas ideas son transformadas en bienes y servicios que generan valor. Surge así la concepción de la innovación como cualquier cambio propiciado por ella basado en conocimiento y que genera valor (COTEC, 2007). Otra orientación en la definición de la innovación (COTEC, 2001) es su conceptualización como la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de 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. Bajo un enfoque neoschumpeteriano, el proceso de innovación es un proceso de aprendizaje deliberado y específico por parte de las empresas (Burgueño y Pittaluga, 1994). En estas definiciones sobresalen los elementos de novedad, diversidad y valor generado, a los cuales puede agregarse el carácter inclusivo que deben presentar los procesos de innovación.

En sus inicios Schumpeter (1934) definió a la innovación como un proceso de destrucción creativa donde la búsqueda de beneficios impulsa a una innovación constante, lo cual implica no solo la introducción de nuevos productos, sino el establecimiento de nuevas reglas, y una comercialización exitosa de nuevos materiales y componentes, la introducción de nuevos procesos, la apertura de nuevos mercados y la introducción de nuevas formas de comercialización. Esta asignatura retoma el planteamiento de la innovación como algo nuevo para la empresa (COTEC, 2001) que puede ser desarrollada internamente, adquirida, o en proceso combinado.

El enfoque sistémico de la innovación (Klerkx et al., 2009) reconoce que la innovación agrícola no trata solamente de adoptar nuevas tecnologías, sino que también requiere de un equilibrio entre nuevas prácticas técnicas y formas de organización alternativas, por ejemplo, mercados, tenencia de la tierra y distribución de los beneficios. Lo anterior reconoce a la multi-disciplina y a la trans-disciplina como condiciones que favorecen a la innovación, aceptando que la integración de conocimientos es una condición que favorece a la innovación. El Manual de Frascati contempla una gama amplia de actividades de investigación y desarrollo que pudieran considerarse como innovaciones desarrolladas en diversos ámbitos como la medicina, las ciencias sociales o la milicia (OECD, 2002). Por lo anterior, puede estudiarse a la innovación dentro de la gestión o la economía del cambio tecnológico (López, 1998) orientada a la mejora de la sociedad a través de la generación de valor en las empresas.

El conocimiento es un medio y la generación de valor el fin del proceso de innovación. Al no generarse valor, por muchos cambios generados y conocimientos aplicados, podría hablarse de iniciativas o desarrollos, pero no de innovación. La innovación implica una cultura, donde se reconoce el cambio como parte intrínseca del trabajo cotidiano, se valora al conocimiento como base de estos cambios, y al valor generado como el objetivo común de la empresa.

Los cambios son parte común del proceso de innovación por lo que las empresas desarrollan áreas de gestión de la innovación como parte de sus áreas básicas de negocio (Fortuin et al., 2007). Los procesos de gestión de la innovación se enfocan (Cooper, 1999) a la realización de los proyectos correctos, de forma correcta. La innovación es un constante cambio (OECD, 2005) el cual debe ser comprendido pues forma parte de la gestión de la innovación.

Una vez comprendido el concepto de innovación a nivel de empresa, diversos estudios retoman el planteamiento de la innovación a nivel de red y cadena (Omta, 2002) lo que puede interpretarse como la necesidad de innovaciones institucionales (Perez, 2010) o de la organización o gestión de la innovación (Frambach & Schillewaert, 2002). La visión de cadena y de red permite reconocer a la innovación como un proceso social donde la interacción forma parte del proceso mismo de innovar (OECD, 2005; Perez, 2010). La interacción ha sido estudiada bajo un enfoque del “elemento integrador” que favorezca relacionamientos productivos al proceso innovativo (Howells, 2006; Klerkx et al., 2009).

Algunas investigaciones (COTEC, 2007; Fortuin et al., 2007; Omta, 2002; Howells, 2006) señalan que la integración de un equipo enfocado en la innovación y con buena comunicación son un factor clave para la generación de valor en las empresas. Estos equipos están integrados a la difusión de la innovación sea al interior de la empresa, al exterior, o en ambos. La difusión es parte del proceso de innovación (OECD, 2005; Rogers, 1971; Valente, 1996; Wejnert, 2002) por lo cual

se exponen elementos para la discusión de diversos enfoques de la difusión de innovaciones; desde los diseñados en forma lineal (López, 1998) hasta los diseñados bajo un enfoque sistémico (Klerkx et al., 2009) o también llamados innovación en cadena o interactivos.

### **1.3 La innovación bajo la mirada de sistema**

Entender la innovación bajo un enfoque sistémico favorece el diseño de políticas públicas de una manera más comprehensiva al promover el fortalecimiento efectivo de las capacidades innovadoras mediante la cooperación cercana de actores de la innovación (Chung, 2002; Lamprinopoulou et al., 2014; Salom-Carrasco & Carrasco, 2003).

Desde este enfoque, el análisis de un sistema debe considerar su estructura, procesos, entradas (input) y salidas (output).

Los sistemas de innovación (SI) son definidos como el conjunto de actores, organizaciones e instituciones que interactúan en la generación, difusión y uso del conocimiento nuevo -y económicamente útil- en los procesos de producción (Fischer, 2001).

Con el fin de comprender estos procesos de innovación se trabajó inicialmente a escala nacional (Estado-nación) acuñando el término sistema nacional de innovación (SNI) (Lamprinopoulou et al., 2014) realizando diferentes estudios (Ayalew et al., 2015; Dutrénit et al., 2010; Klerkx et al., 2012; Läßle et al., 2015; UNESCO, 2010). Chung (2002) sugiere entender y analizar los SNI como un conjunto de subsistemas clasificados por sectores o regiones de manera que se puedan establecer políticas de innovación diferenciadas que consideren rasgos específicos del territorio.

#### **1.4 La innovación y el territorio**

Desde la perspectiva geográfica, los estudios de proximidad entre los actores así como los efectos que esta aglomeración promueve en relación con el intercambio de conocimientos, tienen una clara relación con los procesos de innovación (Mendez, 2003).

El territorio es un espacio geográfico que está previamente formado por un sistema de objetos y un sistema de acciones que funcionan de un modo unitario. Hay una clara fusión de acciones y objetos. El espacio geográfico se puede considerar como algo que participa de la condición de lo social y de lo físico, una mezcla, un híbrido. “Objetos y acciones están reunidos en una lógica que es, al mismo tiempo, la lógica de la historia pasada (su fecha, su realidad material, su causa original) y la lógica de la actualidad (su funcionamiento y su significación presentes). La significación geográfica y el valor geográfico de los objetos (artefactos tecnológicos) provienen del papel que desempeñan en el proceso social” (Santos, 2000).

El territorio cumple las funciones de regulación, de hábitat, de producción y de información en el entramado ecológico (De Groot et al., 2002) ), y es ahí donde emergen las innovaciones. Asimismo, la perspectiva territorial otorgará mayor efectividad a las políticas de innovación al ser situadas en su espacio de implementación y ejecución (Alderete, 2013). Esta visión del territorio debe considerar las dimensiones relacionadas con el flujo de información, la comunicación y el desarrollo técnico para caracterizarlo correctamente y poder emplearlo como la unidad de gestión básica de política pública (Martínez-Medrano, 2010).

#### **1.5 Sistemas regionales de innovación**

La relación entre el territorio y la innovación bajo la mirada de sistema busca describir este sutil, y en algunos casos, tácito intercambio de conocimientos

aplicados a nuevos productos enmarcados en una región (Asheim & Coenen, 2005; Cooke & Gómez-Uranga, 1998; Li, 2009; Méndez, 2002; Salom-Carrasco & Carrasco, 2003; Uyarra & Flanagan, 2009).

La aproximación de sistemas regionales de innovación (SRI) considera que las regiones son la unidad significativa de análisis para estudiar la innovación al estar organizadas en unidades administrativas que deben apoyar directamente la innovación (Uyarra & Flanagan, 2009).

Sin embargo, la definición de región como unidad de análisis es variable debido a que las dimensiones que abarcan el concepto de región (socioculturales, funcionales y administrativas) pueden estar presentes o no, de manera uniforme en el territorio. Por tanto, se hace necesario abordar el problema con herramientas que consideren el papel fundamental del territorio en la incubación de actividades innovadoras dirigidas al desarrollo local (Rózga-Luter, 2003).

La comprensión de las dinámicas de un sistema productivo como un todo en una localidad determinada consiste en reconocer el rol que desempeñan los agentes territoriales para que después se conviertan en actores directos de la producción, de forma que aprovechen las ventajas competitivas de la localización que se originan en los lazos de cooperación y el perfeccionamiento del conocimiento existente (Alderete, 2013).

Díaz-Jose (2013) propone los sistemas específicos de innovación (SEI) como una estrategia de planeación de la innovación que va de 'abajo hacia arriba' para generar y analizar la información de forma adecuada sobre los actores del SEI y las relaciones que ocurren entre ellos. Por tanto, son definidos como el conjunto coordinado de actores heterogéneos que interactúan para la generación, difusión y aplicación de nuevos conocimientos económicamente útiles en el desarrollo de una actividad, en un territorio o región determinada.

Aplicar el concepto de SEI para analizar la agricultura de pequeños productores o la agricultura de autoabastecimiento permite relacionar un cultivo específico, los actores y sus vínculos, las características del territorio de forma que se pueda estudiar el nivel de innovación que emplean y los circuitos que siguen, o no, los procesos de gestión del conocimiento.

### **1.6 Problemas metodológicos en la innovación**

La identificación de actores en un territorio es tan variable como el territorio en sí mismo. Existen territorios complejos en cuanto a sus características geográficas, así como sociales, económicas, culturales, políticas, entre otras. Para este fin se han creado, diseñado, adaptado y empleado diferentes metodologías. Sin embargo, emplear una única metodología no es certeza de que sea la adecuada o la que permita el cumplimiento del objetivo final de la investigación, por lo que se hace necesario un conglomerado de metodologías que, en conjunto, permitan identificar los actores en campo y conocer el contexto en el que se desenvuelven los sistemas productivos en el territorio.

Para identificar actores locales se propone iniciar con la metodología bola de nieve (Bergek et al., 2008; Kilelu et al., 2011; Klerkx & Leeuwis, 2009). Esta metodología consiste en la previa identificación de un grupo pequeño de actores para que señalen otros con la misma característica deseada. Los nuevos miembros identificados referenciarán a su vez a otros actores y así sucesivamente hasta lograr la identificación final de actores según el objetivo de la investigación (Muñoz-Rodríguez et al., 2004).

Hanneman (2005) señala como debilidad de esta metodología el hecho que los actores que se encuentren aislados no van a ser referenciados. Tampoco garantiza la identificación de todos los actores conectados dentro de la población de estudio. Estas razones demuestran la necesidad de complementar esta metodología con otras herramientas que permitan cubrir estas debilidades.

La cartografía social, como herramienta para construir conocimiento de manera colectiva, permite complementar la metodología de bola de nieve haciendo un acercamiento a los actores que tenga en cuenta su espacio geográfico, social, económico, cultural e histórico (Martínez, 2010). Esta metodología permite, desde una perspectiva trans-disciplinaria, vincular los actores con la percepción que tienen de su territorio (Diez-Tetamanti et al., 2012; Vélez et al., 2012).

## **1.7 Conclusiones**

Las estrategias de desarrollo territorial que utilizan el conocimiento y la innovación deben ser planteadas bajo una visión comprensiva del territorio, encaminada a mejorar los niveles de bienestar y la calidad de vida de sus habitantes.

Para analizar la innovación en torno a un sistema de producción específico en un territorio determinado se hace necesaria la utilización de un conglomerado de metodologías que permitan la plena identificación de actores con el fin de determinar su papel y sus relaciones en el sistema específico de innovación.

## **1.8 Bibliografía**

Adekunle, A. A., & Fatunbi, A. O. (2013). The Concept of Innovation Funds for Agricultural Transformation (IFAT). *World Applied Sciences Journal*, 22(6), 787–795. <http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.22.06.1132>

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., 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, 197–207. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>

Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, 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.

- Agyei-Holmes, A. (2016). Technology transfer and agricultural mechanization in Tanzania: institutional adjustments to accommodate emerging economy innovations. *Innovation and Development*. <http://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1196545>
- Aibar, E., & Dunajcsik-Maxigas, P. (2014). De la ciencia abierta a la tecnología abierta. *Argumentos de Razón Técnica*, (17), 115–136.
- Aibar, E., & Quintanilla, M. Á. (2002). *Cultura tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad* (Segunda ed). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Alburquerque, F., & Dini, M. (2008). *Empresas, entorno empresarial y territorio: Introducción a conceptos de redes, innovación y competitividad*. (C. S. de I. C. Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria. Universidad de Sevilla Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Ed.). Sevilla.
- Alderete, M. V. (2013). Acuerdos productivos desde la visión del desarrollo local: el rol de la innovación. *Semestre Económico*, 16(33), 127–154.
- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico* (Manuales No. 68). Santiago de Chile: CEPAL.
- Amaro-Rosales, M., & Gortari-Rabiela, R. de. (2016). Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano: los productores de café en Veracruz. *Economía Informa*, (400), 86–104.
- Arellano-Hernández, A., & Martínez-Miranda, R. (2003). Reseña de “la formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México” de Rosalba Casas. *Convergencia*, 10(31), 321–329.
- Ariza, C., Rugeles, L., Saavedra, D., & Guaitero, B. (2012). Measuring Innovation in Agricultural Firms: A Methodological Approach. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 11(3), 185–279.

- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173–1190.
- Ayalew, T., Mamo, M., & Kebedom, A. (2015). An Analysis of Agricultural Linkage and Technology Innovation System: with Special Focus in Ethiopia. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 889–894.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación* (Primera ed). Washington DC.: Mayol Ediciones S.A.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Bernard, H. R., & Killworth, P. D. (1990). Comparing four different methods for measuring personal social networks. *Social Networks*, 12, 179–215.
- BID. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. (J. J. Llisterri, C. Pietrobelli, & M. Larsson, Eds.). Washington DC.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bisang, R., Gutman, G., Roig, C., & Rabetino, R. (2000). *Los sistemas nacionales de innovación agropecuaria y agroindustrial del Cono Sur: Transformaciones y desafíos*.
- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27(April 2002), 55–71. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.11.008>
- Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Comput Math Organiz Theor*, 12, 21–34. <http://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Brenner, T., Cantner, U., Fornahl, D., Fromhold-Eisebith, M., & Werker, C. (2011).

Regional innovation systems, clusters, and knowledge networking. *Papers in Regional Science*, 90(2), 243–249. <http://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00368.x>

Briones-Kusactay, V. H., & Tartabull-Contreras, Y. (2016). La innovación tecnológica y la gestión del conocimiento en el contexto socio-productivo del siglo XXI. *Revista Universidad Y Sociedad*, 8(2), 174–178.

Calatayud, S., Pan-Montojo, J., & Pujol, J. (2002). Innovación y cambio técnico en la agricultura. *Historia Agraria*, 27, 15–40.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconometrics using stata*. College Station: Stata Press.

Castells, M. (2006). *De la función de producción agregada ala frontera de posibilidades de producción: productividad, tecnología y crecimiento económico en la era de la información*. Barcelona: Real Académica de Ciencias Económicas y Financieras.

Chindime, S., Kibwika, P., & Chagunda, M. (2016). Positioning smallholder farmers in the dairy innovation system in Malawi: A perspective of actors and their roles. *Outlook on Agriculture*. <http://doi.org/10.1177/00307270166663532>

Christoplos, I., Sandison, P., & Chipeta, S. (2012). *Guide to evaluating rural extension*. Lindau: Global Forum for Rural Advisory Service.

Chung, S. (2002). Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*, 22, 485–491.

CIMMYT. (2013). *Oferta disponible para implementar tecnologías MasAgro*. Texcoco: CIMMYT.

Cooke, P., & Gómez-Uranga, M. (1998). Dimensiones de un sistema de innovación regional: organizaciones e instituciones. *Economiaz*, (41), 46–67.

- Cooper, R. G. (1999). From experience: the invisible success factors in product innovation product innovation. *J. Product Inn. Manag.*, 16(2), 115–133.
- COTEC. (2001). Innovación Tecnológica. Ideas Básicas. In Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (Ed.), *Colección Innovación Práctica* (p. 72p.). Madrid: Gráficas Arias Montano, S. A.
- COTEC. (2007). *La Persona Protagonista de la Innovación*. COTEC.
- Çukur, T. (2016). Affecting Dairy Farmers' Application of Agricultural Innovations: A Case Study from Muğla Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(7), 611–617.
- Damián-Huato, M. A., Romero-Arenas, O., Sangerman-Jarquín, D. M., Reyes-Muro, L., Parraguirre-Lezama, C., & Orozco-Cirilo, S. (2016). Maíz, potencial productivo y seguridad alimentaria: el caso de San Nicolás de Los Ranchos, Puebla-México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 8(16), 325–370.
- DANE. (2015). Censo Nacional Agropecuario 2014. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/Censo-Nacional-Agropecuario-2014>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Díaz-José, J., & Rendón-Medel, R. (2011). El análisis de redes sociales como herramienta para el estudio de la difusión de innovaciones en la agricultura. *Revista Textual, Análisis Del Medio Rural Latinoamericano*, 56, 109–122.
- Díaz-Jose, O. (2013). *Sistemas específicos de innovación: El caso del cacao en el Socunusco Chiapas*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Diez-Tetamanti, J. M., Escudero, H. B., Barballeda, A., Barberena, M., Hallak, Z.,

- Rocha, E., ... Romero, N. (2012). *Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación* (Primera ed). Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia.
- DNP. (2015). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz*. Bogotá DC.
- Dobson, A. (2010). *An Introduction to Generalized Linear Models* (Second edi). Boca Raton: Taylor & Francis.
- Doloreux, D. (2004). Regional Innovation Systems : A Critical Review. *Maastricht MERIT*, 190(1), 1–26. Retrieved from [http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS\\_Doloreux-Parto\\_000.pdf](http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS_Doloreux-Parto_000.pdf)
- Durston, J. (2002). *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona-Alcantar, J. M., Puchet-Anyul, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México DF.: Universidad Autonoma Metropolitana.
- Eldon, J., Shennan, C., Rapaport, P., Jansen, T., & Sidibeh, S. (2014). Better than best practices: Using farmer field trials to identify adaptive management options within complex agricultural systems. In *International Farming Systems Association Symposium “Social and technological transformation in farming systems – Diverging and converging pathways”* (pp. 3–7). Newport. <http://doi.org/10.1111/2041-210X.12500>
- Everett, M. G., & Borgatti, S. P. (1999). The Centrality of Groups and Classes. *Journal of Mathematical Sociology*, 23(3), 181–201.
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and

economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435.  
<http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>

FAO. (2014). El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2014. *Organizacion de La Naciones Unidas Para La Alimentacion Y La Agricultura*.

FIIDA, & RIMISP. (2014). *La agricultura familiar en América Latina: Un nuevo análisis comparativo*.

Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199–216.  
<http://doi.org/10.1007/s001680000034>

Foliaco-Gamboa, J. E. (2013). Capital Social: importancia de las mediciones para Colombia. *Respuestas*, 18(2), 42–59. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/45340/>

FORAGRO/IICA/GFAR. (2009). *Innovaciones institucionales y tecnológicas para sistemas productivos basados en agricultura familiar*. (IICA, Ed.). San José: IICA.

Fortuin, F.T.J.M.; Batterink, M.H.; Omta, S. W. F. (2007). Key Success Factors of Innovation in Multinational Agri-food Prospector Companies. *International Food and Agribusiness Management Review*, 10(4), 1–22.

Foster, C., & Heeks, R. (2013). Conceptualising Inclusive Innovation: Modifying Systems of Innovation Frameworks to Understand Diffusion of New Technology to Low-Income Consumers. *The European Journal of Development Research*, 25(3), 333–355.

Frambach, R. T. and Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *J. Business Res.*, 55(2), 163–176.

- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(March 1993), 5–24. <http://doi.org/Article>
- 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.
- Gómez-Ortiz, R. A. (2014). *Gestión del conocimiento: Tecnología e innovación*. Ciudad de México: Limusa.
- Gormley, I. C., & Murphy, T. B. (2010). A mixture of experts latent position cluster model for social network data. *Statistical Methodology*, 7(3), 385–405. <http://doi.org/10.1016/j.stamet.2010.01.002>
- Hanneman, R. A. (2005). Los datos de las redes sociales. In *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales* (p. 230). California: Universidad de California Riverside. Retrieved from <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>
- Harvard Business Review. (2000). *Gestión del conocimiento*. Madrid: Ediciones Deusto S.A.
- Howells, J. (2005). Innovation and regional economic development: A matter of perspective? *Research Policy*, 34(8), 1220–1234. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.014>
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715–728. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733306000497>
- IICA, & BID. (2013). *Innovaciones de impacto: Lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. (P. Henríquez & H. L. Pun, Eds.). San José: IICA, BID.

- Kalmanovitz, S. (2011). *Nueva historia económica de Colombia*. Taurus.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). How Dynamics of Learning are Linked to Innovation Support Services: Insights from a Smallholder Commercialization Project in Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(2), 213–232. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2013.823876>
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). *Beyond knowledge brokerage: An exploratory study of innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya* (Working Paper Series No. 2011–22). Maastricht.
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). *Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿Son los gestores sistémicos de innovación la respuesta?* (IICA, Ed.).
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>
- Klerkx, L., Mierlo, B. Van, & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). The Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2>
- 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>

- 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>
- Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach. *Research Policy*, 38(2), 338–357. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.002>
- López-Leyva, S. (2006). La producción y gestión de conocimiento en un sistema regional de innovación. El caso del estado de Sinaloa, México. In *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*.
- López-Torres, B. J., Rendón-Medel, R., Espinosa-Solares, T., Torres-Díaz, P., & Santellano-Estrada, E. (2016). Medición de cobertura oculta en servicios de asistencia técnica y capacitación en el medio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 3089–3102.
- López-Trujillo, M., Marulanda-Echeverry, C. E., & Castaño-Molano, J. M. (2015). *Competir y colaborar con conocimiento e innovación* (Primera ed). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales.
- López, A. (1998). La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática. *Rev. Ind. Des.*, 1(3), 105–156.
- Lugo-Morin, D. (2011). Análisis de redes sociales en el mundo rural: guía inicial. *Revista de Estudios Sociales*, (38), 129–142.
- Luna-Mena, B. M., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Rendón-Medel, R. (2016). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2995–3007.
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and

Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119.  
<http://doi.org/10.1080/13662710601130863>

Martínez-Medrano, J. C. (2010). *Los factores culturales y locales en los procesos de transferencia de tecnología en un programa de cooperación al desarrollo en la República Dominicana*. Universidad de Salamanca. Retrieved from [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG\\_Martinez\\_Medrano\\_JC\\_Los\\_factores\\_culturales.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG_Martinez_Medrano_JC_Los_factores_culturales.pdf)

Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *ARBOR Ciencia, Pensamiento Y Cultura*, 32(718), 145–151.

Meisel, A. (2007). *Las economías departamentales del Caribe continental colombiano*. (A. Meisel, Ed.). Cartagena: Banco de la República.

Mendez, R. (2003). Innovación y redes locales como estrategias de desarrollo territorial. *Treballs de La Societat Catalana de Geografia*.

Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes. *Eure*, 28(84), 63–83. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612002008400004>

Meynard, J.-M., Jeuffroy, M.-H., Le Bail, M., Lefèvre, A., Magrini, M.-B., & Michon, C. (2016). Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*.  
<http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.002>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). Programa de Alianzas Productivas. Retrieved October 24, 2016, from [www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co)

Miranda-Vera, C. E., Morales-Calatayud, M., Castellanos-González, M. E., & León-Pérez, Á. R. (2008). Redes sociales de conocimiento: esencia, historia y trayectorias. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional*:

*Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 5–15). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.

Morales-Bedoya, E. (2010). *Fogón Caribe*. Barranquilla: La Iguana Ciega.

Morales-Calatayud, M., Becerra-Lois, F., & Padilla-Reyes, Y. (2008). Desarrollo local, desafíos al conocimiento y la innovación. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 103–124). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.

Moreno-Ordoñez, M. A., Niño-Martínez, C., & Romero-Rodríguez, L. C. (2015). *Estado y retos de las políticas públicas para la agricultura familiar en Colombia*. Bogotá: IICA.

Moschitz, H., & Home, R. (2012). Studying learning and innovation networks—a conceptual and methodological framework, 1–14. Retrieved from <http://orgprints.org/id/eprint/22255>

Mose, G. N., Mbeche, R., & Ateka, J. (2016). Institutional Innovations for Smallholder Agricultural Production Systems in Kenya : A Case of Smallholder Tea Subsector. *European Journal of Sustainable Development*, 5(3), 461–475. <http://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n3p461>

Moyano, E. (2014). Agricultura familiar: algunas reflexiones para un debate necesario. *Economía Agraria Y Recursos Naturales*, 14(1), 133–140. <http://doi.org/10.7201/earn.2014.01.07.Family>

Muñoz-Rodríguez, M., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., García-Muñiz, J. G., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2004). *Redes de innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural*. Michoacán: Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo.

Navarro-Sánchez, L. A., & Salazar-Fernández, J. P. (2007). Análisis de redes

sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 69–86. <http://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-03>

Navarro, M. (2001). *Los sistemas nacionales de innovación: Una revisión de la literatura* (No. 26) (Vol. 67).

OECD. (2002). *Manual de Frascati*.

OECD. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (Tercera ed).

OECD. (2012). *Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems*. OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264167445-en>

OECD. (2013). *Agricultural Innovation Systems: A framework for analysing the role of the Government*. OECD Publishing.

Omta, S. W. F. (2002). Innovation in chains and networks. *Journal on Chain and Network Science*, 2(2), 73–80.

Palacio, D. C. (2015). *Redes, actores y gobernanza desde un enfoque regional* (Primera ed). Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.

Perez, C. (2010). *The financial crisis and the future of innovation: A view of technical change with the aid of history* (Technology governance and economic dynamics No. 28). Estonia.

Perfetti, J. J., Balcázar, Á., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. (Fedesarrollo, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, & Banco Agrario, Eds.). Bogotá DC.: SAC y Fedesarrollo.

Ponce-Méndez, F., Rendón-Medel, R., & Zarazúa, J. A. (2011). Desarrollo de capacidades tecnológicas mediante la gestión de redes locales de innovación.

In *1er Congreso Estatal Estudiantil y 2do Congreso Regional sobre Ciencias Agrícolas* (pp. 1–20). Michoacán.

Rajalahti, R., Pehu, E., & Janssen, W. (2008). *Agricultural Innovation Systems: From Diagnostics toward Operational Practices* (No. 38). Washington DC.

Reed, G., & Hickey, G. M. (2016). Contrasting innovation networks in smallholder agricultural producer cooperatives: Insights from the Niayes Region of Senegal. *Journal of Co-Operative Organization and Management*. <http://doi.org/10.1016/j.jcom.2016.09.001>

Rendón-Medel, R., & Aguilar-Ávila, J. (2013). *Gestión de redes de innovación en zonas marginadas* (Primera ed). Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.

Rendón-Medel, R., & Díaz-José, J. (2013). Principios e indicadores del Análisis de Redes de innovación en el medio rural. In R. Rendón-Medel & J. Aguilar-Ávila (Eds.), *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas* (Primera ed, pp. 29–49). Texcoco: MAPorrúa.

Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., Hernández-Hernández, B., & Camacho-Villa, T. C. (2015). Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 139–150.

Rodríguez, L. A., Bernal, M. E., & Cuervo, L. M. (2011). Innovación social y desarrollo económico local. *CEPAL - Serie Políticas Sociales, No. 170*(División de Desarrollo social), 71.

Rogers, E. M. (1971). *Diffusion of innovations* (Third Edit). New York: The Free Press.

Rose, D. C., Sutherland, W. J., Parker, C., Lobley, M., Winter, M., Morris, C., ... Dicks, L. V. (2016). Decision support tools for agriculture: Towards effective

design and delivery. *Agricultural Systems*, 149, 165–174.  
<http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.009>

Rózga-Luter, R. (2003). Sistemas Regionales de Innovación: Antecedentes, Origen y Perspectivas. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, (33), 225–248.

Rueda-Galvis, M. A., & Muñoz-Rojas, J. H. (2011). Asociatividad , capital social y redes de innovación en la economía rural. *Gestión Y Sociedad*, 4(1), 27–41.

Salas, G., Landa, E., Gutiérrez, G., Suárez, J., Chávez, R., & Val, D. (2008). Redes de innovación y transferencia tecnológica en sistemas bovinos de carne y doble propósito en Michoacán, México. *Pastos Y Forrajes*, 31(1), 83–88.

Salom-Carrasco, J., & Carrasco, J. (2003). Innovación y actores locales en los nuevos espacios económicos: un estado de la cuestión. *Boletín de La AGEN* °, (36), 7–30.

Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Cervantes-Escoto, F., & López-Tirado, Q. (2013). El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3), 305–318.

Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región Centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2925–2938. Retrieved from <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3965-el-soporte-institucional-en-la-adopcion-de-innovaciones-del-productor-de-maiz-region-centro-mexico>

Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., & Ortiz-Espejel, B. (2016). Análisis económico del sistema

sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95–104. <http://doi.org/10.15174/au.2016.888>

Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio* (Primera ed). Barcelona: Editorial Ariel S. A.

Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Leipzig: Drunker & Humblot.

Sebillotte, M. (1987). Agronomía y agricultura. Ensayo de análisis de las tareas del agronomo. *Cuadernos de Agroindustria Y Economía Rural*, (19), 67–116. Retrieved from <http://biblat.no-ip.org/revista/cuadernos-de-agroindustria-y-economia-rural/articulo/agronomia-y-agricultura-ensayo-de-analisis-de-las-tareas-del-agronomo>

Sheaffer, R., Mendehall, W., & Lyman, R. (2007). *Elementos de muestreo*. Editorial Thomson.

Sonka, S. T. (2016). Big Data: Fueling the Next Evolution of Agricultural Innovation. *Journal of Innovation Management*, 4(1), 114–136.

Sonnino, A., & Ruane, J. (2013). La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. In E. Hodson & T. Zamudio (Eds.), *Biotechnologías e innovación: el compromiso social de la ciencia* (p. 327p.). Bogotá DC.: Pontificia Universidad Javeriana.

Spielman, D. J., 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. <http://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>

Suchiradipta, B., & Raj, S. (2014). Agricultural Innovation Systems (AIS): A Study

of Stakeholders and their Relations in System of Rice Intensification (SRI). *The Journal of Agricultural Education and Extension*, (August 2014), 37-1–26. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.939200>

Sudarsky, J. (1999). *El capital social en Colombia: La medición nacional con el BARCAS*. (No. 126). Bogotá.

The World Bank. (2006). *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems*. Washington DC.

Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G. F., Ruggia, A., Apeldoorn, D. Van, ... Rossing, W. A. H. (2016). Ecological Intensification: Local Innovation to Address Global Challenges. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable Agriculture Review* (pp. 1–34). Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7>

Tödting, F., & Tripl, 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>

Trigo, E., Mateo, N., & Falconi, C. (2013). *Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales*. Banco Interamericano de Desarrollo.

UNESCO. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. (G. A. Lemarchand, Ed.) (Primera ed). Montevideo.

Uyarra, E., & Flanagan, K. (2009). La relevancia del concepto “sistema regional de innovación” para la formulación de la política de innovación. *Ekonomiaz*, 70(1er cuatrimestre), 150–169.

- Valente, T. W. (1996). Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18(1), 69–89.
- Vélez, I., Rátiva, S., & Varela, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. *Revista Colombiana de Geografía*, 21, 59–73.
- Wejnert, B. (2002). Integrating models of diffusion of innovations: A conceptual framework. *Annual Review of Sociology*, 28, 297–326.
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46. <http://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>
- Williams, E. (2015). Factors affecting farmer's adoption of agricultural innovation in Delta State. *Global Science Research Journals*, 3(2), 177–182.
- Wood, B. A., Blair, H. T., Gray, D. I., Kemp, P. D., Kenyon, P. R., Morris, S. T., & Sewell, A. M. (2014). Agricultural science in the wild: A social network analysis of farmer knowledge exchange. *PLOS ONE*, 9(8), 1–10. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105203>
- Zarazúa, 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. A., Almaguer-Vargas, G., & Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso red de innovación de maíz en Zamora, Michoacán, Méjico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 105–124.

**CAPITULO II – ANÁLISIS DE LAS RELACIONES DE LOS PRODUCTORES Y  
DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**

PEQUEÑOS PRODUCTORES DE MAÍZ EN EL CARIBE COLOMBIANO:  
ESTUDIO DE SUS ATRIBUTOS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

## Resumen

La agricultura familiar es la responsable de la mayor parte de la producción de los alimentos en América Latina. Sin embargo, es evidente que las innovaciones tecnológicas desarrolladas para mejorar la productividad del cultivo de maíz no son del todo utilizadas por los pequeños productores. Con el objetivo de evaluar los atributos sociales, económicos y ambientales de los pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano, se aplicó una encuesta estructurada a 227 productores de los departamentos de Atlántico y Magdalena, que fueron seleccionados mediante un esquema de muestreo estratificado. La información resultante fue estudiada con un modelo de regresión Poisson truncado en cero mediante el paquete estadístico Stata. Estos resultados permitieron inferir que, para el departamento del Atlántico, los indicadores de edad, educación, índice de iniciativa, tenencia de la tierra, uso de maquinaria y apoyo institucional presentaron significado estadístico ( $P < 0,10$ ); mientras que, para el departamento del Magdalena, los indicadores de índice de iniciativa, educación, tenencia de la tierra, capacidad de asociación, apoyo institucional y régimen hídrico presentaron significación estadística ( $P < 0,10$ ), en relación con el número de prácticas empleadas. Se concluye que la innovación resulta de un proceso complejo en el que influyen factores internos (del propio innovador) y externos (del contexto cultural e institucional).

**Palabras clave:** Zea mays, agricultura familiar, innovación.

## Abstract

Family farming is responsible for most food production in Latin America. However, it is important to note that developed innovations to improve the maize productivity are not entirely performed by small producers. To assess the social, economic, and environmental attributes of small maize farmers in the Colombian Caribbean, a structured survey was conducted to 227 farmers at Atlantico and Magdalena departments, which were selected throughout a stratified sampling with

proportional allocation. The resulting information was subjected to evaluation with Zero-truncated Poisson regression using the statistical software STATA®. The results allowed to infer in the Atlantico department, age, education, “diffuse” indicator, land tenure, use of machinery and institutional support showed statically significance ( $p < 0.10$ ) and in the Magdalena department, “diffuse” indicator, education, land tenure, associativity, institutional support, and water regimen showed statically significance ( $p < 0.10$ ) respect to the use of agricultural practices. It is concluded the innovation results from a complex process influenced by internal (own innovate factors) and external factors of the cultural and institutional context.

**Key words:** Zea mays, family farming, innovation.

## 2.1 Introducción

El sector agropecuario es uno de los sectores que reviste mayor importancia económica, social y ecológica a nivel mundial (Perfetti 2013; Sonka 2016). En el caso de América Latina, factores como el aumento de la demanda de alimentos, la demanda de materias primas y fibras para acceder a nuevos mercados, el crecimiento poblacional, la inseguridad alimentaria, la pobreza rural,<sup>3</sup> las restricciones ambientales y el desarrollo industrial de las naciones hacen imperiosa la necesidad de los Estados de crear y fomentar políticas públicas que favorezcan y apoyen el desarrollo y la consolidación del sector agropecuario (FIDA y Rimisp 2014).

Recientemente, la agricultura familiar ha sido objeto de discusión debido a que, en Latinoamérica, esta es la encargada de la producción de la mayor cantidad de alimentos y de favorecer la diversificación de las economías locales. Estas características señalan la agricultura familiar como parte de la solución a la inseguridad alimentaria actual (IICA y BID 2013; FAO 2014).

---

<sup>3</sup> La pobreza rural se entiende como la condición social que depende de y está vinculada con la fragilidad y vulnerabilidad de los medios de vida de los pequeños productores.

Aunque su definición difiera en algunas regiones y se refiera a realidades diversas y heterogéneas, el término *agricultura familiar* se encuentra interiorizado en todos los continentes y señala la relación existente entre una familia y la actividad agropecuaria (Moyano 2014). Esta diversidad debe ser considerada en el desarrollo de las políticas públicas que favorezcan el desarrollo de la actividad agropecuaria familiar.

En Colombia, el término *agricultura familiar* no tiene un significado socialmente compartido que identifique un tipo específico de productor; su significado varía según el contexto en el que sea empleado. Desde el punto de vista de la normatividad existente, tampoco se cuenta con una definición formal y concertada. Moreno-Ordoñez et al. (2015) hacen una aproximación y la definen como “una forma específica de relacionarse con el territorio, que involucra actividades productivas rurales, sociales, culturales, ambientales y económicas por parte del agricultor, su familia y su comunidad”. Pese a la difícil situación y a las diferencias en el desarrollo de los territorios en el país, el agricultor familiar (o campesino) es reconocido como agente del desarrollo social y económico de los territorios y de la nación. Empero, es evidente que los productores necesitan aumentar su productividad y rentabilidad, para lo cual requieren innovaciones que les permitan intensificar sosteniblemente su producción y sus prácticas de gestión en sus explotaciones agropecuarias para que, consecuentemente, se logre mejorar la calidad de vida de la población rural (FAO 2014; Tiftonell et al. 2016).

La innovación es un proceso clave para superar la crisis económica y alimentaria, para atender retos medioambientales que requieren mejores formas de producir y para utilizar los recursos naturales y fortalecer la productividad, la competitividad y el comercio agrícola (Foragro et al. 2009; IICA y BID 2013; Sonka 2016). Para que la innovación sea efectiva, es necesario entender los procesos actuales de producción y encontrar los puntos críticos de mejora, de manera que los agricultores generen las innovaciones que les permitan superar estos obstáculos. Los productores deben recibir información suficiente y adecuada que les permita

innovar en sus sistemas de producción con miras a aumentar la productividad (Williams 2015; Sonka 2016). No obstante, la responsabilidad en la aplicación de innovaciones no solo recae en los productores, sino que los gobiernos, los sectores privados, la sociedad civil y las organizaciones de agricultores deben fomentar el desarrollo, el uso y la aplicación de innovaciones durante los puntos críticos de la producción agropecuaria.

Las estrategias que permitan el desarrollo de los territorios basadas en la gestión del conocimiento y la innovación deben tener una visión comprensiva del territorio, y su objetivo debe estar encaminado a mejorar los niveles de bienestar y la calidad de vida de sus habitantes. Estas estrategias deben iniciar con un análisis de “abajo hacia arriba” para relacionar un cultivo específico, los actores, sus vínculos, las dinámicas del conocimiento y las características del territorio (Díaz-Jose 2013). Estas dinámicas del conocimiento incluyen las experiencias y saberes de los productores, sus propias innovaciones y su capacidad de evaluar las experiencias productivas de un ciclo de cosecha a otro. Además, es pertinente que las estrategias busquen la conservación institucional de la memoria del lugar: el cauce que siguió determinado conocimiento y cómo fue evolucionando para generar nuevas prácticas.

La identificación de estos factores es fundamental para el desarrollo de tecnologías que tengan efectos positivos en la calidad de vida de sus habitantes y en el diseño de políticas públicas encaminadas a la innovación agrícola. Por lo tanto, entender la realidad de los productores campesinos del Caribe colombiano y determinar, de manera correcta, en qué momento dar esos pulsos de innovación permitirá favorecer y aumentar la productividad de sus sistemas.

El cultivo de maíz es considerado como una buena opción para garantizar la seguridad alimentaria de las naciones (Damián-Huato et al. 2016). En la tradición gastronómica colombiana, el maíz está en un lugar privilegiado (Morales-Bedoya 2010), además de la importancia que reviste para la alimentación animal. De otro

lado, por las características ecofisiológicas del cultivo, este producto se siembra a lo largo de todo el territorio nacional. Los pequeños productores de la región Caribe colombiana lo siembran asociado con otros cultivos: yuca, batata, ñame, patilla y frijol, entre otros. Pese a la antigüedad y a la tradición de este tipo de sistema sociotécnico de producción, no existen referencias bibliográficas actuales que permitan identificar las prácticas agrícolas<sup>4</sup> utilizadas ni los factores sociales, económicos o ambientales que puedan influir en el número de prácticas utilizadas.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue identificar aquellos atributos sociales, económicos y ambientales que estimulan el uso de prácticas agrícolas para el cultivo de maíz en los departamentos de Atlántico y Magdalena del Caribe colombiano.

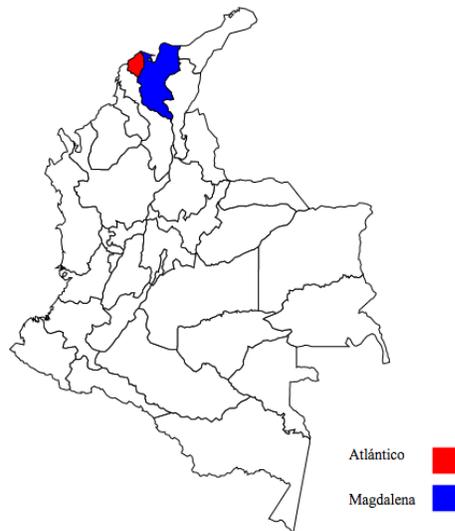
## **2.2 Materiales y métodos**

### **2.2.1 Área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en dos municipios representativos de la producción de maíz en el departamento del Atlántico (Santa Lucía y Suan) y en dos municipios del departamento del Magdalena con las mismas características de representatividad en la producción de maíz (Fundación y Pivijay). Ambos departamentos están ubicados en la región Caribe colombiana (figura 2.1).

---

<sup>4</sup> Se entiende por *prácticas agrícolas* el grupo de técnicas u opciones de manejo empleadas por los productores agrícolas con el fin de cumplir sus objetivos de producción de cultivos agrícolas.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.1.** Ubicación de los departamentos Atlántico y Magdalena (Colombia).

### **2.2.2 Identificación de actores locales para entrevistar**

Para identificar los pequeños productores de maíz en los municipios se empleó un conjunto de metodologías. Se utilizó cartografía social para ubicar las zonas donde se concentra la producción de maíz en los municipios seleccionados y el número aproximado de productores en cada zona. Los mapas resultantes sirvieron como guía en los recorridos por los territorios para hacer observación directa de los sistemas técnicos empleados en el cultivo de maíz.

### **2.2.3 Diseño de muestreo**

El número de productores de maíz a entrevistar se determinó bajo el esquema de muestreo estratificado, para el cual los estratos fueron las zonas de producción (Sheaffer et al. 2007), con un 95 % de confiabilidad y un 5 % de error. La asignación de la muestra fue por afijación proporcional al número de productores de maíz identificados en cada zona de producción dentro del municipio.

## 2.2.4 Atributos del estudio

Se aplicó un formulario estructurado para caracterizar tres dimensiones del productor: (1) social, (2) económica y (3) ambiental, relacionadas con la utilización de prácticas agrícolas (cuadro 2.1). En la dimensión social se incluyeron los indicadores “fuente” e “índice de iniciativa”, obtenidos del análisis de redes sociales con el fin identificar aquellos productores que suelen ser consultados por otros para obtener información técnica (indicador “fuente”) y el interés de los productores por acceder a nuevas prácticas agrícolas (indicador “índice de iniciativa”) (López-Torres et al. 2016). Un actor-fuente es referido por otros productores como la persona a la cual suelen consultar ante dudas o nuevas formas de producción; mientras que un actor-colector (o con iniciativa) es aquel que consulta mayormente a otros para resolver dudas.

**Cuadro 2.1** Atributos de estudio y tipo de información obtenida

Dimensión	Atributo	Tipo de información
Social	Género	Dicotómica (masculino/femenino)
	Edad (años)	Cuantitativa (continua)
	Escolaridad (años)	Categoría (ninguna, primaria, secundaria, superior)
	Tipo de tenencia	Categoría (comodato, ejidal, comunal, privada, rentada).
	Fuente	Dicotómica (si/no)
	Índice de iniciativa	Categoría (bajo, medio, alto)
Económica	Tipo de cultivo	Categoría (monocultivo, asocio).
	Uso de maquinaria	Categoría (sin acceso, rentada, propia, no aplica).
	Pertenece a una organización	Dicotómica (si/no).
	Recibe asistencia técnica	Dicotómica (si/no).
	Recibe apoyo institucional	Dicotómica (si/no).
Ambiental	Superficie sembrada	Cuantitativa (continua).
	Régimen hídrico	Categoría (temporal, mixto, riego).

La selección de las prácticas agrícolas utilizadas en el formulario se hizo a partir de un catálogo de técnicas recopiladas en el proyecto MasAgro (Cimmyt 2013) que fue discutido en tres talleres con productores de maíz representativos del

Caribe colombiano. A partir de esta discusión se construyó un catálogo de prácticas (cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2.** Catálogo de prácticas agrícolas empleado

<b>Categoría</b>	<b>Práctica</b>
Administración	Registro técnico y administrativo
Financiamiento	Uso de crédito
	Uso de seguro agrícola
Manejo integrado del cultivo	Control de enfermedades
	Control de arvenses
	Control de plagas
	Despigamiento
	No quema de residuos
Métodos de comercialización	Uso de bioproductos
	Compras y/o ventas en común
	Minga
Organización	Ventas por contrato
	Consolidación organizativa
Plan de fertilización	Análisis de suelo
	Fertilización balanceada (N, P, K).
	Fertilización fraccionada
	Uso de abonos orgánicos
Poscosecha	Uso de micronutrientes
	Uso de silos y/o bolsas herméticas
Preparación del suelo	Camas permanentes
	Labranza mínima
	Nivelación de suelos
Riego	Uso de maquinaria para preparación del suelo
	Riego tecnificado
Siembra	Asociación de cultivos
	Banco comunitario de semillas
	Densidad de siembra
	MIAF
	Uso de cobertura vegetal ( <i>mulch</i> )
	Raleo de plantas
	Rotación de cultivos
	Uso de cultivos de cobertura
	Uso de maquinaria para la siembra
	Uso de mejoradores de suelo
	Uso de semilla certificada
Uso de semilla mejorada	

### 2.2.5 Modelo estadístico

Se utilizó la regresión Poisson (Dobson 2010) truncada en cero para describir la relación existente entre el número de prácticas agrícolas y un conjunto de variables explicativas tanto categóricas como continuas. A continuación, se presenta el modelo empleado:

$$y_i = \log(\mu_i) + \varepsilon_i = \log\left(\sum_{j=0}^p \beta_j x_{ij}\right) + \varepsilon_i; i = 1, \dots, n; \mu_i \\ = E(y_i); \varepsilon_i \sim \text{Poisson}(\mu_i) \dots [\text{ecuación 1}]$$

En la construcción de la ecuación 1, se consideraron los atributos de los productores de maíz en el Caribe colombiano (tabla 1) relacionados con la utilización de prácticas.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete Data Analysis and Statistical Software (STATA) versión 12. Se empleó el comando *tpoisson* y, de acuerdo con la recomendación de Cameron y Trivedi (2009), fueron utilizados errores estándar robustos incluyendo la opción *vce(robust)*. Para explorar los resultados y hacer predicciones con el modelo propuesto se utilizaron los comandos: *contrast*, *pwcompare*, *margins* y *marginsplot*. Por último, fue estudiado también el ajuste de regresión binomial negativa truncada en cero, en el que no se encontró evidencia estadística de sobredispersión, lo cual es deseado en el modelo de la ecuación 1.

## 2.3 Resultados y discusión

### 2.3.1 Análisis descriptivo de la población de estudio en los departamentos del Atlántico y el Magdalena

Se identificaron 2789 productores de maíz en los dos departamentos: 394 en el Atlántico y 2395 en el Magdalena (cuadro 2.3).

**Cuadro 2.3.** Número de productores identificados y número de productores entrevistados en cada departamento

Departamento	Municipio	No. de zonas de producción de maíz	No. de productores identificados	No. de productores entrevistados.
Atlántico	Santa Lucía	6	170	48
	Suan	5	224	59
Magdalena	Fundación	12	755	61
	Pivijay	11	1640	59
Total		34	2789	227

Los resultados consideran los factores de expansión resultantes del esquema de muestreo utilizado, es decir, corresponden a la población y no a la muestra.

### **2.3.2 Análisis descriptivo de la población de estudio de los departamentos del Atlántico y el Magdalena**

El departamento del Atlántico tiene una superficie de 3388 km<sup>2</sup> (el 0,29 % del territorio nacional) y está organizado en 23 municipios. El departamento del Magdalena tiene una superficie de 22188 km<sup>2</sup> y se encuentra organizado en 30 municipios (Meisel 2007). La caracterización descriptiva de los productores de maíz de acuerdo con la dimensión social, económica y ambiental se relaciona en el cuadro 2.4.

**Cuadro 2.4.** Análisis descriptivo de la población de estudio en los departamentos del Atlántico y del Magdalena

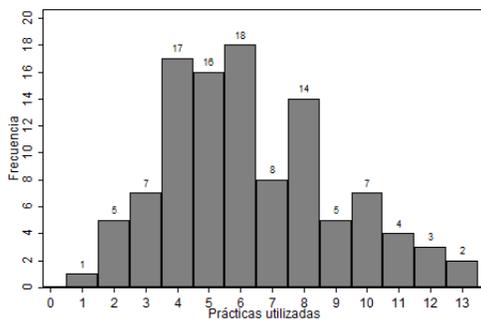
<b>Dimensión</b>	<b>Atributo</b>	<b>Departamento del Atlántico</b>	<b>Departamento del Magdalena</b>
Social	Género		
	Masculino	98,07 %	93,15 %
	Femenino	1,93 %	6,85 %
	Edad promedio (años)	56,82	51,46
	Escolaridad		
	Primaria	53,04 %	52,25 %
	Secundaria	23,51 %	14,97 %
	Superior	3,66 %	4,91 %
	Sin educación	19,79 %	27,87 %
	Tipo de tenencia		
	Comodato	0,90 %	38,95 %
	Ejidal	---	9,28 %
	Comunal	3,86 %	---
	Arrendada	10,08 %	11,49 %
	Propia	85,17 %	40,28 %
Productores fuente Índice de iniciativa	3,74 %	18,69 %	
Bajo	61,46 %	66,44 %	
Medio	14,20 %	28,52 %	
Alto	24,34 %	5,03 %	
Económica	Tipo de cultivo		
	Monocultivo	7,46 %	30,61 %
	Asociado	92,46 %	69,39 %
	Uso de maquinaria		
	Sin acceso	37,25 %	69,69 %
	Alquilada	27,54 %	12,12 %
	Propia	3,72 %	---
	Prestada	10,41 %	---
	No aplica	21,08 %	18,09 %
	Pertenece a una organización	60,19 %	37,55 %
Recibe asistencia técnica	31,39 %	17,05 %	
Recibe apoyo institucional	32,62 %	23,37 %	
Superficie sembrada promedio (ha)	1,13	2,17	
Ambiental	Régimen hídrico		
	Temporal	73,16 %	97,93 %
	Mixto	---	1,55 %
	Sistema de riego	26,84 %	0,52 %

--- Información no disponible.

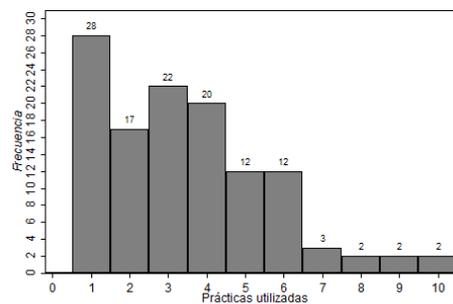
### 2.3.3 Análisis estadístico

La distribución de las prácticas agrícolas difiere para los dos departamentos. En el Atlántico, en promedio, los productores utilizan seis prácticas agrícolas (2,64; 10,03) (figura 2.2a). En el departamento del Magdalena, la mediana indica que la mitad de los productores utilizan alrededor de tres prácticas agrícolas (figura 2.2b).

a)



b)



**Figura 2.2.** Distribución de la utilización de prácticas agrícolas en los departamentos del Atlántico (a) y Magdalena (b). Fuente: Elaboración propia.

Se empleó la regresión Poisson truncada en cero para determinar la significación y el impacto de los atributos de estudio sobre el número de prácticas empleadas. Los resultados obtenidos se presentan como tasas de incidencia que son interpretados marginalmente contra el número de prácticas agrícolas adoptadas por un productor (cuadro 2.5).

**Cuadro 2.5.** Parámetros estimados en el modelo estadístico

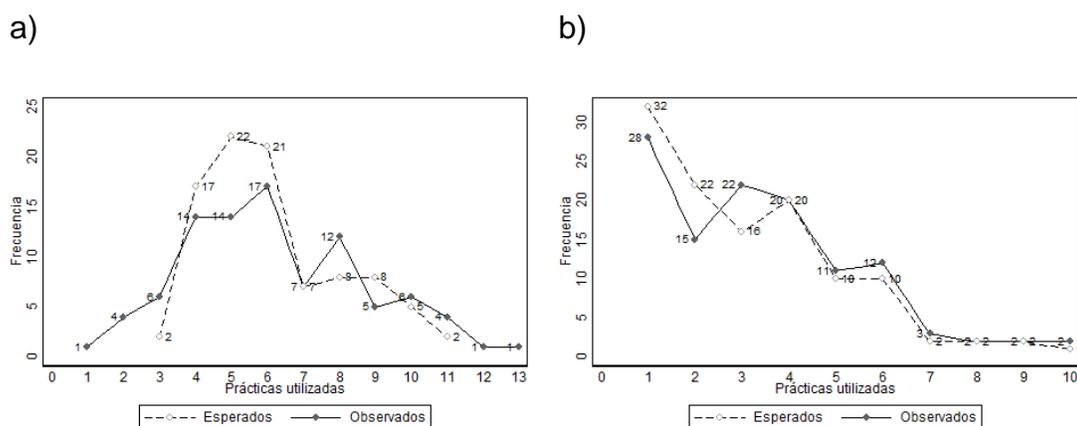
Dimensión	Atributos	Atlántico			Magdalena		
		Coefficiente exp ( $\beta$ )	Intervalo de confianza (90 %)		Coefficiente exp ( $\beta$ )	Intervalo de confianza (90 %)	
Social	Género (Referencia: Femenino)						
	Masculino	0,59 ***	0,45	0,80	1,04 ns	0,84	1,28
	Edad	1,01 *	1,00	1,02	1,00 ns	0,99	1,01
	Escolaridad (Referencia: Ninguna)						
	Primaria	1,36 ****	1,17	1,58	1,06 ns	0,88	1,29
		1,30 **	1,07	1,57	1,47 ***	1,16	1,86
	Secundaria						
	Superior	1,29 ns	0,87	1,92	1,56 **	1,13	2,15
	Tipo de tenencia (Referencia: Comodato)						
	Ejidal	---	---	---	2,11 **	1,20	3,68
	Propia	0,70 ***	0,57	0,86	1,78 ***	1,25	2,54
	Arrendada	0,63 ***	0,48	0,80	1,54 **	1,08	2,19
	Fuente (Referencia: No)						
	Sí	1,04 ns	0,90	1,19	1,08 ns	0,82	1,44
Índice de iniciativa (Referencia: Bajo)							
Medio	1,39 ****	1,20	1,61	1,82 ****	1,53	2,15	
Alto	1,34 **	1,10	1,65	2,21 ****	1,72	2,84	
Económica	Tipo de cultivo (Referencia: Monocultivo)						
	En asocio	1,14 ns	0,93	1,40	0,88 ns	0,76	1,03
	Uso de maquinaria (Referencia: Sin acceso)						
	Alquilada	1,15 ns	0,94	1,41	0,91 ns	0,68	1,20
	No aplica	0,83 *	0,70	0,98	1,02 ns	0,88	1,18
	Pertenece a una organización (Referencia: No)						
	Sí	1,02 ns	0,89	1,18	1,24 **	1,06	1,45
	Recibe asistencia técnica (Referencia: No)						
	Sí	0,97 ns	0,87	1,10	1,14 ns	0,95	1,37
	Recibe apoyo institucional (Referencia: No)						
Sí	1,23 ***	1,09	1,39	1,27 **	1,09	1,49	
Ambiental	Superficie sembrada	1,05 ns	0,98	1,12	0,98 ns	0,93	1,03
	Régimen hídrico (Referencia: Temporal)						
	Mixto	---	---	---	1,95 *	1,05	3,62
	Riego	0,99 ns	0,82	1,19	2,02 ****	1,66	2,47
Constante de ajuste		5,10 ****	3,37	7,74	0,86 ns	0,53	1,39

Fuente: elaboración propia.

\*:  $P < 0,10$ ; \*\*:  $P < 0,05$ ; \*\*\*:  $P < 0,01$ ; \*\*\*\*:  $P < 0,001$ ; ns (no significativo):  $P > 0,10$ ; ---- No disponible

### 2.3.4 Ajuste del modelo estadístico

Para el departamento del Atlántico fueron utilizadas 92 observaciones válidas y para el departamento del Magdalena, 117 observaciones válidas. Las pruebas de bondad de ajuste fueron satisfactorias. Se obtuvo un ajuste de alrededor del 73 % para el Atlántico y del 85 % para el Magdalena (figura 2.3a y 2.3b).



**Figura 2.3.** Ajuste del modelo estadístico para los departamentos a) Atlántico, b) Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del modelo y sus predicciones señalan que el atributo “género”, en el departamento del Atlántico, fue significativo ( $P < 0,01$ ). Sin embargo, este atributo no fue considerado en el análisis, debido a que el número de observaciones de mujeres fue muy reducido, por tanto, se requeriría de un diseño muestral específico para analizar esta condición de género.

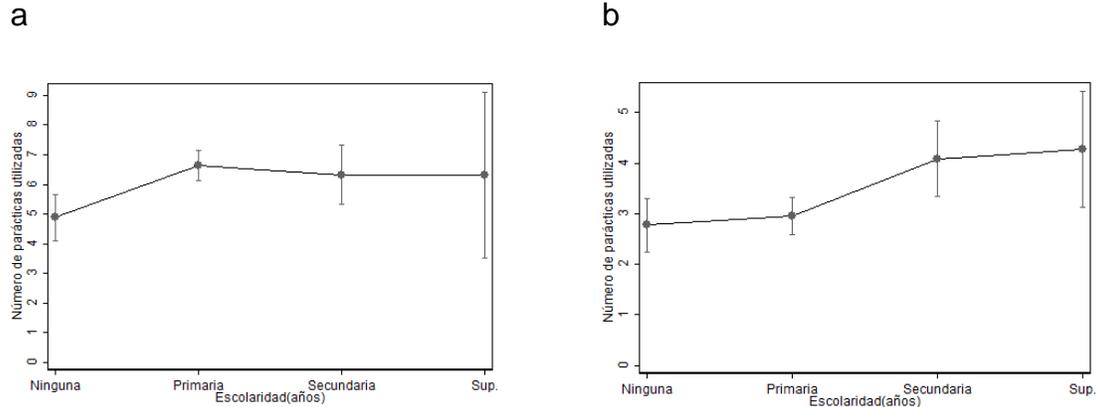
La edad fue estadísticamente significativa ( $P < 0,10$ ) para los productores del departamento del Atlántico: su aportación es del 1 % al uso de prácticas agrícolas. En el departamento del Magdalena, este atributo no presentó significación estadística. Estos resultados sugieren que dicho atributo no es determinante en el modelo estadístico. En una población de agricultores de maíz que en su mayoría supera los 50 años de edad, el análisis estadístico de este atributo como un factor

determinante para la utilización de prácticas agrícolas debe sopesar que no existen puntos de referencia de menor edad. Sin embargo, la literatura muestra que la edad es un factor a tener en cuenta en la adopción de innovaciones (Aguilar-Gallegos et al. 2013; Luna-Mena et al. 2016).

En los dos departamentos, la escolaridad presentó significaciones estadísticas en ciertos niveles. En el departamento del Atlántico, la educación primaria y secundaria presentaron significaciones estadísticas ( $P < 0,001$  y  $P < 0,05$ , respectivamente), con una aportación de alrededor del 30 % en el uso de prácticas agrícolas, en comparación con los otros niveles de educación. En el departamento del Magdalena, la educación secundaria y superior fueron estadísticamente significativas ( $P < 0,01$  y  $P < 0,05$  respectivamente), con una aportación de alrededor del 50 % en el uso de prácticas agrícolas, en comparación con la ausencia total de educación y la ausencia de educación primaria.

El modelo permite predecir que, con el atributo “escolaridad”, si se dejan los demás atributos constantes, los productores del Atlántico implementan alrededor de 5 a 7 prácticas agrícolas. El número promedio de prácticas utilizadas por los productores que no cuentan con ninguna escolaridad es estadísticamente diferente ( $P < 0,05$ ) al número de prácticas empleadas por aquellos que cuentan con educación primaria. Sin embargo, no existe evidencia estadística para establecer diferencias de medias entre los productores con niveles de educación secundaria y superior (figura 2.4a).

Las predicciones para el departamento del Magdalena señalan que los productores de maíz utilizan entre 3 y 4 prácticas agrícolas. El modelo señala que en este departamento existe evidencia estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) entre el número promedio de prácticas utilizadas por los productores con educación secundaria y superior, en comparación con los productores que no tienen educación o cuentan solo con educación primaria (figura 2.4b).

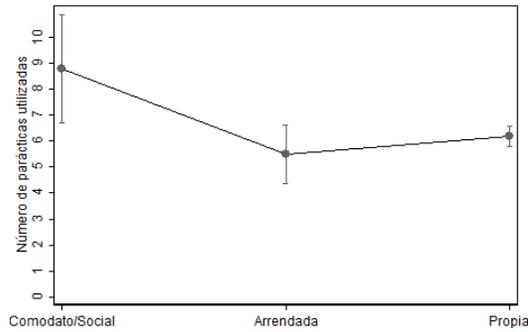


**Figura 2.4.** Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo escolaridad en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

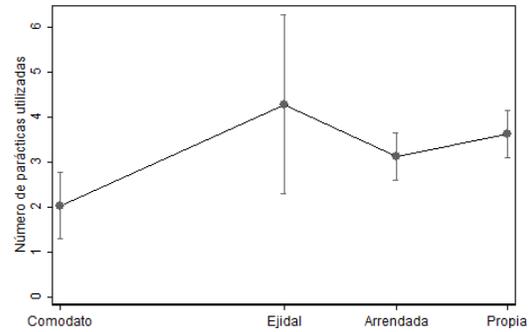
Este rasgo diferencial entre el Atlántico y el Magdalena se puede atribuir a condiciones de proximidad geográfica y de desarrollo institucional. Para un agricultor en el departamento del Atlántico es más factible estar en contacto con otros y tener la posibilidad de recibir asistencia técnica. Además, un mayor grado de escolaridad permite más autonomía en la toma de decisiones para la implementación de prácticas agrícolas. En el estudio realizado por Aguilar-Gallegos et al. (2013), el nivel de educación influyó en el uso de innovaciones debido a que la escolaridad permite que los productores adquieran habilidades para decodificar el conocimiento explícito, lo cual lleva a la implementación de innovaciones.

En los dos departamentos, todos los tipos de tenencia de la tierra presentaron significación estadística ( $P < 0,05$ ). Como factor de probabilidad para la utilización de prácticas agrícolas, en el departamento del Atlántico la modalidad de tenencia de la tierra no es determinante, en contraste con lo encontrado en el departamento del Magdalena. En este último, la modalidad de ejido duplica las probabilidades del uso de prácticas agrícolas por parte de los productores (figuras 2.5a y 2.5b).

a

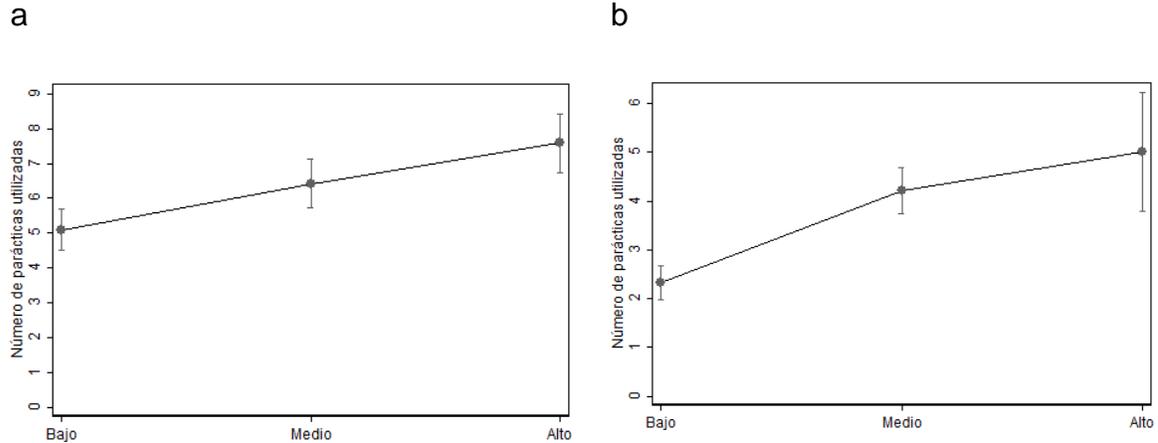


b



**Figura 2.5.** Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo tipo de tenencia de la tierra en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

El interés por obtener información técnica (indicador “índice de iniciativa”) fue estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ) para los dos departamentos en todos los niveles. Este atributo de los productores aumenta la probabilidad de usar prácticas agrícolas y, en el departamento del Magdalena, incluso llega casi a duplicarla (figuras 2.6a y 2.6b). En los dos departamentos, el nivel bajo del indicador “índice de iniciativa” es estadísticamente diferente ( $P < 0,05$ ) en comparación con los niveles medio y alto. Por tanto, a mayor interés por parte de los productores en adquirir conocimientos técnicos, mayor es el uso de prácticas agrícolas.



**Figura 2.6.** Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo colecta de información en (a) departamento del Atlántico y (b) departamento del Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados señalan que el nivel de búsqueda de información técnica es un atributo importante en la utilización de prácticas agrícolas por parte de los productores de maíz del Caribe colombiano. Deben desarrollarse estrategias que permitan mayor flujo de conocimientos técnicos, pues existe la voluntad o la necesidad de los productores de buscar información para mejorar el desempeño y la productividad de sus cultivos.

En cuanto al “uso de maquinaria”, aunque en el departamento del Atlántico resultó ser un atributo con significación estadística ( $P < 0,10$ ), los resultados llevan a pensar que el atributo de mecanización debe estar muy bien definido y acotado en función del tipo de agricultura objetivo, en este caso, agricultura familiar. Es decir, se debe establecer qué se considera mecanización apropiada para este tipo de agricultura.

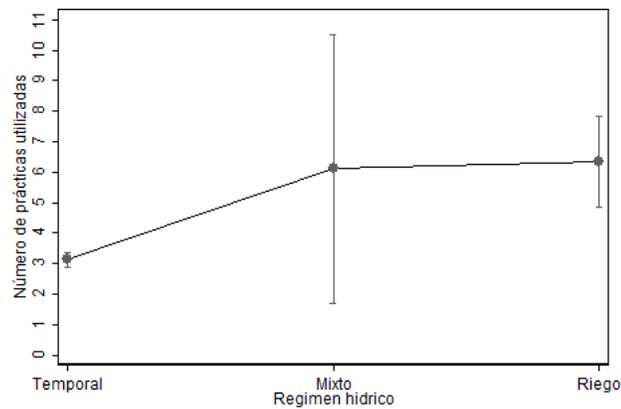
Contrario a lo ocurrido en el departamento del Atlántico, “pertenecer a una organización” fue estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ) en el departamento del Magdalena, con el aumento en un 24 % de la probabilidad de usar prácticas

agrícolas. Considerando que el 37 % de los productores del Magdalena manifestó pertenecer a una organización, valdría la pena incentivar la asociación en el departamento como estrategia hacia la innovación agrícola.

El “apoyo institucional” fue estadísticamente significativo ( $P < 0,05$ ) para los dos departamentos, pues aumentaría en aproximadamente el 25 % el uso de prácticas agrícolas por parte de los productores.

En el contexto agrícola de los países en desarrollo cuyo enfoque está dirigido a la orientación de mercado de los pequeños productores, se reconoce que la innovación va más allá que el desarrollo y el uso de tecnologías. Se hace necesaria la creación de capacidades en los productores para que adquieran una visión más estratégica de sus empresas y se fortalezca su capacidad de asociación , así como los vínculos entre los actores que conforman las cadenas de valor agropecuarias (Kilelu et al. 2014).

El modelo señala que en el Magdalena existe diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) en los productores con régimen hídrico temporal y sistema de riego. Los productores con régimen hídrico temporal utilizan en promedio tres prácticas agrícolas, mientras que los productores que tienen sistema de riego utilizan seis prácticas (figura 2.7). Este atributo no fue estadísticamente significativo para el departamento del Atlántico.



**Figura 2.7.** Predicciones obtenidas por el modelo Poisson para el atributo régimen hídrico en el departamento del Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

El uso de sistemas técnicos más complejos está directamente relacionado con el uso de un mayor número de prácticas. A diferencia de lo que indica el sentido común, el uso de tecnología no simplifica la actividad productiva.

## 2.4 Conclusiones

El análisis comparado establece que las dinámicas de producción de maíz en el Atlántico y el Magdalena son similares. Sin embargo, hay matices relevantes que son clave a la hora de estimular diferentes estrategias que favorezcan el cultivo de maíz en la región Caribe colombiana.

El modelo de Poisson resulta adecuado en el estudio, porque permite evaluar de forma integral las dimensiones ambientales, económicas y sociales de los productores de maíz del Caribe colombiano (datos cuantitativos y cualitativos), y es sensible a la detección de matices en la influencia de los atributos sobre el número de prácticas agrícolas utilizadas.

El modelo demuestra que no hay un atributo estratégico y determinante en la utilización de prácticas agrícolas, pero señala que hay una serie de factores que influyen en el uso de prácticas. Conocer esos factores y relacionarlos con el

contexto geográfico (características del lugar) es necesario para mejorar el impacto de las estrategias encaminadas a la innovación.

La caracterización de los productores de maíz resulta fundamental para lograr incrementar la producción agrícola de forma sostenible, de ahí su relevancia. En este trabajo, se encontró que características propias de los productores como el tipo de tenencia de la tierra y su grado de escolaridad promueven el nivel de utilización de prácticas agrícolas. También factores económicos externos, como las organizaciones de productores, el apoyo institucional y el régimen hídrico, contribuyen a dicho propósito y tienen un peso significativo. Por tanto, el uso de prácticas requiere no solo de la voluntad individual de los productores, sino del contexto en el que están. Hay dos factores clave: una infraestructura mejor y una mejor relación entre los agentes.

De acuerdo con los atributos de la población de estudio, un proceso de transferencia de tecnología implica una acción integral que mejore la cultura técnica incorporada no solo en los individuos, sino en las instituciones.

La recepción de asistencia técnica no fue una condición que favoreció la utilización de nuevas prácticas. En cambio, la disposición de los productores a la consulta de información sí favorece su uso, es decir, la capacidad del productor para obtener información es más relevante que el aporte directo de información por la vía de asesores técnicos. En futuros trabajos convendría analizar los atributos específicos de los productores con alta disposición a la búsqueda de información, así como diferentes modelos de asistencia técnica para el desarrollo de iniciativas que mejoren el nivel de innovaciones en una población de pequeños productores.

## 2.5 Bibliografía

- Adekunle, A. A., & Fatunbi, A. O. (2013). The Concept of Innovation Funds for Agricultural Transformation (IFAT). *World Applied Sciences Journal*, 22(6), 787–795. <http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.22.06.1132>
- Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., 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, 197–207. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>
- Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, 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.
- Agyei-Holmes, A. (2016). Technology transfer and agricultural mechanization in Tanzania: institutional adjustments to accommodate emerging economy innovations. *Innovation and Development*. <http://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1196545>
- Aibar, E., & Dunajcsik-Maxigas, P. (2014). De la ciencia abierta a la tecnología abierta. *Argumentos de Razón Técnica*, (17), 115–136.
- Aibar, E., & Quintanilla, M. Á. (2002). *Cultura tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad* (Segunda ed). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Alburquerque, F., & Dini, M. (2008). *Empresas, entorno empresarial y territorio: Introducción a conceptos de redes, innovación y competitividad*. (C. S. de I. C. Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria. Universidad de Sevilla Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Ed.). Sevilla.
- Alderete, M. V. (2013). Acuerdos productivos desde la visión del desarrollo local: el

- rol de la innovación. *Semestre Económico*, 16(33), 127–154.
- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico* (Manuales No. 68). Santiago de Chile: CEPAL.
- Amaro-Rosales, M., & Gortari-Rabiela, R. de. (2016). Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano: los productores de café en Veracruz. *Economía Informa*, (400), 86–104.
- Arellano-Hernández, A., & Martínez-Miranda, R. (2003). Reseña de “la formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México” de Rosalba Casas. *Convergencia*, 10(31), 321–329.
- Ariza, C., Rugeles, L., Saavedra, D., & Guaitero, B. (2012). Measuring Innovation in Agricultural Firms: A Methodological Approach. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 11(3), 185–279.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173–1190.
- Ayalew, T., Mamo, M., & Kebedom, A. (2015). An Analysis of Agricultural Linkage and Technology Innovation System: with Special Focus in Ethiopia. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 889–894.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación* (Primera ed). Washington DC.: Mayol Ediciones S.A.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>
- Bernard, H. R., & Killworth, P. D. (1990). Comparing four different methods for

- measuring personal social networks. *Social Networks*, 12, 179–215.
- BID. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. (J. J. Llisterri, C. Pietrobelli, & M. Larsson, Eds.). Washington DC.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bisang, R., Gutman, G., Roig, C., & Rabetino, R. (2000). *Los sistemas nacionales de innovación agropecuaria y agroindustrial del Cono Sur: Transformaciones y desafíos*.
- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27(April 2002), 55–71. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.11.008>
- Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Comput Math Organiz Theor*, 12, 21–34. <http://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Brenner, T., Cantner, U., Fornahl, D., Fromhold-Eisebith, M., & Werker, C. (2011). Regional innovation systems, clusters, and knowledge networking. *Papers in Regional Science*, 90(2), 243–249. <http://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00368.x>
- Briones-Kusactay, V. H., & Tartabull-Contreras, Y. (2016). La innovación tecnológica y la gestión del conocimiento en el contexto socio-productivo del siglo XXI. *Revista Universidad Y Sociedad*, 8(2), 174–178.
- Calatayud, S., Pan-Montojo, J., & Pujol, J. (2002). Innovación y cambio técnico en la agricultura. *Historia Agraria*, 27, 15–40.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconometrics using stata*. College Station: Stata Press.
- Castells, M. (2006). *De la función de producción agregada ala frontera de posibilidades de producción: productividad, tecnología y crecimiento económico en la era de la información*. Barcelona: Real Académica de

Ciencias Económicas y Financieras.

- Chindime, S., Kibwika, P., & Chagunda, M. (2016). Positioning smallholder farmers in the dairy innovation system in Malawi: A perspective of actors and their roles. *Outlook on Agriculture*. <http://doi.org/10.1177/0030727016663532>
- Christoplos, I., Sandison, P., & Chipeta, S. (2012). *Guide to evaluating rural extension*. Lindau: Global Forum for Rural Advisory Service.
- Chung, S. (2002). Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*, 22, 485–491.
- CIMMYT. (2013). *Oferta disponible para implementar tecnologías MasAgro*. Texcoco: CIMMYT.
- Cooke, P., & Gómez-Uranga, M. (1998). Dimensiones de un sistema de innovación regional: organizaciones e instituciones. *Economiaz*, (41), 46–67.
- Cooper, R. G. (1999). From experience: the invisible success factors in product innovation product innovation. *J. Product Inn. Manag.*, 16(2), 115–133.
- COTEC. (2001). Innovación Tecnológica. Ideas Básicas. In Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (Ed.), *Colección Innovación Práctica* (p. 72p.). Madrid: Gráficas Arias Montano, S. A.
- COTEC. (2007). *La Persona Protagonista de la Innovación*. COTEC.
- Çukur, T. (2016). Affecting Dairy Farmers' Application of Agricultural Innovations: A Case Study from Muğla Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(7), 611–617.
- Damián-Huato, M. A., Romero-Arenas, O., Sangerman-Jarquín, D. M., Reyes-Muro, L., Parraguirre-Lezama, C., & Orozco-Cirilo, S. (2016). Maíz, potencial productivo y seguridad alimentaria: el caso de San Nicolás de Los Ranchos,

Puebla-México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 8(16), 325–370.

DANE. (2015). Censo Nacional Agropecuario 2014. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/Censo-Nacional-Agropecuario-2014>

De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

Díaz-José, J., & Rendón-Medel, R. (2011). El análisis de redes sociales como herramienta para el estudio de la difusión de innovaciones en la agricultura. *Revista Textual, Análisis Del Medio Rural Latinoamericano*, 56, 109–122.

Díaz-José, O. (2013). *Sistemas específicos de innovación: El caso del cacao en el Socunusco Chiapas*. Universidad Autónoma Chapingo.

Diez-Tetamanti, J. M., Escudero, H. B., Barballeda, A., Barberena, M., Hallak, Z., Rocha, E., ... Romero, N. (2012). *Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación* (Primera ed). Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia.

DNP. (2015). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz*. Bogotá DC.

Dobson, A. (2010). *An Introduction to Generalized Linear Models* (Second ed.). Boca Raton: Taylor & Francis.

Doloreux, D. (2004). Regional Innovation Systems : A Critical Review. *Maastricht MERIT*, 190(1), 1–26. Retrieved from [http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS\\_Doloreux-Parto\\_000.pdf](http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS_Doloreux-Parto_000.pdf)

Durston, J. (2002). *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona-Alcantar, J. M., Puchet-Anyul, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México DF.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Eldon, J., Shennan, C., Rapaport, P., Jansen, T., & Sidibeh, S. (2014). Better than best practices: Using farmer field trials to identify adaptive management options within complex agricultural systems. In *International Farming Systems Association Symposium "Social and technological transformation in farming systems – Diverging and converging pathways"* (pp. 3–7). Newport. <http://doi.org/10.1111/2041-210X.12500>
- Everett, M. G., & Borgatti, S. P. (1999). The Centrality of Groups and Classes. *Journal of Mathematical Sociology*, 23(3), 181–201.
- Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
- FAO. (2014). El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2014. *Organizacion de La Naciones Unidas Para La Alimentacion Y La Agricultura*.
- FIIDA, & RIMISP. (2014). *La agricultura familiar en América Latina: Un nuevo análisis comparativo*.
- Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199–216. <http://doi.org/10.1007/s001680000034>
- Foliaco-Gamboa, J. E. (2013). Capital Social: importancia de las mediciones para Colombia. *Respuestas*, 18(2), 42–59. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/45340/>

- FORAGRO/IICA/GFAR. (2009). *Innovaciones institucionales y tecnológicas para sistemas productivos basados en agricultura familiar*. (IICA, Ed.). San José: IICA.
- Fortuin, F.T.J.M.; Batterink, M.H.; Omta, S. W. F. (2007). Key Success Factors of Innovation in Multinational Agri-food Prospector Companies. *International Food and Agribusiness Management Review*, 10(4), 1–22.
- Foster, C., & Heeks, R. (2013). Conceptualising Inclusive Innovation: Modifying Systems of Innovation Frameworks to Understand Diffusion of New Technology to Low-Income Consumers. *The European Journal of Development Research*, 25(3), 333–355.
- Frambach, R. T. and Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *J. Business Res.*, 55(2), 163–176.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(March 1993), 5–24. <http://doi.org/Article>
- Gómez-Ortiz, R. A. (2014). *Gestión del conocimiento: Tecnología e innovación*. Ciudad de México: Limusa.
- Gormley, I. C., & Murphy, T. B. (2010). A mixture of experts latent position cluster model for social network data. *Statistical Methodology*, 7(3), 385–405. <http://doi.org/10.1016/j.stamet.2010.01.002>
- Hanneman, R. A. (2005). Los datos de las redes sociales. In *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales* (p. 230). California: Universidad de California Riverside. Retrieved from <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>
- Harvard Business Review. (2000). *Gestión del conocimiento*. Madrid: Ediciones Deusto S.A.

- Howells, J. (2005). Innovation and regional economic development: A matter of perspective? *Research Policy*, 34(8), 1220–1234. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.014>
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715–728. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733306000497>
- IICA, & BID. (2013). *Innovaciones de impacto: Lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. (P. Henríquez & H. L. Pun, Eds.). San José: IICA, BID.
- Kalmanovitz, S. (2011). *Nueva historia económica de Colombia*. Taurus.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). How Dynamics of Learning are Linked to Innovation Support Services: Insights from a Smallholder Commercialization Project in Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(2), 213–232. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2013.823876>
- Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). *Beyond knowledge brokerage: An exploratory study of innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya* (Working Paper Series No. 2011–22). Maastricht.
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). *Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿Son los gestores sistémicos de innovación la respuesta?* (IICA, Ed.).
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>

- Klerkx, L., Mierlo, B. Van, & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). The Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2>
- 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>
- 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>
- Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach. *Research Policy*, 38(2), 338–357. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.002>
- López-Leyva, S. (2006). La producción y gestión de conocimiento en un sistema regional de innovación. El caso del estado de Sinaloa, México. In *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*.
- López-Torres, B. J., Rendón-Medel, R., Espinosa-Solares, T., Torres-Díaz, P., & Santellano-Estrada, E. (2016). Medición de cobertura oculta en servicios de asistencia técnica y capacitación en el medio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 3089–3102.
- López-Trujillo, M., Marulanda-Echeverry, C. E., & Castaño-Molano, J. M. (2015). *Competir y colaborar con conocimiento e innovación* (Primera ed). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales.

- López, A. (1998). La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática. *Rev. Ind. Des.*, 1(3), 105–156.
- Lugo-Morin, D. (2011). Análisis de redes sociales en el mundo rural: guía inicial. *Revista de Estudios Sociales*, (38), 129–142.
- Luna-Mena, B. M., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Rendón-Medel, R. (2016). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2995–3007.
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <http://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Martínez-Medrano, J. C. (2010). *Los factores culturales y locales en los procesos de transferencia de tecnología en un programa de cooperación al desarrollo en la República Dominicana*. Universidad de Salamanca. Retrieved from [http://gedos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG\\_Martinez\\_Medrano\\_JC\\_Los\\_factores\\_culturales.pdf](http://gedos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG_Martinez_Medrano_JC_Los_factores_culturales.pdf)
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *ARBOR Ciencia, Pensamiento Y Cultura*, 32(718), 145–151.
- Meisel, A. (2007). *Las economías departamentales del Caribe continental colombiano*. (A. Meisel, Ed.). Cartagena: Banco de la República.
- Mendez, R. (2003). Innovación y redes locales como estrategias de desarrollo territorial. *Treballs de La Societat Catalana de Geografia*.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes. *Eure*, 28(84), 63–83. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612002008400004>

- Meynard, J.-M., Jeuffroy, M.-H., Le Bail, M., Lefèvre, A., Magrini, M.-B., & Michon, C. (2016). Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.002>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). Programa de Alianzas Productivas. Retrieved October 24, 2016, from [www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co)
- Miranda-Vera, C. E., Morales-Calatayud, M., Castellanos-González, M. E., & León-Pérez, Á. R. (2008). Redes sociales de conocimiento: esencia, historia y trayectorias. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 5–15). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.
- Morales-Bedoya, E. (2010). *Fogón Caribe*. Barranquilla: La Iguana Ciega.
- Morales-Calatayud, M., Becerra-Lois, F., & Padilla-Reyes, Y. (2008). Desarrollo local, desafíos al conocimiento y la innovación. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 103–124). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.
- Moreno-Ordoñez, M. A., Niño-Martínez, C., & Romero-Rodríguez, L. C. (2015). *Estado y retos de las políticas públicas para la agricultura familiar en Colombia*. Bogotá: IICA.
- Moschitz, H., & Home, R. (2012). Studying learning and innovation networks—a conceptual and methodological framework, 1–14. Retrieved from <http://orgprints.org/id/eprint/22255>
- Mose, G. N., Mbeche, R., & Ateka, J. (2016). Institutional Innovations for Smallholder Agricultural Production Systems in Kenya : A Case of Smallholder Tea Subsector. *European Journal of Sustainable Development*, 5(3), 461–475. <http://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n3p461>

- Moyano, E. (2014). Agricultura familiar: algunas reflexiones para un debate necesario. *Economía Agraria Y Recursos Naturales*, 14(1), 133–140. <http://doi.org/10.7201/earn.2014.01.07.Family>
- Muñoz-Rodríguez, M., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., García-Muñiz, J. G., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2004). *Redes de innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural*. Michoacán: Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo.
- Navarro-Sánchez, L. A., & Salazar-Fernández, J. P. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 69–86. <http://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-03>
- Navarro, M. (2001). *Los sistemas nacionales de innovación: Una revisión de la literatura* (No. 26) (Vol. 67).
- OECD. (2002). *Manual de Frascati*.
- OECD. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (Tercera ed).
- OECD. (2012). *Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems*. OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264167445-en>
- OECD. (2013). *Agricultural Innovation Systems: A framework for analysing the role of the Government*. OECD Publishing.
- Omta, S. W. F. (2002). Innovation in chains and networks. *Journal on Chain and Network Science*, 2(2), 73–80.
- Palacio, D. C. (2015). *Redes, actores y gobernanza desde un enfoque regional* (Primera ed). Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.
- Perez, C. (2010). *The financial crisis and the future of innovation: A view of*

*technical change with the aid of history* (Technology governance and economic dynamics No. 28). Estonia.

- Perfetti, J. J., Balcázar, Á., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. (Fedesarrollo, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, & Banco Agrario, Eds.). Bogotá DC.: SAC y Fedesarrollo.
- Ponce-Méndez, F., Rendón-Medel, R., & Zarazúa, J. A. (2011). Desarrollo de capacidades tecnológicas mediante la gestión de redes locales de innovación. In *1er Congreso Estatal Estudiantil y 2do Congreso Regional sobre Ciencias Agrícolas* (pp. 1–20). Michoacán.
- Rajalahti, R., Pehu, E., & Janssen, W. (2008). *Agricultural Innovation Systems: From Diagnostics toward Operational Practices* (No. 38). Washington DC.
- Reed, G., & Hickey, G. M. (2016). Contrasting innovation networks in smallholder agricultural producer cooperatives: Insights from the Niayes Region of Senegal. *Journal of Co-Operative Organization and Management*. <http://doi.org/10.1016/j.jcom.2016.09.001>
- Rendón-Medel, R., & Aguilar-Ávila, J. (2013). *Gestión de redes de innovación en zonas marginadas* (Primera ed). Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo.
- Rendón-Medel, R., & Díaz-José, J. (2013). Principios e indicadores del Análisis de Redes de innovación en el medio rural. In R. Rendón-Medel & J. Aguilar-Ávila (Eds.), *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas* (Primera ed, pp. 29–49). Texcoco: MAPorrúa.
- Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., Hernández-Hernández, B., & Camacho-Villa, T. C. (2015). Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 139–150.

- Rodríguez, L. A., Bernal, M. E., & Cuervo, L. M. (2011). Innovación social y desarrollo económico local. *CEPAL - Serie Políticas Sociales, No. 170*(División de Desarrollo social), 71.
- Rogers, E. M. (1971). *Diffusion of innovations* (Third Edit). New York: The Free Press.
- Rose, D. C., Sutherland, W. J., Parker, C., Lobley, M., Winter, M., Morris, C., ... Dicks, L. V. (2016). Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. *Agricultural Systems, 149*, 165–174. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.009>
- Rózga-Luter, R. (2003). Sistemas Regionales de Innovación: Antecedentes, Origen y Perspectivas. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, (33)*, 225–248.
- Rueda-Galvis, M. A., & Muñoz-Rojas, J. H. (2011). Asociatividad , capital social y redes de innovación en la economía rural. *Gestión Y Sociedad, 4(1)*, 27–41.
- Salas, G., Landa, E., Gutiérrez, G., Suárez, J., Chávez, R., & Val, D. (2008). Redes de innovación y transferencia tecnológica en sistemas bovinos de carne y doble propósito en Michoacán, México. *Pastos Y Forrajes, 31(1)*, 83–88.
- Salom-Carrasco, J., & Carrasco, J. (2003). Innovación y actores locales en los nuevos espacios económicos: un estado de la cuestión. *Boletín de La AGEN* °, (36), 7–30.
- Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Cervantes-Escoto, F., & López-Tirado, Q. (2013). El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 4(3)*, 305–318.

- Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región Centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2925–2938. Retrieved from <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3965-el-soporte-institucional-en-la-adopcion-de-innovaciones-del-productor-de-maiz-region-centro-mexico>
- Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., & Ortiz-Espejel, B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95–104. <http://doi.org/10.15174/au.2016.888>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio* (Primera ed). Barcelona: Editorial Ariel S. A.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Leipzig: Drunker & Humblot.
- Sebillotte, M. (1987). Agronomía y agricultura. Ensayo de análisis de las tareas del agronomo. *Cuadernos de Agroindustria Y Economía Rural*, (19), 67–116. Retrieved from <http://biblat.no-ip.org/revista/cuadernos-de-agroindustria-y-economia-rural/articulo/agronomia-y-agricultura-ensayo-de-analisis-de-las-tareas-del-agronomo>
- Sheaffer, R., Mendehall, W., & Lyman, R. (2007). *Elementos de muestreo*. Editorial Thomson.
- Sonka, S. T. (2016). Big Data: Fueling the Next Evolution of Agricultural Innovation. *Journal of Innovation Management*, 4(1), 114–136.
- Sonnino, A., & Ruane, J. (2013). La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. In E. Hodson & T. Zamudio (Eds.), *Bioteconlogías e innovación: el*

*compromiso social de la ciencia* (p. 327p.). Bogotá DC.: Pontificia Universidad Javerana.

Spielman, D. J., 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. <http://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>

Suchiradipta, B., & Raj, S. (2014). Agricultural Innovation Systems (AIS): A Study of Stakeholders and their Relations in System of Rice Intensification (SRI). *The Journal of Agricultural Education and Extension*, (August 2014), 37-1–26. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.939200>

Sudarsky, J. (1999). *El capital social en Colombia: La medición nacional con el BARCAS*. (No. 126). Bogotá.

The World Bank. (2006). *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems*. Washington DC.

Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G. F., Ruggia, A., Apeldoorn, D. Van, ... Rossing, W. A. H. (2016). Ecological Intensification: Local Innovation to Address Global Challenges. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable Agriculture Review* (pp. 1–34). Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7>

Tötting, F., & Tripl, 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>

Trigo, E., Mateo, N., & Falconi, C. (2013). Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales (p. 102p.). Banco Interamericano de Desarrollo.

- UNESCO. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. (G. A. Lemarchand, Ed.) (Primera ed). Montevideo.
- Uyarra, E., & Flanagan, K. (2009). La relevancia del concepto “sistema regional de innovación” para la formulación de la política de innovación. *Ekonomiaz*, 70(1er cuatrimestre), 150–169.
- Valente, T. W. (1996). Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18(1), 69–89.
- Vélez, I., Rátiva, S., & Varela, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. *Revista Colombiana de Geografía*, 21, 59–73.
- Wejnert, B. (2002). Integrating models of diffusion of innovations: A conceptual framework. *Annual Review of Sociology*, 28, 297–326.
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46. <http://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>
- Williams, E. (2015). Factors affecting farmer’s adoption of agricultural innovation in Delta State. *Global Science Research Journals*, 3(2), 177–182.
- Wood, B. A., Blair, H. T., Gray, D. I., Kemp, P. D., Kenyon, P. R., Morris, S. T., & Sewell, A. M. (2014). Agricultural science in the wild: A social network analysis of farmer knowledge exchange. *PLOS ONE*, 9(8), 1–10. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105203>
- Zarazúa, 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. 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.

**CAPITULO III – ANÁLISIS DEL TERRITORIO Y LOS ITINERARIOS TÉCNICOS  
DEL CULTIVO DE MAÍZ**

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO EN EL ÁMBITO DE LOS  
PROCESOS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTORES FAMILIARES EN LA  
REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

## **Resumen**

El objetivo del presente estudio fue analizar el territorio y las formas de producción del sistema socio-técnico de maíz en el Caribe colombiano mediante la caracterización de los itinerarios técnicos de producción y su relacionamiento con la forma en que circula la información técnica entre agricultores familiares. Se realizaron encuestas a 228 productores de maíz en dos municipios del departamento del Atlántico y dos municipios del departamento del Magdalena para caracterizar las redes técnicas de productores. La información se analizó mediante el programa UCINET v6.509 y se estimó el índice de cobertura para productores aportantes y demandantes de información técnica. La relación entre las características propias de los productores y la capacidad de aportar o demandar información se evaluó mediante regresiones lineales. Se realizaron talleres con productores para determinar los itinerarios técnicos empleados en la región. Los resultados señalan que la red técnica está desarticulada lo que ocasiona un bajo flujo de información técnica. A su vez se estableció que no existe relación entre las características intrínsecas del productor y la capacidad de aportar o demandar información técnica. Se encontraron dos itinerarios técnicos: monocultivo de maíz y siembra con otras especies vegetales. Los criterios tradicionales para identificar productores con ciertos atributos no son determinantes para favorecer el flujo de información relevante para mejorar la productividad.

Palabras clave: itinerarios técnicos, *Zea mays*, agricultura familiar, sistemas específicos de innovación.

## **Abstract**

The aim of this study was to analyze the territory and the forms of production of the socio-technical system of maize in the Colombian Caribbean by characterizing the technical production and its relationship with the way that circulates technical information between family farmers. 228 surveys were conducted to corn farmers in two municipalities in the department of the Atlantic and two municipalities in the

department of Magdalena to characterize producer networks. The information was analyzed by UCINET v6.509 and the coverage rate for harvest and collect producers of technical information was estimated. The relationship between the characteristics of the producers and the ability to provide information or demand characteristics was assessed using linear regression. It was performed workshops with producers to determine the technical methods employed in the region. The results indicate that the technical network is disjointed which causes a low flow of technical information. At the same time, it was established that there is no relationship between the intrinsic characteristics of the producer and the ability to provide or demand technical information. Two technical itineraries were found: corn monoculture and planting corn and another plant species. Traditional criteria for identifying producers with certain attributes are not decisive to promote the flow of relevant information to improve productivity.

Key words: technical itineraries, *Zea mays*, family farming, specific innovation systems.

### **3.1 Introducción**

La velocidad y la facilidad de acceso a la información genera un alto flujo de esta, lo que caracteriza a la sociedad actual (Gómez-Ortiz, 2014). Carabantes-Alarcón (2015) denomina a esta sociedad como una 'sociedad abierta' debido al mayor y más rápido acceso a la información. Los cambios suceden de forma más acelerada y la interacción social permite dar respuestas más oportunas a los problemas individuales que impone la producción. En esta 'sociedad de la información', como Castells (2006) la denomina, la organización social genera, procesa y trasmite información como fuente fundamental para la productividad y la colaboración.

El uso del conocimiento es entonces la clave del éxito para las pequeñas y grandes organizaciones para responder a las dinámicas del presente al emplearlo y difundirlo adecuadamente (Harvard Business Review, 2000; López-Trujillo et al.,

2015). La incidencia del conocimiento es determinante en todas las actividades por muy sencillas y simples que parezcan (Mateo, 2006).

Históricamente las sociedades han desarrollado una identidad con base en la capacidad de modificar el entorno y la capacidad de comunicarse, transmitir y difundir la información de forma que los conocimientos generados puedan ser utilizados y transferidos para crear riqueza (López-Trujillo et al., 2015). La creación de riqueza en la actualidad se realiza principalmente mediante la generación de nuevos conocimientos, manipulación, almacenamiento y transmisión de grandes cantidades de información en un proceso eficiente que facilite e intensifique la aplicación del conocimiento a las actividades económicas mediante desarrollos tecnológicos. Se estima que alrededor del 70 al 80 % del crecimiento económico es debido al nuevo y mejor conocimiento (Mateo, 2006).

El conocimiento tiene como base dos cimientos fundamentales. Uno es investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), cuya función es la creación de nuevos conocimientos y mejoras en otros ya establecidos, desarrollos tecnológicos e innovaciones. El otro la enseñanza cuya función es transmitir los conocimientos existentes. La enseñanza y su calidad son claves en la evolución y desarrollo de toda sociedad (Agyei-Holmes, 2016; Mateo, 2006).

Actualmente, bajo el esquema de sociedad de la información, se considera que la brecha digital es de las situaciones que más inequidad representa entre continentes, países, regiones, comunidades, organizaciones y personas. Los niveles insuficientes e inadecuados de acceso a la información, las debilidades en la formación de las personas y la falta de un contexto social, cultural, político y económico que le facilite la integración y el uso estratégico de tecnologías imposibilita lograr mejores condiciones de vida individuales y colectivas que posibiliten un desarrollo equitativo y sostenible (López-Trujillo et al., 2015).

El progreso material de las sociedades depende entonces de la tecnología<sup>5</sup>. Sin embargo, no necesariamente la mejor tecnología es la más avanzada. Se considera como mejor tecnología, aquella que cumple con el objetivo que se propone con una buena relación eficacia - eficiencia (López-Trujillo et al., 2015).

Es así como la innovación resulta del esfuerzo consciente y de los procesos de aprendizaje social a través de las interacciones con múltiples actores heterogéneos. (Chindime et al., 2016). La innovación es la aplicación del conocimiento técnico para generar nuevos cambios positivos en una situación particular. En el sector agropecuario, la innovación es un fenómeno influenciado por los comportamientos individuales y colectivos, las capacidades para la innovación y las condiciones propicias para que suceda (Çukur, 2016) y deben ser empleadas con el objetivo de ahorrar recursos energéticos, fortalecer la biodiversidad, mejorar la calidad del suelo y del agua, reducir la aplicación de agroquímicos de síntesis química que ocasionen daños en el medio ambiente y en la salud, mejorar la calidad nutricional de los alimentos y disminuir los costos ambientales en la producción y distribución de los sistemas agroalimentarios (Meynard et al., 2016).

En el medio rural el conocimiento técnico se refleja en los modelos productivos que desarrollan los agricultores al relacionarse con el territorio, los cuales a su vez determinan unos itinerarios técnicos<sup>6</sup> específicos. La comprensión de los itinerarios técnicos permite identificar y ajustar puntos específicos de mejora del sistema en los que sería deseable intervenir para proponer estrategias de innovación (Sánchez-Olarte et al., 2016). Este arreglo de medios a fines es el concepto básico desde el que se analiza un sistema técnico, definido como la

---

<sup>5</sup> De acuerdo a Aibar y Quintanilla (2002) se entiende por tecnología como el conjunto de conocimientos de base científica que permitan describir, explicar, diseñar y aplicar soluciones técnicas a problemas prácticos de forma sistemática y racional.

<sup>6</sup> Los itinerarios técnicos hacen referencia a las combinaciones lógicas y ordenadas de técnicas particulares, seleccionadas a lo largo del tiempo, que permiten controlar el medio y obtener de él una producción determinada (Calatayud et al., 2002; Sebillotte, 1987).

unidad de análisis para estudiar las propiedades de la técnica o para construir una teoría de desarrollo tecnológico (Aibar & Quintanilla, 2002). Por tanto, si no se comprende en detalle los itinerarios técnicos particulares a un cultivo y a un grupo de productores de una región determinada, difícilmente se puede proponer cualquier estrategia de mejora. Las tipologías que se trabajan desde la agricultura familiar tienen un sesgo generalmente socio-económico y la caracterización de sus diferentes itinerarios técnicos es poco detallada o casi inexistente.

El mayor número de productores agropecuarios en Colombia producen bajo el esquema de agricultura familiar<sup>7</sup> (DANE, 2015). Este tipo de agricultura es responsable de la producción de la mayor parte de alimentos que se consumen en el país (Moreno-Ordoñez et al, 2015). Además, es una fuente importante de empleo en el sector rural. Sin embargo, esta agricultura se caracteriza por el bajo nivel tecnológico. Tal es el caso del cultivo de maíz en el Caribe colombiano. Esta especie es un componente importante en la agricultura familiar de la región por su tradición gastronómica (Morales-Bedoya, 2010) y por su uso en la alimentación animal en los sistemas productivos. Su producción ocurre en pequeños predios ya sea en monocultivo o asociado a otras especies (i. e. yuca, café, plátano).

Para solventar esta problemática de poco uso de tecnologías en la agricultura familiar, se plantean estrategias que utilicen el conocimiento y la innovación con enfoque territorial, lo que significa una comprensión completa de la relación entre el territorio, el agricultor y sus técnicas de producción para definir los puntos adecuados que deban ser mejorados y que permitan intensificar sosteniblemente su producción y sus prácticas de gestión en las explotaciones agropecuarias.

Desde hace varias décadas se han propuesto los análisis de redes sociales (ARS) para entender estas relaciones. Los ARS son una herramienta atractiva debido a que permiten investigar los patrones estructurales y espaciales de las redes de

---

<sup>7</sup> Se entiende por agricultura familiar “los hogares de productores agrícolas, pecuarios, silvícolas, acuícolas y pescadores cuyos ingresos provienen principalmente de las actividades agropecuarias mencionadas y de manera preponderante del trabajo de la familia” (DNP, 2015).

conocimiento, así como analizar los procesos de gestión de la innovación y del conocimiento en los territorios. Existen diversos estudios que evidencian su uso en el sector agropecuario (Aguilar-Gallegos et al., 2016; Bernard & Killworth, 1990; Gormley & Murphy, 2010; Lugo-Morin, 2011; Rendón-Medel et al., 2015; Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas, 2011). No obstante, todavía es necesario formular y demostrar más evidencias sobre los mecanismos para la formación, desarrollo, y cambios de las redes de conocimiento. A su vez, las evidencias deben estar encaminadas a demostrar la importancia de las colaboraciones en el desarrollo económico de las regiones (Brenner et al., 2011).

Los ARS hacen referencia al estudio de vínculos en un contexto social mediante el uso de indicadores y herramientas de análisis que permitan describir y comprender los datos relacionales de los actores (Rendón-Medel & Díaz-José, 2013). Estos análisis permiten medir las interacciones entre los elementos del territorio y el acceso al conocimiento en la red de actores que componen una red y se parte del supuesto que las innovaciones relevantes son el resultado de procesos de interacción social donde explícitamente ocurre un flujo de información orientada a tomar decisiones sobre factores relacionados con dichos flujos (Ponce-Méndez et al., 2011).

Sin embargo, aumentar la productividad desde la mejora técnica requiere entender la complejidad del medio rural y proponer acciones puntuales en los procesos técnicos y tecnológicos. Por tanto, los ARS deben hacerse en el contexto del conocimiento técnico.

A partir de lo anterior, el objetivo del estudio fue identificar la configuración territorial del sistema socio-técnico de maíz en el Caribe colombiano mediante la caracterización de los itinerarios técnicos de producción y su relacionamiento con la forma en que circula la información técnica entre los productores.

## **3.2 Materiales y métodos**

El estudio fue realizado en dos municipios representativos de la producción de maíz en el departamento del Atlántico (Santa Lucía y Suan) y en dos municipios del departamento del Magdalena con las mismas características de representatividad en la producción de maíz (Fundación y Pivijay). Ambos departamentos se encuentran ubicados en la región Caribe colombiana.

### **3.2.1 Diseño de muestreo**

El número de productores a entrevistar se determinó bajo el esquema de muestreo estratificado, para el cual los estratos fueron las zonas de producción (Sheaffer et al., 2007) con un 95 % de confiabilidad y un 5 % de error. La asignación de la muestra fue por afijación proporcional al número de productores de maíz identificados en cada zona de producción dentro del municipio.

### **3.2.2. Análisis de redes sociales**

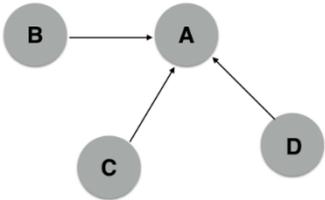
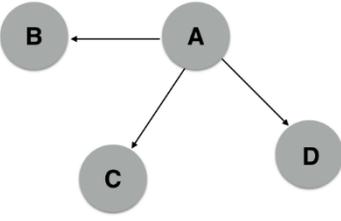
Se aplicó un formulario estructurado a 228 agricultores familiares de maíz en dos municipios del Atlántico (Santa Lucía y Suan) y dos municipios del departamento del Magdalena (Fundación y Pivijay) para caracterizar la conformación de redes de productores en las que se comparte información técnica. El análisis de la información se realizó mediante el programa UCINET v 6.509 para identificar la conexión entre los actores y las coberturas de los productores con mayor demanda y aporte de información técnica (Sánchez-Gómez et al., 2016).

### **3.2.3 Identificación de actores clave**

En el medio rural es posible encontrar dos tipos de actores de acuerdo a características concernientes con el tipo de relación que estos tengan y si refieren o son referidos por otros como fuente de información.

**Cuadro 3.1.** Tipos de actores que se pueden identificar en una red de innovación.

Fuente: Elaboración a partir de López-Torres et al. (2016)

Tipo de actor	Definición	Características	Representación gráfica
Aportante	Actores más referidos de la red. Tienen potencial para servir como fuente de información o como ejemplo al interior de la red.	Alto prestigio social. Capacidad para enseñar. Liderazgo técnico.	 <p>Actor aportante (A)</p>
Demandante	Actores que refieren en mayor medida a otros actores. Tienen potencial para aprender de otros y difundir información.	Actores inquietos, extrovertidos y con ganas de encontrar respuesta a sus preguntas. Buscadores de información.	 <p>Actor demandante (A)</p>

### 3.2.4 Índice de cobertura

Se empleó el índice de cobertura para estimar el indicador aportante y demandante de información propuesto por Borgatti (2006) y definido como:

$$R = \frac{\sum_j \frac{1}{d_{mj}}}{(n - 1)}$$

Dónde: R = abreviatura de alcance (del inglés *reach*). Proporción de todos los nodos alcanzados por el conjunto K, donde los nodos son ponderados por el inverso de su distancia mínima;  $d_{mk}$  = suma del inverso de las distancias entre cada actor ( $d_{mj} - 1$ ) y el resto de la red y  $n - 1$  = número total de nodos menos el actor.

Se obtendrá un alcance de 100 % de la red cuando el conjunto K alcance a todos los actores del conjunto N y se obtendrá un alcance de 0 % cuando el conjunto K

está completamente desligado del conjunto N. La distancia es definida como el número de eslabones existentes entre un actor y otro, es posible calcular distancias mínimas y máximas (Borgatti, 2005; Everett & Borgatti, 1999).

Para identificar la cobertura de los actores aportantes se utilizó el algoritmo *harvest* del programa KeyPlayer 2 y para identificar los actores demandantes se utilizó el algoritmo *diffuse* del mismo programa.

### **3.2.5 Análisis de la información**

Se realizaron pruebas de correlación entre variables propias del productor (edad, escolaridad, superficie y rendimiento) y la capacidad de aporte (*harvest*) y colecta (*diffuse*) de información técnica con el fin de evaluar la correspondencia entre las variables.

### **3.2.6 Caracterización de itinerarios técnicos**

Se llevaron a cabo cuatro talleres (uno por municipio) para construir, de manera participativa, los itinerarios técnicos empleados en la región. Para cada taller se convocaron aproximadamente 20 productores de los que fueron entrevistados.

Se organizaron grupos de acuerdo a la forma empleada por cada agricultor para producir maíz: en un grupo estaban aquellos productores que siembran el maíz en monocultivo y en el otro grupo estaban los agricultores que siembran el maíz acompañado de otras especies vegetales (i.e. yuca, café, plátano).

Cada grupo utilizó un cartel en el que se encontraba diseñada una línea de tiempo que representaba el periodo productivo del cultivo. Con ayuda de un facilitador por grupo, los productores conversaron y organizaron la información relacionada con las prácticas agrícolas y la fase de implementación de la misma en el ciclo productivo del cultivo y fue señalada en la línea de tiempo de trabajo.

Una vez concluidos los talleres, se analizó la información obtenida y se construyó un único itinerario técnico de acuerdo al tipo de sistema de cultivo (monocultivo o en asocio).

### **3.3 Resultados y discusión**

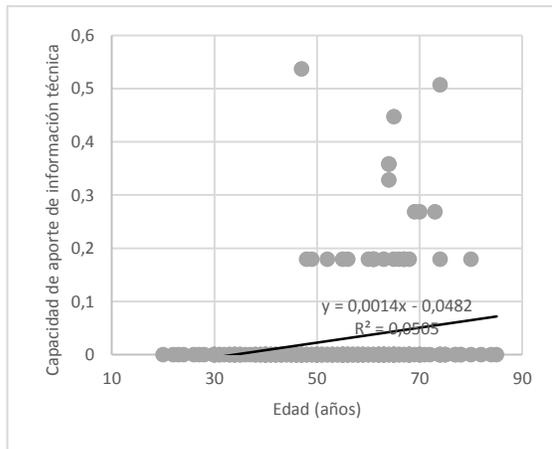
#### **3.3.1 Análisis de redes sociales**

Se entrevistaron 228 productores, de los cuales 108 se encuentran ubicados en el departamento del Atlántico y 120 en el departamento del Magdalena.

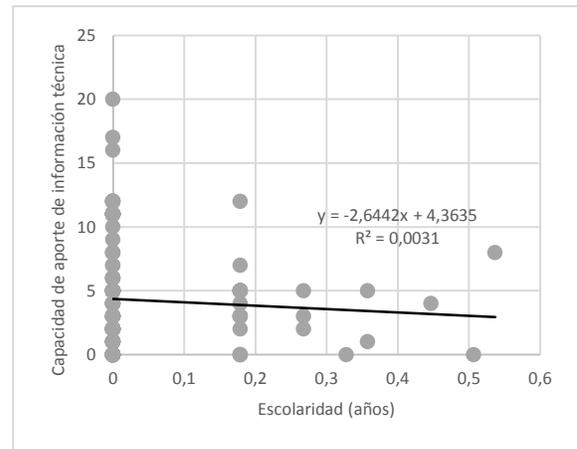
Los productores del Atlántico tienen una edad promedio de 57 años, el 53,04 % de los productores cuenta con estudios de educación básica primaria, siembran en promedio 1,13 ha y para el año 2015 tuvieron rendimientos promedio de 1,2 t/ha. Por su parte, los productores del Magdalena tienen una edad promedio de 51 años, el 52,25 % cuentan con estudios de educación básica primaria, siembran en promedio 3,19 ha y para el año 2015 tuvieron rendimientos promedio de 1,27 t/ha.

Los resultados de las pruebas de correlación y las regresiones lineales para estimar la dependencia entre las variables intrínsecas del productor con las capacidades para aportar o demandar información técnica señalan que no existe relación entre estas al obtener datos de  $R^2$  muy bajos. Sin embargo, existen algunos productores que evidencian relación entre dichas variables (figura 3.1 y 3.2).

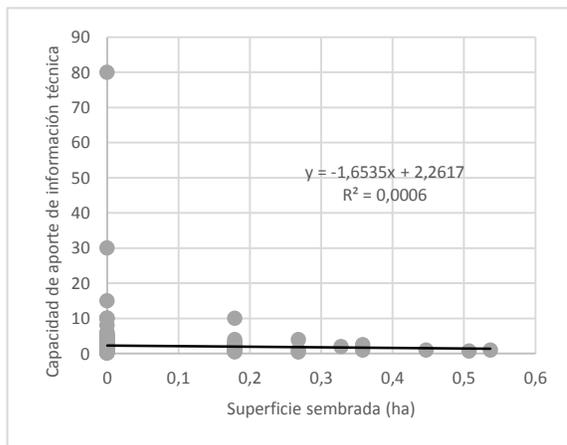
a.



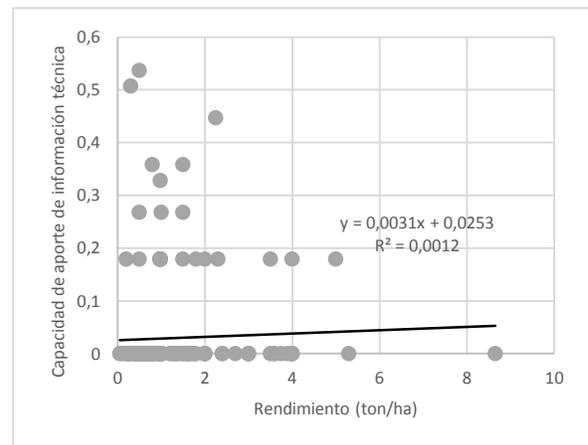
b.



c.

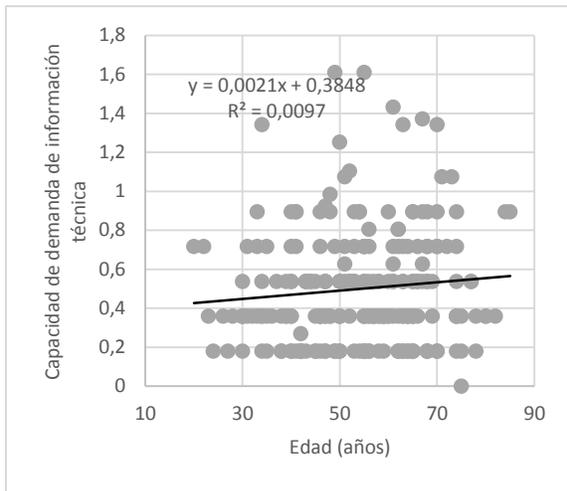


d.

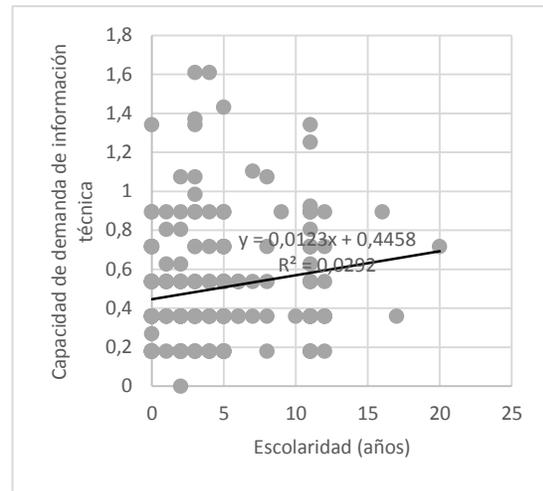


**Figura 3.1** Relación de las variables (a) edad, (b) escolaridad, (c) superficie sembrada y (d) rendimiento, con la capacidad de aporte de la información técnica de los productores del departamento del Atlántico. Fuente: Elaboración propia.

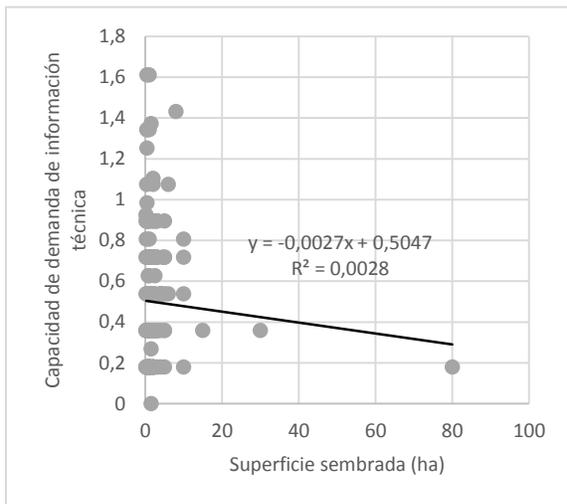
a.



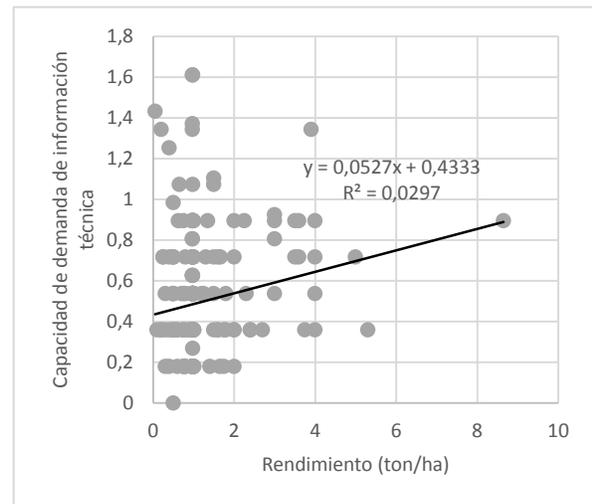
b.



c.



d.



**Figura 3.2** Relación de las variables (a) edad, (b) escolaridad, (c) superficie sembrada, (d) rendimiento con la capacidad de demanda de información técnica de los departamentos del Magdalena. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidenciaron que no existe una característica en particular que favorezca los flujos de información entre los productores de maíz en el Caribe colombiano.

### **3.3.2 Caracterización de itinerarios técnicos**

Los talleres de caracterización de itinerarios técnicos del cultivo de maíz en la región Caribe colombiana permitieron identificar dos itinerarios técnicos: monocultivo y siembra de maíz en asocio con otros cultivos. De los 228 productores que fueron entrevistados, el 26,75 % tiene monocultivo de maíz y el 73,35 % restante siembran el maíz asociado a otros cultivos.

El sistema de monocultivo de maíz se realiza principalmente en pequeñas extensiones. En promedio el agricultor siembra 1,86 ha y en general no hace una diferenciación entre el uso de semillas criollas o variedades (tabla 2).

**Cuadro 3.2.** Itinerario técnico para el cultivo de maíz en el sistema de monocultivo.

Etapa del cultivo	Práctica	Descripción
Preparación del suelo	Limpieza manual o socola	La limpieza manual es la forma más frecuente de preparar el suelo en los sistemas de monocultivo.
	Limpieza mecánica	La limpieza mecánica se hace mediante la utilización de rastrillos, discos o ganchos y el número de pases depende del estado del terreno antes de la siembra. La utilización de esta práctica depende de la disponibilidad de maquinaria en las zonas de producción y el relieve del terreno destinado para la siembra y se realiza generalmente 60 días antes de la siembra.
	Limpieza química	La limpieza con herbicidas depende de la disponibilidad de agroquímicos y de la cantidad de arvenses presentes en el momento de la preparación del suelo. Los herbicidas se utilizan de acuerdo a las recomendaciones de la casa comercial días antes de la siembra.
	Quema	Se realizan quemas controladas durante la preparación del suelo y antes de la siembra.
Siembra	Tipo de semilla	En los sistemas de monocultivo el 54 % de los agricultores entrevistados utiliza materiales criollos, el 21 % utilizan maíces mejorados y el 25 % restante utiliza materiales criollos o maíces mejorados, dependiendo de la disponibilidad de los materiales al momento de realizar la siembra.
	Número de semillas	Criollo: 6-7 granos a una distancia de siembra de 100 cm x 100 cm (Pivijay) Maíces mejorados o criollos: 3-4 granos a una distancia de 50 cm x 70 cm (Fundación). Maíces mejorados o criollos: 5-6 granos a una distancia de siembra de 80 cm x 40 cm (Santa Lucía) Maíces mejorados: 2 granos a una distancia de siembra de 40 cm x 40 cm (Santa Lucía)
	Siembra manual	La distancia de siembra varía según el número de semillas de maíz que se siembren por orificio. Aunque se siembre el maíz bajo el sistema de monocultivo, se utilizan grandes espacios de siembra (aproximadamente 100 cm entre calles y 100 cm entre plantas). En algunos casos, cuando se utilizan semillas mejoradas, las distancias de siembra son aproximadamente de 50 cm entre calles y 50 cm entre plantas, según las recomendaciones de la casa hibridadora.
	Siembra mecánica	Debido a la geografía de la mayoría de las zonas de siembra, esta técnica solo se emplea en algunas zonas de producción del departamento del Magdalena en donde la superficie de siembra supera las 10 ha y el relieve de la zona permite la utilización de maquinaria.
Manejo del cultivo	Riego	El 87 % de los productores depende de las lluvias para el riego de sus cultivos. El 8 % cuenta con sistemas de riego y el 5 % restante utiliza un sistema mixto en el que

		depende de las lluvias y tiene acceso a fuentes de agua cercanas para extraer agua mediante la utilización de motobombas. Los productores que cuentan con sistemas de riego (distritos) realizan el riego 1 vez por semana durante todo el ciclo productivo del cultivo por escorrentía sin tener en cuenta capacidades de campo.
	Fertilización química	La fertilización química se hace por disponibilidad del agroquímico y generalmente se realiza aplicando sulfato de amonio o urea entre 15 y 30 días después de la siembra.
	Fertilización orgánica	Se realiza acompañada de la fertilización química (50 % química y 50% orgánica) entre 15 y 20 días después de la siembra. En algunos casos se realiza una segunda fertilización orgánica a los 40 días después de la siembra.
	Monitoreo de plagas y arvenses	Durante el ciclo productivo del maíz se realizan revisiones esporádicas para determinar la presencia de plagas y arvenses y el control dependerá de la cantidad de arvenses y plagas presentes en el cultivo.
	Control químico de arvenses	Se aplican herbicidas (glifosato) con bomba de espalda a los 10 a 20 días después de la siembra en caso que la cantidad de arvenses presentes no se puedan retirar manualmente y haya disponibilidad del agroquímico.
	Control mecánico de arvenses	La limpieza manual se hace entre 25 y 30 días después de la siembra.
	Control químico de plagas	Según la presencia de plagas y la disponibilidad de agroquímicos, se utilizan plaguicidas para erradicar el gusano cogollero. Sin embargo, esta plaga no es de gran incidencia en la región por lo que no se tienen controles programados durante el ciclo del cultivo. Se utilizan controles para pájaros o ardillas.
Cosecha	Cosecha de maíz verde	La cosecha de maíz verde dependerá del tipo de semilla empleada. Para materiales criollos, la cosecha se realiza manual y ocurre aproximadamente 90 días después de la siembra. Los materiales mejorados se cosechan entre 60 y 65 días después de la siembra.
	Cosecha de maíz seco	La cosecha de maíz en seco dependerá del tipo de semilla empleada. Los agricultores guardan una pequeña parte de su producción para cosecharlo en seco y utilizarlo para la alimentación de animales (i. e. gallinas). Los materiales criollos y mejorados se cosechan secos de forma manual aproximadamente 120 días después de la siembra.

El cultivo de maíz asociado a otros cultivos ocurre en extensiones pequeñas de tierra (en promedio el agricultor siembra 2 ha) y los cultivos asociados dependen de la zona de producción donde se cultiva (tabla 2).

**Cuadro 3.3** Itinerario técnico para el cultivo de maíz en asocio con otros cultivos.

Etapa del cultivo	Práctica	Descripción
Preparación del suelo	Limpieza manual o socola	Esta es la práctica que mayor se emplea en este itinerario técnico debido a los cultivos que se siembran en asocio al cultivo de maíz se establecen antes de la siembra del mismo.
	Limpieza mecánica	Esta limpieza se realiza generalmente con arado o rastrillo y depende de la disponibilidad de maquinaria y del relieve del terreno destinado para la siembra, así como del ciclo productivo del cultivo que estará asociado con el maíz (i. e. melón, patilla, frijol).
	Limpieza química	La limpieza con herbicidas depende de la disponibilidad de agroquímicos y se utilizan de acuerdo a las recomendaciones de la casa comercial mediante bomba de espalda. En algunas zonas de producción de maíz del departamento del Magdalena no se utiliza esta práctica para dar un manejo sostenible al cultivo.
	Quema	En algunas zonas de producción de maíz en el departamento del Magdalena no se utilizan quemas debido a que las organizaciones que prestan servicios de extensión rural han promovido el manejo sostenible del medio ambiente. Igualmente, la presencia de cultivos permanentes (i. e. café) no permite la utilización de esta práctica. En otras zonas, se realizan quemas cubriendo el maíz de manera que no se afecte.
Siembra	Tipo de semilla	En los sistemas de maíz en asocio con otros cultivos, el 46 % utiliza materiales criollos, el 35 % utiliza maíces mejorados y el 20 % restante utiliza materiales criollos o maíces mejorados dependiendo de la disponibilidad de la semilla en el momento de realizar la siembra.
	Número de semillas	Híbrido: 4 granos a una distancia de siembra de 120 cm x 100 cm (Pivijay). Criollo: 5-7 granos a una distancia de siembra de 120 cm x 150 cm (Pivijay). Café: 3-6 granos a una distancia de 100 cm x 200 cm cuando está asociado con café (Fundación). Chuzo: 5-6 granos a una distancia de siembra de 100 cm x 100 cm (Fundación).
	Siembra manual	La distancia de siembra depende de los cultivos que están asociados al maíz y generalmente es de 1 m entre surcos y 1 m entre plantas. En el caso del asocio con café, se utilizan distancias de siembra de 50 cm.
	Siembra mecánica	Para este itinerario técnico, esta técnica no se utiliza debido a que los cultivos asociados no lo permiten ya que generalmente son cultivos que se establecen antes de la siembra del maíz (i. e. yuca, café, plátano).
Manejo del cultivo	Riego	El 86 % de los agricultores depende de las épocas de lluvia para el riego de sus cultivos. El 14 % restante tiene sistemas de riego provenientes de distritos de riego en el caso del departamento del Atlántico y lo realizan 1 vez por semana durante todo el ciclo productivo del cultivo de maíz por escorrentía sin tener en cuenta capacidades de campo.
	Fertilización química	Se realiza fertilización con urea a los 15 a 20 días después de la siembra.

	Fertilización orgánica	Se realiza acompañada de la fertilización química (50 % química y 50% orgánica) entre 15 y 20 días después de la siembra.
	Monitoreo de plagas y arvenses	Durante el ciclo productivo de los cultivos se realizan revisiones esporádicas para determinar la presencia de plagas y arvenses. El control dependerá de la cantidad de arvenses y plagas presentes en el cultivo.
	Control químico de arvenses	En caso de ser necesario y dependiendo de la disponibilidad de agroquímicos, se aplican herbicidas (glifosato) con bomba de espalda a los 15 a 30 días después de la siembra. Se realiza una segunda aplicación a los 40 a 50 días después de la siembra.
	Control mecánico de arvenses	La limpieza manual se realiza generalmente a los 30 a 45 días después de la siembra y dependerá de la cantidad de arvenses presentes.
	Control químico de plagas	El control químico se realiza de acuerdo a la disponibilidad de agroquímicos y la presencia de plagas. Se realiza 30 días después de la siembra.
Cosecha	Cosecha de maíz verde	La cosecha de maíz verde depende del tipo de semilla empleada. Los materiales mejorados se cosechan entre 55 a 60 días después de la siembra.
	Cosecha de maíz seco	La cosecha de maíz seco depende del tipo de semilla empleada. Los materiales mejorados se cosechan 90 días después de la siembra. Los residuos de cosecha se recogen entre los 90 y 100 días después de la siembra y son empleados para la alimentación de ganado bovino. Los materiales criollos se cosechan entre los 110 a 120 días después de la siembra.

Los análisis de los resultados obtenidos del análisis de redes sociales muestran que la red de productores de maíz en los municipios de Suán y Santa Lucía (Atlántico) y Fundación y Pivijay (Magdalena), se encuentra desarticulada. Esta desarticulación de la red ocasiona que el flujo de información técnica sea muy bajo. A su vez, los resultados de las pruebas de correlación y las regresiones lineales permiten inferir que los procesos complejos como la innovación en el sector agropecuario no son procesos lineales.

El capital social en Colombia es bajo para el mismo. Las causas de este bajo capital social son: (1) deficiencia por parte de las organizaciones articuladoras de las comunidades y las instituciones del estado, (2) poca confianza en las instituciones del Estado, (3) información insuficiente y poco oportuna sobre la

participación en asuntos públicos y (4) pocas expectativas de las personas en conseguir ayuda de la sociedad a través de la solidaridad, la cooperación y la amistad con vecinos y compañeros de trabajo (Foliaco-Gamboa, 2013).

Aumentar el nivel de capital social en la región Caribe colombiana mediante el establecimiento, gestión y coordinación de sistemas específicos de innovación<sup>8</sup> permitirá consolidar lazos de colaboración más fuertes entre los actores del sistema, lo que conllevará a mayor cooperación técnica mediante mejores flujos de comunicación. Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas (2011) concluyen que la proximidad social enmarcada en relaciones positivas como solidaridad y cooperación contribuye con mayor frecuencia a la aparición de innovaciones entre pequeños productores agropecuarios. De igual forma, Zarazúa et al. (2012) señalan mayores rendimientos en cultivos de maíz en Zamora, Michoacán (México) al aumentar los lazos de confianza, el número de vínculos, la densidad de la red de productores y el aumento del uso de desarrollos tecnológicos que favorezcan la productividad del cultivo. Estas características permiten mayor acceso a información y conocimiento.

Rose et al. (2016) señalan que una buena estrategia para la difusión de información es propiciar el encuentro de agricultores para promover acciones comunicativas sobre las técnicas que emplean en función del itinerario técnico del maíz. Diferentes instituciones identifican las organizaciones de productores como un vehículo institucional para facilitar el intercambio de información, mejorar la colaboración, la innovación y el acceso al mercado (Reed & Hickey, 2016). Las estrategias orientadas a este tipo de organizaciones deben ser pensadas más allá del soporte financiero por parte de las políticas públicas. Es necesario dar soporte técnico de manera que funcionen de forma eficiente y efectiva para ser canalizadoras del conocimiento técnico-científico enfocado a aumentar su

---

<sup>8</sup> Los sistemas específicos de innovación son definidos como el conjunto coordinado de actores heterogéneos que interactúan para la generación, difusión y aplicación de nuevos conocimientos económicamente útiles en el desarrollo de una actividad, en un territorio o región determinada (Díaz-Jose, 2013)

productividad y, por ende, mejorar la calidad de vida de los agricultores (Mose et al., 2016).

En el caso específico de los agricultores familiares en el Caribe colombiano los lineamientos de política han estimulado la creación de asociaciones de productores. Los programas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, como es el caso del Programa Alianzas Productivas, uno de los requisitos es conformar asociaciones de productores (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013). En el departamento del Atlántico el 92,46 % de los productores se encuentran asociados y en el departamento del Magdalena el 69,39 % se encuentran asociados (datos no mostrados). Aunque los porcentajes de asociatividad en ambos departamentos son altos, se evidencia una baja calidad de las asociaciones de productores como institución.

Considerar las organizaciones de productores presentes en los territorios como puntos focales para estrategias que conduzcan a la gestión del conocimiento y de la innovación puede avistarse como una acción inmediata que mejore el conocimiento técnico en los territorios, siempre y cuando se logre aumentar la calidad de estas instituciones.

Por otro lado, el problema radica en cómo debe gestionarse el conocimiento en unas redes más estructuradas. Debe promoverse un diálogo ordenado entre los productores, así como también se debe incluir a los demás actores presentes en el territorio, en particular, aquellos capaces de enriquecer el intercambio de conocimiento local<sup>9</sup> y científico como centros de investigación, proveedores de insumos que se utilizan en los itinerarios técnicos que algunas veces dan soporte

---

<sup>9</sup> El conocimiento local o tradicional se define como aquel que cada miembro de la comunidad posee y que ha sido aprendido a través del quehacer diario de las labores productivas. Se transmite entre los integrantes de las familias o miembros de la comunidad y son el resultado de la experiencia (Amaro-Rosales & Gortari-Rabiela, 2016)

técnico, UMATAS<sup>10</sup>, empresas privadas prestadoras del servicio técnico, universidades y centros de formación técnica agropecuaria.

El itinerario técnico debe entenderse como “las técnicas particulares que han ido eligiendo las diferentes unidades de producción a lo largo del tiempo, en un contexto dinámico caracterizado por la permanente transformación de la tecnología” (Calatayud et al., 2002). Por tanto, el diálogo debe entablarse de manera que se entienda el orden lógico de las prácticas que se utilizan en el cultivo de maíz, ya sea en un sistema de monocultivo o cuando se siembra asociado a otras especies vegetales. El itinerario técnico ordena el diálogo entre los actores que componen el sistema específico de innovación.

Dentro de estas discusiones técnicas deben incluirse las entradas del sistema de innovación y sus salidas. La comprensión sistemática del proceso de producción permitirá entonces que los actores involucrados logren entender sus puntos de entrada para favorecer la gestión del conocimiento y la gestión de la innovación. Es decir, en el caso de los centros de investigación, la comprensión del itinerario técnico permitirá desarrollar tecnologías acordes con el contexto territorial en puntos específicos que requieran mejora. En forma simple podría pensarse que las innovaciones deben estar pensadas y desarrolladas de acuerdo al sistema objetivo.

Los diálogos también deben permitir identificar aquellos actores claves del sistema, como lo son los productores aportantes de información técnica que, trabajando articuladamente con los demás actores, favorecerán el establecimiento del conocimiento técnico en el sistema de producción y serán fuentes confiables de información para aquellos productores demandantes de información, quienes a su vez son los llamados a difundir este conocimiento.

---

<sup>10</sup> UMATATA es la unidad municipal encargada de prestar servicios de asistencia técnica directa rural de manera regular y continua a los productores agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueros.

El uso del conocimiento se considera de alta relevancia para lograr la supervivencia y competitividad de los sistemas productivos y de las sociedades. La innovación tecnológica debe prestar atención a los procesos culturales dentro de la organización que la gestiona, adapta y apropia (Briones-Kusactay & Tartabull-Contreras, 2016; Eldon et al., 2014).

### **3.4 Conclusiones**

Los atributos del productor (edad, escolaridad, superficie sembrada y rendimiento) no permiten identificar productores aportantes y demandantes de información técnica.

Los criterios tradicionales para identificar productores con ciertos atributos como edad, escolaridad, superficie sembrada y rendimiento, no son determinantes para favorecer el flujo de información relevante para mejorar la productividad.

Los programas de extensión o asistencia técnica orientados a favorecer la apropiación de tecnologías deben considerar situaciones particulares de contexto territorial e itinerarios técnicos para lograr su propósito. Los esquemas genéricos de intervención a partir de, por ejemplo, productores jóvenes con formación académica o de grandes superficies, no favorecerá necesariamente un mayor flujo de información entre productores.

El estudio permitió determinar un problema sistémico relacionado con la baja estructura en la red técnica de productores. Esto es incoherente con el nivel de asociatividad presente en los departamentos de estudio y llama la atención sobre la baja calidad de estas instituciones.

El itinerario técnico debe ser el centro de la discusión técnica en tres niveles: (1) comunicación entre productores, (2) comunicación entre asociaciones de productores y (3) comunicación con los demás actores del sistema específico de

innovación. Estos tres niveles de comunicación son complementarios y tienen diferentes énfasis y se deben alinear en el mismo propósito: el cambio técnico.

### 3.5 Bibliografía

Adekunle, A. A., & Fatunbi, A. O. (2013). The Concept of Innovation Funds for Agricultural Transformation (IFAT). *World Applied Sciences Journal*, 22(6), 787–795. <http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.22.06.1132>

Aguilar-Gallegos, N., Martínez-González, E. G., 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, 197–207. <http://doi.org/10.1016/j.estger.2016.06.006>

Aguilar-Gallegos, N., Muñoz-Rodríguez, M., Santoyo-Cortés, 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.

Agyei-Holmes, A. (2016). Technology transfer and agricultural mechanization in Tanzania: institutional adjustments to accommodate emerging economy innovations. *Innovation and Development*. <http://doi.org/10.1080/2157930X.2016.1196545>

Aibar, E., & Dunajcsik-Maxigas, P. (2014). De la ciencia abierta a la tecnología abierta. *Argumentos de Razón Técnica*, (17), 115–136.

Aibar, E., & Quintanilla, M. Á. (2002). *Cultura tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad* (Segunda ed). Barcelona: Universidad de Barcelona.

Alburquerque, F., & Dini, M. (2008). *Empresas, entorno empresarial y territorio: Introducción a conceptos de redes, innovación y competitividad*. (C. S. de I. C. Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria. Universidad de

Sevilla Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Ed.). Sevilla.

- Alderete, M. V. (2013). Acuerdos productivos desde la visión del desarrollo local: el rol de la innovación. *Semestre Económico*, 16(33), 127–154.
- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico* (Manuales No. 68). Santiago de Chile: CEPAL.
- Amaro-Rosales, M., & Gortari-Rabiela, R. de. (2016). Innovación inclusiva en el sector agrícola mexicano: los productores de café en Veracruz. *Economía Informa*, (400), 86–104.
- Arellano-Hernández, A., & Martínez-Miranda, R. (2003). Reseña de “la formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México” de Rosalba Casas. *Convergencia*, 10(31), 321–329.
- Ariza, C., Rugeles, L., Saavedra, D., & Guaitero, B. (2012). Measuring Innovation in Agricultural Firms: A Methodological Approach. *Electronic Journal of Knowledge Management*, 11(3), 185–279.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173–1190.
- Ayalew, T., Mamo, M., & Kebedom, A. (2015). An Analysis of Agricultural Linkage and Technology Innovation System: with Special Focus in Ethiopia. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 889–894.
- Banco Mundial. (2008). *Incentivar la innovación agrícola: Cómo ir más allá del fortalecimiento de los sistemas de investigación* (Primera ed). Washington DC.: Mayol Ediciones S.A.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429.

<http://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>

- Bernard, H. R., & Killworth, P. D. (1990). Comparing four different methods for measuring personal social networks. *Social Networks*, 12, 179–215.
- BID. (2011). *Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina*. (J. J. Llisterri, C. Pietrobelli, & M. Larsson, Eds.). Washington DC.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bisang, R., Gutman, G., Roig, C., & Rabetino, R. (2000). *Los sistemas nacionales de innovación agropecuaria y agroindustrial del Cono Sur: Transformaciones y desafíos*.
- Borgatti, S. P. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27(April 2002), 55–71. <http://doi.org/10.1016/j.socnet.2004.11.008>
- Borgatti, S. P. (2006). Identifying sets of key players in a social network. *Comput Math Organiz Theor*, 12, 21–34. <http://doi.org/10.1007/s10588-006-7084-x>
- Brenner, T., Cantner, U., Fornahl, D., Fromhold-Eisebith, M., & Werker, C. (2011). Regional innovation systems, clusters, and knowledge networking. *Papers in Regional Science*, 90(2), 243–249. <http://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00368.x>
- Briones-Kusactay, V. H., & Tartabull-Contreras, Y. (2016). La innovación tecnológica y la gestión del conocimiento en el contexto socio-productivo del siglo XXI. *Revista Universidad Y Sociedad*, 8(2), 174–178.
- Calatayud, S., Pan-Montojo, J., & Pujol, J. (2002). Innovación y cambio técnico en la agricultura. *Historia Agraria*, 27, 15–40.
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconometrics using stata*. College Station: Stata Press.

- Castells, M. (2006). *De la función de producción agregada ala frontera de posibilidades de producción: productividad, tecnología y crecimiento económico en la era de la información*. Barcelona: Real Académica de Ciencias Económicas y Financieras.
- Chindime, S., Kibwika, P., & Chagunda, M. (2016). Positioning smallholder farmers in the dairy innovation system in Malawi: A perspective of actors and their roles. *Outlook on Agriculture*. <http://doi.org/10.1177/0030727016663532>
- Christoplos, I., Sandison, P., & Chipeta, S. (2012). *Guide to evaluating rural extension*. Lindau: Global Forum for Rural Advisory Service.
- Chung, S. (2002). Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*, 22, 485–491.
- CIMMYT. (2013). *Oferta disponible para implementar tecnologías MasAgro*. Texcoco: CIMMYT.
- Cooke, P., & Gómez-Uranga, M. (1998). Dimensiones de un sistema de innovación regional: organizaciones e instituciones. *Economiaz*, (41), 46–67.
- Cooper, R. G. (1999). From experience: the invisible success factors in product innovation product innovation. *J. Product Inn. Manag.*, 16(2), 115–133.
- COTEC. (2001). Innovación Tecnológica. Ideas Básicas. In Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica (Ed.), *Colección Innovación Práctica* (p. 72p.). Madrid: Gráficas Arias Montano, S. A.
- COTEC. (2007). *La Persona Protagonista de la Innovación*. COTEC.
- Çukur, T. (2016). Affecting Dairy Farmers' Application of Agricultural Innovations: A Case Study from Muğla Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 4(7), 611–617.

- Damián-Huato, M. A., Romero-Arenas, O., Sangerman-Jarquín, D. M., Reyes-Muro, L., Parraguirre-Lezama, C., & Orozco-Cirilo, S. (2016). Maíz, potencial productivo y seguridad alimentaria: el caso de San Nicolás de Los Ranchos, Puebla-México. *Revista Electrónica Nova Scientia*, 8(16), 325–370.
- DANE. (2015). Censo Nacional Agropecuario 2014. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/Censo-Nacional-Agropecuario-2014>
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [http://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](http://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Díaz-José, J., & Rendón-Medel, R. (2011). El análisis de redes sociales como herramienta para el estudio de la difusión de innovaciones en la agricultura. *Revista Textual, Análisis Del Medio Rural Latinoamericano*, 56, 109–122.
- Díaz-José, O. (2013). *Sistemas específicos de innovación: El caso del cacao en el Socunusco Chiapas*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Diez-Tetamanti, J. M., Escudero, H. B., Barballeda, A., Barberena, M., Hallak, Z., Rocha, E., ... Romero, N. (2012). *Cartografía social: investigaciones e intervención desde las ciencias sociales: métodos y experiencias de aplicación* (Primera ed). Comodoro Rivadavia: Universitaria de la Patagonia.
- DNP. (2015). *El campo colombiano: un camino hacia el bienestar y la paz*. Bogotá DC.
- Dobson, A. (2010). *An Introduction to Generalized Linear Models* (Second edi). Boca Raton: Taylor & Francis.
- Doloreux, D. (2004). Regional Innovation Systems : A Critical Review. *Maastricht MERIT*, 190(1), 1–26. Retrieved from

[http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS\\_Doloreux-Parto\\_000.pdf](http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS_Doloreux-Parto_000.pdf)

Durston, J. (2002). *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona-Alcantar, J. M., Puchet-Anyul, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México DF.: Universidad Autónoma Metropolitana.

Eldon, J., Shennan, C., Rapaport, P., Jansen, T., & Sidibeh, S. (2014). Better than best practices: Using farmer field trials to identify adaptive management options within complex agricultural systems. In *International Farming Systems Association Symposium "Social and technological transformation in farming systems – Diverging and converging pathways"* (pp. 3–7). Newport. <http://doi.org/10.1111/2041-210X.12500>

Everett, M. G., & Borgatti, S. P. (1999). The Centrality of Groups and Classes. *Journal of Mathematical Sociology*, 23(3), 181–201.

Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>

FAO. (2014). El estado mundial de la agricultura y la alimentación, 2014. *Organizacion de La Naciones Unidas Para La Alimentacion Y La Agricultura*.

FIIDA, & RIMISP. (2014). *La agricultura familiar en América Latina: Un nuevo análisis comparativo*.

Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199–216. <http://doi.org/10.1007/s001680000034>

- Foliaco-Gamboa, J. E. (2013). Capital Social: importancia de las mediciones para Colombia. *Respuestas*, 18(2), 42–59. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/45340/>
- FORAGRO/IICA/GFAR. (2009). *Innovaciones institucionales y tecnológicas para sistemas productivos basados en agricultura familiar*. (IICA, Ed.). San José: IICA.
- Fortuin, F.T.J.M.; Batterink, M.H.; Omta, S. W. F. (2007). Key Success Factors of Innovation in Multinational Agri-food Prospector Companies. *International Food and Agribusiness Management Review*, 10(4), 1–22.
- Foster, C., & Heeks, R. (2013). Conceptualising Inclusive Innovation: Modifying Systems of Innovation Frameworks to Understand Diffusion of New Technology to Low-Income Consumers. *The European Journal of Development Research*, 25(3), 333–355.
- Frambach, R. T. and Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *J. Business Res.*, 55(2), 163–176.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(March 1993), 5–24. <http://doi.org/Article>
- 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.
- Gómez-Ortiz, R. A. (2014). *Gestión del conocimiento: Tecnología e innovación*. Ciudad de México: Limusa.
- Gormley, I. C., & Murphy, T. B. (2010). A mixture of experts latent position cluster

model for social network data. *Statistical Methodology*, 7(3), 385–405.  
<http://doi.org/10.1016/j.stamet.2010.01.002>

Hanneman, R. A. (2005). Los datos de las redes sociales. In *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales* (p. 230). California: Universidad de California Riverside. Retrieved from <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>

Harvard Business Review. (2000). *Gestión del conocimiento*. Madrid: Ediciones Deusto S.A.

Howells, J. (2005). Innovation and regional economic development: A matter of perspective? *Research Policy*, 34(8), 1220–1234.  
<http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.014>

Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715–728. Retrieved from <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733306000497>

IICA, & BID. (2013). *Innovaciones de impacto: Lecciones de la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. (P. Henríquez & H. L. Pun, Eds.). San José: IICA, BID.

Kalmanovitz, S. (2011). *Nueva historia económica de Colombia*. Taurus.

Kilelu, C. W., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2014). How Dynamics of Learning are Linked to Innovation Support Services: Insights from a Smallholder Commercialization Project in Kenya. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 20(2), 213–232. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2013.823876>

Kilelu, C. W., Klerkx, L., Leeuwis, C., & Hall, A. (2011). *Beyond knowledge brokerage: An exploratory study of innovation intermediaries in an evolving smallholder agricultural system in Kenya* (Working Paper Series No. 2011–22). Maastricht.

- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). *Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿Son los gestores sistémicos de innovación la respuesta?* (IICA, Ed.).
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>
- Klerkx, L., Mierlo, B. Van, & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). The Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2>
- 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>
- 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>
- Li, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach. *Research Policy*, 38(2), 338–357. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.12.002>
- López-Leyva, S. (2006). La producción y gestión de conocimiento en un sistema regional de innovación. El caso del estado de Sinaloa, México. In *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I*.

- López-Torres, B. J., Rendón-Medel, R., Espinosa-Solares, T., Torres-Díaz, P., & Santellano-Estrada, E. (2016). Medición de cobertura oculta en servicios de asistencia técnica y capacitación en el medio rural. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 3089–3102.
- López-Trujillo, M., Marulanda-Echeverry, C. E., & Castaño-Molano, J. M. (2015). *Competir y colaborar con conocimiento e innovación* (Primera ed). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales.
- López, A. (1998). La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática. *Rev. Ind. Des.*, 1(3), 105–156.
- Lugo-Morin, D. (2011). Análisis de redes sociales en el mundo rural: guía inicial. *Revista de Estudios Sociales*, (38), 129–142.
- Luna-Mena, B. M., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Rendón-Medel, R. (2016). Factores e innovaciones para la adopción de semillas mejoradas de maíz en Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2995–3007.
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <http://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Martínez-Medrano, J. C. (2010). *Los factores culturales y locales en los procesos de transferencia de tecnología en un programa de cooperación al desarrollo en la República Dominicana*. Universidad de Salamanca. Retrieved from [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG\\_Martinez\\_Medrano\\_JC\\_Los\\_factores\\_culturales.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG_Martinez_Medrano_JC_Los_factores_culturales.pdf)
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *ARBOR Ciencia, Pensamiento Y Cultura*, 32(718), 145–151.

- Meisel, A. (2007). *Las economías departamentales del Caribe continental colombiano*. (A. Meisel, Ed.). Cartagena: Banco de la República.
- Mendez, R. (2003). Innovación y redes locales como estrategias de desarrollo territorial. *Treballs de La Societat Catalana de Geografia*.
- Méndez, R. (2002). Innovación y desarrollo territorial: Algunos debates teóricos recientes. *Eure*, 28(84), 63–83. <http://doi.org/10.4067/S0250-71612002008400004>
- Meynard, J.-M., Jeuffroy, M.-H., Le Bail, M., Lefèvre, A., Magrini, M.-B., & Michon, C. (2016). Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems. *Agricultural Systems*. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.002>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). Programa de Alianzas Productivas. Retrieved October 24, 2016, from [www.minagricultura.gov.co](http://www.minagricultura.gov.co)
- Miranda-Vera, C. E., Morales-Calatayud, M., Castellanos-González, M. E., & León-Pérez, Á. R. (2008). Redes sociales de conocimiento: esencia, historia y trayectorias. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 5–15). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.
- Morales-Bedoya, E. (2010). *Fogón Caribe*. Barranquilla: La Iguana Ciega.
- Morales-Calatayud, M., Becerra-Lois, F., & Padilla-Reyes, Y. (2008). Desarrollo local, desafíos al conocimiento y la innovación. In Red Gestcon (Ed.), *Gestión del Conocimiento Tradicional: Experiencias desde la Red GESTCON* (pp. 103–124). Bogotá DC.: Gente Nueva Editorial.
- Moreno-Ordoñez, M. A., Niño-Martínez, C., & Romero-Rodríguez, L. C. (2015). *Estado y retos de las políticas públicas para la agricultura familiar en*

Colombia. Bogotá: IICA.

- Moschitz, H., & Home, R. (2012). Studying learning and innovation networks—a conceptual and methodological framework, 1–14. Retrieved from <http://orgprints.org/id/eprint/22255>
- Mose, G. N., Mbeche, R., & Ateka, J. (2016). Institutional Innovations for Smallholder Agricultural Production Systems in Kenya : A Case of Smallholder Tea Subsector. *European Journal of Sustainable Development*, 5(3), 461–475. <http://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n3p461>
- Moyano, E. (2014). Agricultura familiar: algunas reflexiones para un debate necesario. *Economía Agraria Y Recursos Naturales*, 14(1), 133–140. <http://doi.org/10.7201/earn.2014.01.07.Family>
- Muñoz-Rodríguez, M., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., García-Muñiz, J. G., & Altamirano-Cárdenas, J. R. (2004). *Redes de innovación: Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el Desarrollo Rural*. Michoacán: Fundación PRODUCE Michoacán, A.C. / Universidad Autónoma Chapingo.
- Navarro-Sánchez, L. A., & Salazar-Fernández, J. P. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 69–86. <http://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-03>
- Navarro, M. (2001). *Los sistemas nacionales de innovación: Una revisión de la literatura* (No. 26) (Vol. 67).
- OECD. (2002). *Manual de Frascati*.
- OECD. (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (Tercera ed).
- OECD. (2012). *Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems*. OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264167445-en>

- OECD. (2013). *Agricultural Innovation Systems: A framework for analysing the role of the Government*. OECD Publishing.
- Omta, S. W. F. (2002). Innovation in chains and networks. *Journal on Chain and Network Science*, 2(2), 73–80.
- Palacio, D. C. (2015). *Redes, actores y gobernanza desde un enfoque regional* (Primera ed). Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.
- Perez, C. (2010). *The financial crisis and the future of innovation: A view of technical change with the aid of history* (Technology governance and economic dynamics No. 28). Estonia.
- Perfetti, J. J., Balcázar, Á., Hernández, A., & Leibovich, J. (2013). *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*. (Fedesarrollo, Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC), Incoder, Finagro, & Banco Agrario, Eds.). Bogotá DC.: SAC y Fedesarrollo.
- Ponce-Méndez, F., Rendón-Medel, R., & Zarazúa, J. A. (2011). Desarrollo de capacidades tecnológicas mediante la gestión de redes locales de innovación. In *1er Congreso Estatal Estudiantil y 2do Congreso Regional sobre Ciencias Agrícolas* (pp. 1–20). Michoacán.
- Rajalahti, R., Pehu, E., & Janssen, W. (2008). *Agricultural Innovation Systems: From Diagnostics toward Operational Practices* (No. 38). Washington DC.
- Reed, G., & Hickey, G. M. (2016). Contrasting innovation networks in smallholder agricultural producer cooperatives: Insights from the Niayes Region of Senegal. *Journal of Co-Operative Organization and Management*. <http://doi.org/10.1016/j.jcom.2016.09.001>
- Rendón-Medel, R., & Aguilar-Ávila, J. (2013). *Gestión de redes de innovación en zonas marginadas* (Primera ed). Chapingo: Universidad Autónoma

Chapingo.

- Rendón-Medel, R., & Díaz-José, J. (2013). Principios e indicadores del Análisis de Redes de innovación en el medio rural. In R. Rendón-Medel & J. Aguilar-Ávila (Eds.), *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas* (Primera ed, pp. 29–49). Texcoco: MAPorrúa.
- Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., Hernández-Hernández, B., & Camacho-Villa, T. C. (2015). Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 139–150.
- Rodríguez, L. A., Bernal, M. E., & Cuervo, L. M. (2011). Innovación social y desarrollo económico local. *CEPAL - Serie Políticas Sociales, No. 170*(División de Desarrollo social), 71.
- Rogers, E. M. (1971). *Diffusion of innovations* (Third Edit). New York: The Free Press.
- Rose, D. C., Sutherland, W. J., Parker, C., Lobley, M., Winter, M., Morris, C., ... Dicks, L. V. (2016). Decision support tools for agriculture: Towards effective design and delivery. *Agricultural Systems*, 149, 165–174. <http://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.009>
- Rózga-Luter, R. (2003). Sistemas Regionales de Innovación: Antecedentes, Origen y Perspectivas. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, (33), 225–248.
- Rueda-Galvis, M. A., & Muñoz-Rojas, J. H. (2011). Asociatividad , capital social y redes de innovación en la economía rural. *Gestión Y Sociedad*, 4(1), 27–41.
- Salas, G., Landa, E., Gutiérrez, G., Suárez, J., Chávez, R., & Val, D. (2008). Redes de innovación y transferencia tecnológica en sistemas bovinos de carne y doble propósito en Michoacán, México. *Pastos Y Forrajes*, 31(1), 83–

88.

Salom-Carrasco, J., & Carrasco, J. (2003). Innovación y actores locales en los nuevos espacios económicos: un estado de la cuestión. *Boletín de La AGEN* °, (36), 7–30.

Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Cervantes-Escoto, F., & López-Tirado, Q. (2013). El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3), 305–318.

Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región Centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2925–2938. Retrieved from <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3965-el-soporte-institucional-en-la-adopcion-de-innovaciones-del-productor-de-maiz-region-centro-mexico>

Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez-Espinoza, J. A., & Ortiz-Espejel, B. (2016). Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 26(3), 95–104. <http://doi.org/10.15174/au.2016.888>

Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio* (Primera ed). Barcelona: Editorial Ariel S. A.

Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Leipzig: Drunker & Humblot.

Sebillotte, M. (1987). Agronomía y agricultura. Ensayo de análisis de las tareas del agronomo. *Cuadernos de Agroindustria Y Economía Rural*, (19), 67–116. Retrieved from <http://biblat.no-ip.org/revista/cuadernos-de-agroindustria-y-economia-rural/articulo/agronomia-y-agricultura-ensayo-de-analisis-de-las->

tareas-del-agronomo

- Sheaffer, R., Mendenhall, W., & Lyman, R. (2007). *Elementos de muestreo*. Editorial Thomson.
- Sonka, S. T. (2016). Big Data: Fueling the Next Evolution of Agricultural Innovation. *Journal of Innovation Management*, 4(1), 114–136.
- Sonnino, A., & Ruane, J. (2013). La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. In E. Hodson & T. Zamudio (Eds.), *Biotechnologías e innovación: el compromiso social de la ciencia* (p. 327p.). Bogotá DC.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Spielman, D. J., 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. <http://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>
- Suchiradipta, B., & Raj, S. (2014). Agricultural Innovation Systems (AIS): A Study of Stakeholders and their Relations in System of Rice Intensification (SRI). *The Journal of Agricultural Education and Extension*, (August 2014), 37-1–26. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.939200>
- Sudarsky, J. (1999). *El capital social en Colombia: La medición nacional con el BARCAS*. (No. 126). Bogotá.
- The World Bank. (2006). *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems*. Washington DC.
- Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G. F., Ruggia, A., Apeldoorn, D. Van, ... Rossing, W. A. H. (2016). Ecological Intensification: Local Innovation to Address Global Challenges. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable Agriculture*

*Review* (pp. 1–34). Springer International Publishing.  
<http://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7>

Tödting, F., & Tripl, 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>

Trigo, E., Mateo, N., & Falconi, C. (2013). Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe: Escenarios y Mecanismos Institucionales (p. 102p.). Banco Interamericano de Desarrollo.

UNESCO. (2010). *Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*. (G. A. Lemarchand, Ed.) (Primera ed). Montevideo.

Uyarra, E., & Flanagan, K. (2009). La relevancia del concepto “sistema regional de innovación” para la formulación de la política de innovación. *Ekonomiaz*, 70(1er cuatrimestre), 150–169.

Valente, T. W. (1996). Social network thresholds in the diffusion of innovations. *Social Networks*, 18(1), 69–89.

Vélez, I., Rátiva, S., & Varela, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. *Revista Colombiana de Geografía*, 21, 59–73.

Wejnert, B. (2002). Integrating models of diffusion of innovations: A conceptual framework. *Annual Review of Sociology*, 28, 297–326.

Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46.

<http://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>

Williams, E. (2015). Factors affecting farmer's adoption of agricultural innovation in Delta State. *Global Science Research Journals*, 3(2), 177–182.

Wood, B. A., Blair, H. T., Gray, D. I., Kemp, P. D., Kenyon, P. R., Morris, S. T., & Sewell, A. M. (2014). Agricultural science in the wild: A social network analysis of farmer knowledge exchange. *PLOS ONE*, 9(8), 1–10. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105203>

Zarazúa, 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. A., Almaguer-Vargas, G., & Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso red de innovación de maíz en Zamora, Michoacán, Méjico. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 9(68), 105–124.

## **CAPÍTULO VI – PROPUESTA**

### **GESTIÓN DE POLÍTICAS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTURA FAMILIAR: EL CASO DEL CULTIVO DE MAÍZ EN EL CARIBE COLOMBIANO**

#### **Resumen**

El enfoque sistémico de la innovación en el sector agropecuario favorece el análisis de los cambios tecnológicos, económicos, institucionales en la

productividad de los sistemas productivos. La utilización del concepto de sistema específico de innovación permite reconocer el papel sustancial del territorio en la gestión del conocimiento técnico en sistemas de producción específicos y planear estrategias que promuevan la innovación al relacionar y articular los componentes del sistema con el desarrollo tecnológico. Se diseñó una política de incentivo a la innovación para el cultivo de maíz en el Caribe colombiano mediante la consecución de tres fases: (1) identificación, (2) formulación y diseño y (3) implementación. En la identificación se aplicaron los conceptos de densidad técnica, densidad de información y densidad comunicativa. Se observó una desarticulación del sistema específico de innovación para el cultivo de maíz en la región con un conocimiento técnico básico. La fase de formulación y diseño se realizó a través de la metodología de marco lógico donde los propósitos están encaminados a aumentar la complejidad de las densidades antes descritas. Para la fase de la implementación se sugiere la utilización de un tablero de control que permita visualizar la ejecución de la política y cada una de sus intervenciones. El estudio permite concluir que las políticas que incentiven la innovación deben hacer un reconocimiento del territorio: características agro-ecológicas, culturales y sociales para determinar los puntos de mejora de cada sistema, haciendo énfasis en su especificidad. Las políticas de estímulo pueden tener principios generales pero sus estrategias deben ser específicas según los modelos productivos de los agricultores en un sistema específico en un territorio dado.

**Palabras clave:** innovación, política pública, territorio, especificidad.

### **Abstract**

Innovation systemic approach in agricultural sector allows to analyze technological, economic and institutional changes in productivity of productive systems. The use of the concept specific innovation systems makes it possible to recognize the substantial role of the territory in the management of technical knowledge in specific production systems and to plan strategies that promote innovation by

relating and articulating the components of the system with technological development. An innovation incentive policy was designed for maize culture in the Colombian Caribbean by achieving three phases: (1) identification, (2) formulation and design, and (3) implementation. In the identification phase the concepts of technical, informative and communicative densities were applied. A breakdown of the specific innovation system for maize culture in the region with a basic technical knowledge was determined. The formulation and design phase was performed using the logical framework methodology where the purposes are aimed at increasing the complexity of the densities described above. For the implementation phase, it is suggested to use a control panel to visualize the execution of the policy and each of its interventions. The study allows to conclude that the policies that incentive innovation must make a recognition of the territory: agro-ecological, cultural and social characteristics to determine the points of improvement of each system, with emphasis on its specificity. Incentive policies may have general principles but their strategies must be specific to the farmers' productive models in a specific system in each territory.

**Key words:** innovation, public policy, territory, specificity

#### **4.1 Introducción**

La innovación se considera la principal estrategia para lograr el crecimiento y desarrollo de los sistemas productivos (Klerkx et al., 2009). En el caso de la agricultura, la innovación se entiende como un proceso de construcción colectiva que involucra agricultores, empresas, investigadores, comercializadores, financiadores, gobiernos, entre otros. Es un suceso organizacional que está influenciado por comportamientos individuales y colectivos (Çukur, 2016).

Describir la innovación desde un enfoque sistémico para el sector agropecuario se ha convertido en un marco de conceptualización para analizar los cambios tecnológicos, económicos e institucionales, así como las discrepancias entre estos cambios y la productividad de los sistemas productivos (Spielman et al., 2011).

También subraya la noción de adopción de nuevas tecnologías como el objetivo último de la transferencia y da a entender la innovación como un proceso social y equilibrado entre el uso de nuevas prácticas y modos de organización (i.e. mercados y tenencia de la tierra) con la integración de los conocimientos técnicos y sociales de forma que, en lo local, se vaya tejiendo una red cultural científico-técnica cada vez más densa.

Este enfoque sistémico ha sido empleado por diferentes autores en diferentes sistemas de producción y a diferente escala territorial en el marco de la noción de sistemas de innovación<sup>11</sup> (SI) como herramienta para formular políticas públicas más eficientes al considerar las capacidades de todos los actores (Ayalew et al., 2015; Klerkx & Leeuwis, 2009; OECD, 2012, 2013; Suchiradipta & Raj, 2014; The World Bank, 2006; Wigboldus et al., 2016). A escala nacional el concepto SI ha sido aplicado para comprender los procesos de innovación en las naciones (Estado – nación) acuñando el término sistema nacional de innovación (SNI) (Bisang et al., 2000; Dutrénit et al., 2010; Fagerberg & Srholec, 2008; Fischer, 2001; Freeman, 1995; Lundvall, 2007; Navarro, 2001). Las características que hacen diferenciales unos SNI de otros, pueden ser también elementos diferenciales en unas regiones en comparación con otras. Chung, (2002) afirmó que los SNI deben ser vistos como un conjunto de subsistemas enmarcados en un sector o una región para generar políticas de innovación que consideren rasgos específicos del territorio.

Existe evidencia suficiente del uso de la noción de región como unidad de análisis de los sistemas de innovación, y es así como surge el concepto de sistema regional de innovación (SRI) (Asheim & Coenen, 2005; Cooke & Gómez-Uranga, 1998; Doloreux, 2004; Howells, 2005; López-Leyva, 2006; Palacio, 2015; Vargas-Canales et al., 2015). Empero, la definición de región es variable debido a que las

---

<sup>11</sup> Los sistemas de innovación son definidos como el “conjunto de actores, organizaciones e instituciones que interactúan en la generación, difusión y uso del conocimiento nuevo –y económicamente útil- en los procesos de producción (Fischer, 2001).

dimensiones que la definen (sociales, culturales, funcionales y administrativas) pueden estar presentes o no de manera uniforme en el territorio, lo que ocasiona que el desarrollo suceda en lugares específicos en donde se concentran las capacidades (Cooke & Gómez-Uranga, 1998). Por esta razón se hace importante analizar la innovación mediante herramientas que reconozcan el papel substancial del territorio en los procesos de gestión del conocimiento técnico alrededor de un sistema de producción específico para detallar los puntos de entrada de los desarrollos tecnológicos y de los incentivos que estimulen la innovación y que conlleven al cambio técnico del territorio.

La observación del sector agropecuario, con una mirada de ‘abajo hacia arriba’, permite reconocer y relacionar las particularidades de los actores territoriales y del territorio en todas sus dimensiones, incluso las técnicas y tecnologías que estén asociadas a un sistema de producción específico. Esta comprensión permite la generación e implementación de procesos de planeación de la innovación más eficientes. Díaz-Jose (2013) propone el concepto de sistemas específicos de innovación<sup>12</sup> (SEI), una agrupación de actores con características diversas que se relacionan con el objetivo de generar, difundir y aplicar conocimientos económicamente útiles en el marco de una actividad específica en un territorio delimitado.

La aplicación del concepto SEI favorece la generación de procesos de planeación de la innovación debido a que, mediante la caracterización del territorio y de sus agentes sociales e institucionales, conlleva a relacionar un sistema de producción específico, las técnicas de producción, los agentes y sus vínculos, las características del territorio y los circuitos que siguen los procesos de gestión del conocimiento para comprender en dónde radica su especificidad y, así, proponer acciones particulares más efectivas que promuevan la articulación de los

---

<sup>12</sup> Los sistemas específicos de innovación son el “conjunto coordinado de actores heterogéneos que interactúan entre ellos para la generación, difusión y aplicación de nuevos conocimientos económicamente útiles en el desarrollo de una actividad en un territorio o región determinada” (Díaz-Jose, 2013).

componentes de los SEI y el desarrollo tecnológico para lograr mejoras en la productividad de los sistemas de producción. Este desarrollo tecnológico debe estar enmarcado por los factores culturales propios que diferencian los territorios y deben ser tenidos en cuenta al momento de evaluar los procesos de innovación y de difusión de la tecnología (Aibar & Quintanilla, 2002). En este sentido la tecnología como un sistema técnico<sup>13</sup> permite delimitar el marco de análisis y detectar los puntos de mejora y evaluación del sistema.

En el momento de formular políticas públicas, la definición de territorio reviste gran importancia y su comprensión y delimitación permitirá el éxito de las mismas (Piedracueva, 2016). El desarrollo rural hoy conlleva que a que el aparataje institucional sobrepase los problemas sectoriales y se enfoque desde la comprensión del territorio y su relación con los agentes locales en la mejora de la calidad de sus habitantes: en su felicidad.

Una política pública debe ser capaz de coordinar las acciones de forma que sean coherentes con el propósito o cumplimiento del objetivo que se proponga. En las fases de identificación; diseño y formulación, e implementación de esta política se necesitan de herramientas conceptuales e información específica. Durante la fase de identificación es preciso conocer y describir el territorio desde la especificidad del sistema productivo en cuestión mediante la caracterización de densidades técnicas, de información y comunicativas (Martínez-Medrano, 2010). En la fase de diseño y formulación se propone la utilización de una matriz de marco lógico. La fase de implementación de la política debe incluir parámetros que permitan hacer un seguimiento.

---

<sup>13</sup> Un sistema técnico es “una unidad compleja formada por artefactos, materiales y energía, para cuya transformación se utilizan los artefactos y los agentes intencionales (usuarios u operarios) que realizan esas acciones de transformación” (Aibar & Quintanilla, 2002)

## **4.2 Proceso de construcción de políticas que incentiven la innovación**

### **4.2.1 Fase de identificación**

La importancia de esta fase radica en definir la situación existente en cuanto al sistema técnico y la manera en que se configura en ese espacio dándole unas características específicas al territorio desde este punto de vista. La cuidadosa identificación de las características del territorio y las relaciones de los actores inmersos en este, permitirá definir la estrategia a seguir para la formulación de soluciones coherentes y ordenadas (Roth, 2004). Martínez-Medrano (2010) sugiere emplear los conceptos de densidad técnica, densidad de información y densidad comunicativa para reconocer las claves de actuación que se diseñen, el orden de su ejecución y las relaciones que serán establecidas.

La densidad técnica permite detallar la conformación y complejidad del sistema técnico en un territorio determinado debido a que favorece una mejor comprensión del lugar que se desea intervenir y las interacciones sociales que ocurren en este. Entender el territorio, los agentes que lo componen y sus relaciones, en función de un sistema técnico específico, conducirá a comprender las particularidades que estas relaciones significan, a identificar el problema, y dará indicios para plantear objetivos que se conviertan en soluciones a los problemas identificados.

La densidad de información permite entender el nivel de información técnica que existe alrededor del sistema técnico, incluyendo los saberes locales como el conocimiento científico. Esta densidad permitirá entonces definir claves relacionadas con la aceptación, entendimiento y apropiación de la información que se transfiera para optimizar el sistema técnico de interés. Para entender los intercambios de información entre las personas de un grupo y entre organizaciones de un territorio definido se utiliza el análisis de redes sociales (ARS) (Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas, 2011). Este conjunto de técnicas se utiliza para analizar y estudiar las estructuras sociales provenientes de las relaciones entre actores sociales, ya sean individuos, organizaciones o localidades. También

ha sido empleado en estudios de gestión de la innovación debido a que conduce hacia una visualización con mayor alcance y precisión a los diferentes actores involucrados, así como los puntos de mejora del sistema técnico (Klerkx et al., 2009; Lugo-Morin, 2011; Moschitz & Home, 2012; Navarro-Sánchez & Salazar-Fernández, 2007; Sánchez-Gómez et al., 2016; Spielman et al., 2011; Wood et al., 2014).

La densidad comunicativa permite identificar organizaciones de base social presentes en el territorio y da una comprensión de la capacidad de los actores para asociarse generando redes de confianza en función de resultados conjuntos. Esta densidad está estrechamente relacionada con el capital social que se define como “el contenido de ciertas relaciones y estructuras sociales, es decir, las actitudes de confianza que se dan en combinación con conductas de reciprocidad y cooperación” (Durston, 2002). La confianza, la reciprocidad y la cooperación resultan de la interacción frecuente entre individuos. El capital social no debe considerarse como un recurso individual sino como una institucionalidad<sup>14</sup> social que busca el bien común. Estos vínculos de confianza permiten aumentar la densidad de la red y por ende hace que los procesos productivos sean más eficaces.

#### **4.2.2 Fase de diseño y formulación**

La fase de diseño y formulación dará paso a la generación de una estrategia en función de los objetivos que se desean cumplir mediante la implementación de la política que estimule la innovación en el territorio. Para el diseño de la estrategia se sugiere la utilización del método de marco lógico con miras a definir con precisión los objetivos y los resultados esperados de manera coherente con el problema identificado. La utilización de la matriz de marco lógico permitirá la

---

<sup>14</sup> Institución hace referencia a “conjunto relativamente arraigado y estable de roles y relaciones, de usos sociales que son característicos de la sociedad en cuestión y dotado de normas que refuerzan y sancionan el desempeño de estos roles por diferentes personas a lo largo del tiempo” (Durston, 2002).

asignación de recursos, responsabilidades y la planificación de las acciones necesarias (Aldunate & Córdoba, 2011).

Una vez definido el objetivo, el alcance, los resultados, las acciones y los medios que se requieren, debe delimitarse el territorio y el cultivo que se quiere impactar. Esta definición de la especificidad en la que la estrategia será implementada permitirá estudiar a profundidad aquellos aspectos que hacen diferencial el territorio, sus actores y la institucionalidad presente en la región, debido a que estos factores no son homogéneos y pueden variar por consideraciones socio-culturales, geográficas y económicas (Santos, 2000).

#### **4.2.3 Fase de implementación**

El conjunto de procesos que ocurren después de las fases de identificación, formulación y diseño, es conocida como la fase de implementación de la propuesta de intervención (Subirats et al., 2008). Esta propuesta debe tener herramientas para poder ordenar las acciones con el fin de alcanzar los resultados previstos y corregir resultados provisionales no deseados. La construcción de un tablero de control para hacer seguimiento a las estrategias de innovación en el marco de un SEI permite visualizar la ejecución de la política y muestra de manera comprensiva el sentido de cada una de las intervenciones para alcanzar el objetivo propuesto.

Este tablero de control es una matriz que relaciona la composición del SEI con las intervenciones propuestas en función de los itinerarios técnicos del sistema técnico en cuestión. En el eje “y” se ubican las tres dimensiones de actuación: (1) la densidad técnica, (2) la densidad de información, y (3) la densidad comunicativa. En el eje “x” se presentan las características, las intervenciones, los recursos necesarios y el tiempo de ejecución (cuadro 4.1).

#### **Cuadro 4.1** Tablero de control para la planificación de estrategias de innovación

---

**Itinerario técnico**

	<b>Características</b>	<b>Intervención</b>	<b>Recursos</b>	<b>Tiempo*</b>
<b>Densidad técnica</b>	<i>Sociales, económicos, ambientales y culturales.</i>	<i>Capacidades individuales.</i>	<i>Materiales financieros requeridos.</i>	<i>y Su definición dependerá de la intervención propuesta.</i>
<b>Densidad de información</b>	<i>Capacidad de demanda y oferta de información técnica.</i>	<i>Relacionamiento y articulación.</i>	<i>Materiales financieros requeridos.</i>	<i>y Su definición dependerá de la intervención propuesta.</i>
<b>Densidad comunicativa</b>	<i>Instituciones funcionales del SEI</i>	<i>Capital social</i>	<i>Materiales financieros requeridos.</i>	<i>y Su definición dependerá de la intervención propuesta.</i>

\*Corto plazo: 0 a 5 años, mediano plazo: de 6 a 10 años, largo plazo: más de 11 años.  
Fuente: Elaboración propia

### 4.3 El cultivo de maíz en el Caribe colombiano

En Colombia, por diferentes razones, pero principalmente el conflicto armado que ha afectado gran parte del territorio nacional por más de 50 años, las observaciones directas no han podido realizarse de forma organizada y sistemática, por lo que no se encuentra información disponible. De otro lado, los niveles de confianza son bajos (Foliaco-Gamboá, 2013; Sudarsky, 1999) y esta situación dificulta metodológicamente el levantamiento de información verídica. Con miras a obtener la información relacionada con la producción de maíz en la región Caribe colombiana, se seleccionaron dos departamentos de intervención: Atlántico y Magdalena. Este levantamiento de información inicial, mediante la aplicación de diferentes metodologías, permite avanzar en una propuesta de intervención para este cultivo y esta región mediante la aplicación del concepto SEI.

El cultivo de maíz es una de las opciones tecnológicas para garantizar la seguridad alimentaria de las naciones (Damián-Huato et al., 2007). En Colombia se considera uno de los cereales más importantes debido a sus características eco-fisiológicas que permite que sea sembrado a lo largo del territorio nacional y la pluralidad en sus usos, pues es parte fundamental de la dieta humana y es empleado como fuente de alimento para la producción animal (FENALCE, 2010;

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FENALCE, & Colegiatura Colombiana, 2005; Polanía et al., 2012). En la región Caribe colombiana el maíz está en un lugar privilegiado en cuanto a su arraigo en la tradición gastronómica (Morales-Bedoya, 2010) y su siembra para la alimentación humana y la producción de alimentos balanceados.

Con miras a proponer una estrategia de incentivo a la innovación para pequeños productores de maíz en la región Caribe colombiana, se seleccionaron dos municipios representativos de la producción de este cereal en el departamento del Atlántico (Santa Lucía y Suan) y dos municipios en el departamento del Magdalena con la misma característica de representatividad en la producción de maíz (Fundación y Pivijay). Se tomó una muestra de productores mediante el esquema de muestreo estratificado, para el cual los estratos fueron las zonas de producción de cada municipio (Sheaffer et al., 2007), con un 95 % de confiabilidad y un 5 % de error. La asignación de la muestra se realizó por afijación proporcional al número de productores identificado en cada zona de producción.

#### **4.3.1 Fase de identificación**

El departamento del Atlántico tiene extensión de 3386 km<sup>2</sup>, tiene una población de 2 461 001 habitantes y está dividido en 23 municipios. Dentro estos se encuentran los municipios Santa Lucía, con una extensión de 84 km<sup>2</sup> (32 km<sup>2</sup> de extensión rural) y Suan 712 km<sup>2</sup> (670 km<sup>2</sup> de extensión rural). Ambos municipios se caracterizan por tener un relieve plano con pendientes que no superan el 3% y están cercanos al río Magdalena. Los suelos de los dos municipios son arcillosos, característica que los hace vulnerables a sufrir procesos de inundación (Galvis, 2009).

El departamento del Magdalena tiene una extensión de 24188 km<sup>2</sup>, su población estimada es de 1 259 667 habitantes y está dividido en 30 municipios. Dentro de sus municipios se encuentran Fundación y Pivijay. El municipio Fundación tiene una extensión de 931,7 km<sup>2</sup> (926,05 km<sup>2</sup> de extensión rural) se encuentra definido

por dos regiones diferenciadas: al occidente una región plana y al oriente una región montañosa formada por la Sierra Nevada de Santa Marta por lo que los sistemas de producción incluyen principalmente el cultivo de café en esta zona del municipio. El municipio Pivijay tiene una extensión de 1 636 km<sup>2</sup> (1 631,5 km<sup>2</sup> de extensión rural) y se caracteriza por tener un relieve plano con ondulaciones en el sur y en el oriente que no superan los 150 m de altura (Galvis, 2009).

En los departamentos del Atlántico y del Magdalena, la producción de maíz por pequeños productores ocurre básicamente en modelos de agricultura familiar. La utilización de la herramienta de cartografía social (Braceras & Etxebarria, 2012; Herrera, 2008; Vélez et al., 2012) permitió identificar 394 productores en el Atlántico (170 en el municipio Santa Lucía y 224 en el municipio Suan) y 2 395 en el Magdalena (755 en el municipio Fundación y 1 640 en el municipio Pivijay).

#### **4.3.1.1 Densidad técnica**

El grupo de productores del Atlántico está compuesto en un 98,07 % de productores del género masculino, en una edad promedio de 57 años, el 53,04 % cuenta con estudios de educación básica primaria, siembran en promedio 1,13 hectáreas y para el año 2015 tuvieron rendimientos medios de 1,2 t/ha. El grupo de productores del Magdalena está compuesto en un 93,15 % de productores del género masculino, tienen en promedio 51 años de edad, el 52,25% cuenta con estudios de educación básica primaria, el área de siembra promedio es de 2,17 ha y los rendimientos alcanzados en 2015 fueron en promedio 1,27t/ha.

Mediante análisis de redes sociales, se realizó la caracterización de los roles de los productores en ambos departamentos y se encontró que, para los dos departamentos, más de la mitad de los productores (61,46 % en el Atlántico y 66.44 % en el Magdalena) tienen un índice de iniciativa<sup>15</sup> bajo y esta característica influye en la utilización de un mayor número de prácticas agrícolas. Esto permite

---

<sup>15</sup> El índice de iniciativa se entiende como el interés que tienen los productores de maíz de la región Caribe colombiana por obtener información técnica (Rendón-Medel & Díaz-José, 2013).

concluir que el sistema técnico de maíz en los dos departamentos es básico y se caracteriza porque el conocimiento que lo conduce es ancestral y local.

La presencia institucional difiere en los dos departamentos. En el departamento del Atlántico existe una fuerte presencia institucional. Los municipios de estudio se encuentran cercanos a la capital (Barranquilla) y el estado de la malla vial permite traslados de personas e insumos en corto tiempo.

En el caso del departamento del Magdalena, aunque cuenta con presencia institucional, su extensión geográfica, la influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta y el estado de la infraestructura, limita la articulación y la presencia institucional en los municipios de estudio.

#### ***4.3.1.2 Densidad de información***

La comprensión del conocimiento técnico utilizado en los modelos productivos que desarrollan los pequeños productores de maíz del Caribe colombiano fue posible mediante la utilización del concepto itinerario técnico<sup>16</sup>. En los dos departamentos se encontraron dos itinerarios técnicos diferenciados: monocultivo y asociado con otras especies.

El sistema de monocultivo de maíz (figura 4.1) se realiza principalmente en pequeñas extensiones. En promedio el agricultor siembra 1,86 ha y en general no hace una diferenciación entre el uso de semillas criollas o semillas mejoradas (híbridos) manejando distancias de siembra similares para ambos casos y fertilización y control de arvenses, enfermedades y plagas según disponibilidad de insumos y recursos para la adquisición de los mismos.

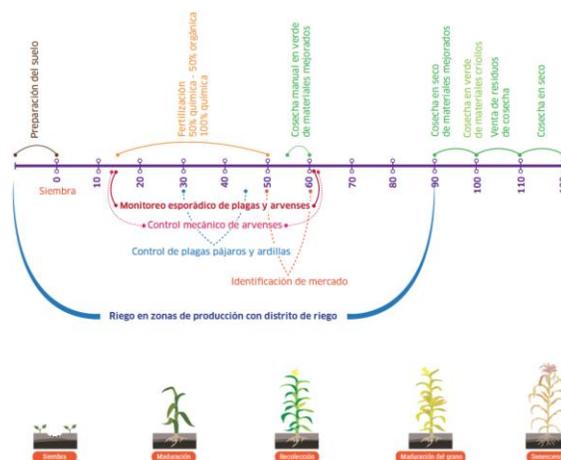
---

<sup>16</sup> Los itinerarios técnicos se refieren a las combinaciones lógicas y ordenadas de técnicas particulares, seleccionadas a lo largo del tiempo, que permiten controlar el medio y obtener de él una producción determinada (Calatayud, Pan-Montojo, & Pujol, 2002; Sebillotte, 1987)



**Figura 4.1** Itinerario técnico para el cultivo de maíz en el sistema de monocultivo. Fuente: Elaboración propia

El sistema de maíz asociado a otras especies (figura 4.2) ocurre en extensiones pequeñas. En promedio se siembran 2 ha y los cultivos asociados dependerán de la zona de producción donde se cultiva y a la disponibilidad de semilla de las especies a sembrar. Igual que en monocultivo, se utiliza indistintamente la semilla criolla o la semilla mejorada (híbrido) en función de su disponibilidad.



**Figura 4.2** Itinerario técnico para el cultivo de maíz asociado con otras especies. Fuente: Elaboración propia

La identificación de los itinerarios técnicos permite concluir que las tecnologías disponibles en el territorio han sido apropiadas lentamente y que prevalecen los saberes locales en cuanto a las técnicas de producción del cultivo.

#### **4.3.1.3 Densidad comunicativa**

En el departamento del Atlántico, se encontró que el 59,26 % de los productores conforman organizaciones de tres tipos: asociaciones (89,06 %), cooperativas (9,37 %) y juntas de acción comunal (1,56 %). Para el caso del departamento del Magdalena, se encontró que el 37,19 % de los productores se encuentran organizados en tres tipos de organizaciones: asociaciones (73,33 %), cooperativas (24,44 %) y juntas de acción comunal (2,22 %).

En términos generales se observa un alto porcentaje de conformación de organizaciones debido a que estos modelos de organización obedecen a políticas nacionales que obligan a los productores a asociarse para recibir algún tipo de beneficio (i. e. insumos agrícolas créditos, incentivos). Esto ha resultado en el alto número de asociaciones conformadas para cumplir con un requisito, pero con una calidad (funcionalidad) que no es la adecuada. Su desarticulación se hace evidente porque los productores no conocen al líder de la organización o desconocen el deber ser de la conformación de estos grupos.

#### **4.3.2 Fase de diseño y formulación**

Después de la fase de identificación, se propone el diseño de la política de incentivo a la innovación en el cultivo de maíz para la región Caribe colombiano mediante la utilización de la metodología de marco lógico. Esta metodología considera las razones que se tuvieron en cuenta para el diseño de la estrategia de incentivos y la asignación de responsables, indicadores y objetivos (Aldunate & Córdoba, 2011).

Los propósitos expuestos en la matriz de marco lógico desarrollada (cuadro 4.1) están encaminados a mejorar –aumentar la complejidad- de las tres densidades descritas en la fase de identificación.

Para mejorar la densidad técnica, se propone reforzar modelos productivos en las regiones estudiadas. En el caso del departamento del Atlántico, se deben estimular conceptos de agricultura que saquen mejor provecho de tierras aluviales. Para el departamento del Magdalena, en la zona de influencia de la Sierra Nevada de Santa Marta se proponen entonces los conceptos de agricultura de conservación. A su vez también se hace necesaria la consolidación de información técnica para que los incentivos gubernamentales vigentes (i.e. distribución de semillas e insumos) ocurran en el momento adecuado y de esta manera, sean aprovechadas en mejor medida.

La densidad de información para los dos departamentos se debe optimizar mediante un mejor y mayor flujo de la información técnica. Se propone entonces que, mediante el análisis de redes sociales (ARS), se obtenga la identificación de los actores que tengan roles de colectores y difusores de información técnica. Deben gestionarse estas redes de innovación para lograr la articulación con los demás componentes del SEI (i.e. universidades, centros de investigación, centros de formación técnica, proveedores de insumos agrícola). De acuerdo a Rendón-Medel et al. (2006) y Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas (2011), la innovación proviene de procesos de construcción social en donde los saberes locales interactúan con los conocimientos científicos para dinamizar la competencia social de apropiación del conocimiento mediante la utilización y generación de innovaciones.

La densidad comunicativa, entendida como la consolidación de organizaciones de base social, debe ser promovida en el territorio. Estas relaciones de colaboración se deben fortalecer de tal manera que se logren procesos de confianza y cooperación y se estimule el capital social (Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas, 2011). La asociatividad de los productores permitirá que se organicen en comunidad para

disminuir costos, lograr acceso a mercados y procesos de inclusión social, desarrollar economías de escala y aumentar el poder de negociación.

Durante la conformación de organizaciones de productores es preciso ser cuidadoso en la manera en que se agrega el trabajo individual. Es necesario implementar los pasos propuestos por Rovere (1999) en la creación de redes sociales: reconocimiento, conocimiento, colaboración, cooperación y asociación. Se deben generar estímulos en la dirección de fortalecer la calidad democrática y de participación de las asociaciones existentes.

#### **4.3.3 Fase de implementación**

En Colombia se están desarrollando cambios en la legislación en ciencia, tecnología e innovación agropecuaria para dar soporte a los procesos de innovación que conlleven a la mejora de la productividad, competitividad y sostenibilidad del sector agropecuario colombiano. Estos cambios incluyen la utilización del concepto “sistema territorial de innovación” que congrega políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos de gestión, financiación, protección, divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica del sector, así como la institucionalidad y los actores que desarrollen actividades científicas, tecnológicas o de innovación a nivel territorial.

Este nuevo marco normativo es coherente y se ve reforzado con el concepto “sistema específico de innovación” propuesto en el estudio que reconoce que los incentivos de la innovación variarán en función del cultivo y del territorio.

La fase de implementación debe mantener el propósito de incentivar la innovación en los pequeños productores de maíz en la región Caribe colombiana. Durante esta fase se debe incluir a toda la institucionalidad de orden nacional, regional y local que, de acuerdo con la legislación colombiana para la ciencia, la tecnología y la innovación del sector agropecuario, tengan injerencia en la construcción y ejecución de políticas públicas y que tengan presencia en los departamentos del

Atlántico y del Magdalena. Identificar sus roles y responsabilidades será entonces la hoja de ruta para la implementación de la propuesta planteada de forma que cada institución cumpla su función en la etapa que le corresponda.

**Cuadro 4.2.** Matriz de marco lógico para política de incentivo a la innovación en la producción de maíz en el Caribe colombiano.

<b>Objetivo general</b>	Incentivar la innovación en los pequeños productores de maíz en la región Caribe colombiana			
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Actividades</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente de verificación</b>
Aumentar la densidad técnica	Modelos referentes de producción <sup>17</sup> de acuerdo a las características territoriales.	Construir modelos de producción concertados con actores locales.	Diferentes tipos de modelos de producción de maíz referentes.	Memoria de las discusiones de deliberación pública. Documento marco de definición.
		Diseñar, implementar y evaluar modelos de negocio incluyentes con productores a pequeña escala.	Modelos de negocios para pequeños productores.	Memoria de las discusiones de deliberación pública. Documento descriptivo del plan de negocio.
	Oferta tecnológica disponible para los modelos de producción referentes.	Identificar la oferta tecnológica disponible para cada modelo de producción. Divulgar y difundir la oferta tecnológica en relación con los modelos de negocios generados.	Ofertas tecnológicas disponibles de acuerdo a los modelos referentes. Usuarios de ofertas tecnológicas informados.	Portafolio de ofertas tecnológicas. Registro de participantes en actividades de divulgación y difusión por las organizaciones oferentes.
Aumentar la densidad de información	Red institucional articulada en función del cultivo de maíz en la región Caribe colombiana.	Identificar los actores relacionados con la producción de maíz en el territorio. Gestionar la red institucional en el territorio de	Índice de iniciativa e índice de difusión de información técnica. Índice de cohesión, densidad y	Estudio diagnóstico de la red institucional. Estudio de evolución de la red institucional.

<sup>17</sup> Un modelo de producción hace referencia a un objetivo concreto de la producción relacionado con una escala y con un itinerario técnico.

			acuerdo a los modelos de producción que se propongan.	cobertura.
			Diagnosticar la situación actual en cuanto al número y funcionalidad de las organizaciones en el territorio.	Número de asociaciones de productores funcionales y articuladas con los agentes territoriales.
Aumentar la densidad comunicativa	Organizaciones de base social de calidad		Ajustar el reglamento de funcionamiento de las organizaciones para promover la calidad democrática.	Leyes, normas y documentos de consolidación de organizaciones.
			Generar y promover un marco cultural que permita el correcto funcionamiento de las organizaciones.	Mejora del capital social
				Estudio de diagnóstico de las asociaciones.
				Decreto, reglamentos y normas.
				Estudios sobre confianza y colaboración.

Fuente: Elaboración propia a partir de Aldunate & Córdoba (2011)

Las acciones relacionadas con aumentar –o mejorar- la densidad técnica están basadas en diálogos interinstitucionales que, bajo una metodología definida y adecuada, favorezcan la visión compartida de los sistemas productivos que se deban incentivar. La construcción de modelos de producción debe hacerse en consenso con productores, comercializadores, centros de investigación, centros de educación técnica y entes gubernamentales para garantizar la utilidad y apropiación de estos modelos. Entender los modelos de producción, implica también el desarrollo de modelos de negocios incluyentes que se conviertan en oportunidades de desarrollo económico y social, tanto para los pequeños productores como para los demás actores que participan en la cadena de valor (Lundy et al., 2014). Incentivar la innovación en los pequeños productores implica estimular mercados y desarrollar planes de negocios a corto, mediano y largo plazo.

Esta construcción de modelos de producción y de negocios debe estar acompañada de ofertas tecnológicas disponibles que permitan el adecuado establecimiento de ambos modelos. Es fundamental identificar las ofertas disponibles para el territorio y sus oferentes, de forma que la difusión de las ofertas tecnológicas garantice la comprensión total de la tecnología por parte de los usuarios.

La densidad de información se verá aumentada –o mejorada- en la medida que se logre articular la red institucional territorial relacionada con el cultivo de maíz. La gestión de la innovación en el territorio requiere de la vinculación de los productores, las empresas y demás actores (Sánchez-Gómez et al., 2016). Una red institucional articulada permitirá que las iniciativas institucionales surtan el efecto deseado cuando se organizan espacial y temporalmente de acuerdo a un objetivo colectivo. Para entender los intercambios de información entre las personas de un grupo y entre organizaciones en un territorio definido se utiliza el análisis de redes sociales (ARS) (Rueda-Galvis & Muñoz-Rojas, 2011). Este conjunto de técnicas, permite analizar y estudiar las estructuras sociales provenientes de las relaciones entre actores sociales ya sean individuos, organizaciones o localidades. También ha sido empleado en estudios de gestión de la innovación debido a que permite visualizar con mayor alcance y precisión a los diferentes actores involucrados, así como los puntos de mejora del sistema (Klerkx et al., 2009; Lugo-Morin, 2011; Moschitz & Home, 2012; Navarro-Sánchez & Salazar-Fernández, 2007; Sánchez-Gómez et al., 2013; Spielman et al., 2011; Wood et al., 2014).

En Colombia se han realizado diferentes estudios que muestran un bajo capital social caracterizado por una escasa articulación de los ciudadanos y de estos con el estado. Las posibles causas están relacionadas con la deficiencia por parte de las organizaciones encargadas de articular la sociedad civil con el estado, la desconfianza entre ciudadanos al interior y hacia las instituciones del Estado y la

falta de información oportuna, suficiente y confiable sobre asuntos públicos (Foliaco-Gamboa, 2013).

Aumentar –o mejorar- la densidad comunicativa comprende estrategias que involucran las organizaciones de base social. Estas estrategias tienen por objeto asegurar la calidad de las organizaciones tanto en su funcionamiento como en la democracia al interior de las mismas para que las personas asociadas se sientan representadas y estimuladas hacia la búsqueda de un objetivo colectivo que se traducirá en el beneficio individual. Dadas las condiciones actuales sobre los motivos que generan procesos de asociatividad, se hace necesaria una fase diagnóstica para encontrar aquellas organizaciones que demuestren funcionalidad y que estén articuladas con el territorio y una modificación de las bases normativas para garantizar procesos democráticos al interior de las mismas. El esfuerzo posterior debe estar encaminado a generar la cultura de la asociatividad para lograr la comprensión que asociarse implican acuerdos de todas las partes en la búsqueda de un bien colectivo e individual.

#### **4.4. Conclusiones**

La innovación proviene de un arreglo organizacional que conlleva factores culturales, políticos y económicos debidamente alineados, en donde se da un encuentro entre las redes privadas y públicas en un marco de confianza y de construcción de gobernanza.

El concepto de sistema específico de innovación permite analizar e intervenir los procesos de innovación de una manera más comprensiva al entender la relación de los actores y su territorio, sus itinerarios técnicos y sus modelos de producción.

La construcción de políticas que incentiven la innovación territorial debe cumplimentar tres fases: identificación, diseño y formulación, e implementación. Estas fases están acompañadas de herramientas conceptuales que permiten el buen desarrollo de las mismas.

## 4.5 Bibliografía

- Aibar, E., & Quintanilla, M. Á. (2002). *Cultura tecnológica: Estudios de ciencia, tecnología y sociedad* (Segunda ed). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). *Formulación de programas con la metodología de marco lógico* (Manuales No. 68). Santiago de Chile: CEPAL.
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173–1190.
- Ayalew, T., Mamo, M., & Kebedom, A. (2015). An Analysis of Agricultural Linkage and Technology Innovation System: with Special Focus in Ethiopia. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 889–894.
- Bisang, R., Gutman, G., Roig, C., & Rabetino, R. (2000). Los sistemas nacionales de innovación agropecuaria y agroindustrial del Cono Sur: Transformaciones y desafíos.
- Braceras, I., & Etxebarria, G. (2012). *Cartografía participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio*. Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional.
- Calatayud, S., Pan-Montojo, J., & Pujol, J. (2002). Innovación y cambio técnico en la agricultura. *Historia Agraria*, 27, 15–40.
- Chung, S. (2002). Building a national innovation system through regional innovation systems. *Technovation*, 22, 485–491.
- Cooke, P., & Gómez-Uranga, M. (1998). Dimensiones de un sistema de innovación regional: organizaciones e instituciones. *Economiaz*, (41), 46–67.
- Çukur, T. (2016). Affecting Dairy Farmers' Application of Agricultural Innovations: A Case Study from Muğla Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food*

Science and Technology, 4(7), 611–617.

Damián-Huato, M. Á., Ramírez-Valverde, B., Parra-Inzunza, F., Paredes-Sánchez, J. A., Gil-Muñoz, A., López-Olguín, J. F., & Cruz-León, A. (2007). Tecnología agrícola y territorio: El caso de los productores de maíz de Tlaxcala, México. *Investigaciones Geograficas*, (63), 36–55.

Díaz-Jose, O. (2013). *Sistemas específicos de innovación: El caso del cacao en el Socunusco Chiapas*. Universidad Autonoma Chapingo.

Doloreux, D. (2004). *Regional Innovation Systems : A Critical Review*. Maastricht MERIT, 190(1), 1–26. Retrieved from [http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS\\_Doloreux-Parto\\_000.pdf](http://www.ulb.ac.be/soco/asrdlf/documents/RIS_Doloreux-Parto_000.pdf)

Durston, J. (2002). *El capital social campesino en la gestión del desarrollo rural*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona-Alcantar, J. M., Puchet-Anyul, M., Santiago, F., & Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos*. México DF.: Universidad Autonoma Metropolitana.

Fagerberg, J., & Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>

FENALCE. (2010). El cultivo del maíz, historia e importancia. *El Cerealista*, 93, 10–19. Retrieved from [http://www.observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el\\_cultivo\\_del\\_maiz\\_historia\\_e\\_importancia.pdf](http://www.observatorioredsicta.info/sites/default/files/docpublicaciones/el_cultivo_del_maiz_historia_e_importancia.pdf)

Fischer, M. M. (2001). Innovation, knowledge creation and systems of innovation. *The Annals of Regional Science*, 35(2), 199–216.

<http://doi.org/10.1007/s001680000034>

Foliaco-Gamboa, J. E. (2013). Capital Social: importancia de las mediciones para Colombia. *Respuestas*, 18(2), 42–59. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/45340/>

Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(March 1993), 5–24. <http://doi.org/Article>

Galvis, L. A. (2009). Geografía económica del Caribe Continental *Geografía económica del Caribe Continental*, 119, 72.

Herrera, J. (2008). *Cartografía Social*, 21. Retrieved from <http://juanherrera.files.wordpress.com/2008/01/cartografia-social.pdf>

Howells, J. (2005). Innovation and regional economic development: A matter of perspective? *Research Policy*, 34(8), 1220–1234. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.014>

Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Fortalecimiento de la capacidad de innovación agrícola: ¿Son los gestores sistémicos de innovación la respuesta? (IICA, Ed.).

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. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.10.001>

López-Leyva, S. (2006). La producción y gestión de conocimiento en un sistema regional de innovación. El caso del estado de Sinaloa, México. In I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I.

Lugo-Morin, D. (2011). Análisis de redes sociales en el mundo rural: guía inicial. *Revista de Estudios Sociales*, (38), 129–142.

- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <http://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Lundy, M., Amrein, A., Hurtado, J. J., Becx, G., Zamierowski, N., Rodríguez, F., & Mosquera, E. E. (2014). *Metodología LINK: Una guía participativa para modelos empresariales incluyentes con pequeños productores* (Segunda ed). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Martínez-Medrano, J. C. (2010). Los factores culturales y locales en los procesos de transferencia de tecnología en un programa de cooperación al desarrollo en la República Dominicana. Universidad de Salamanca. Retrieved from [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG\\_Martinez\\_Medrano\\_JC\\_Los\\_factores\\_culturales.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/76521/1/DGG_Martinez_Medrano_JC_Los_factores_culturales.pdf)
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FENALCE, & Colegiatura Colombiana. (2005). *Sólo de maíz vive el hombre. Maíz, causa de vida*. (Colegiatura Colombiana, Ed.). Medellín.
- Morales-Bedoya, E. (2010). *Fogón Caribe*. Barranquilla: La Iguana Ciega.
- Moschitz, H., & Home, R. (2012). Studying learning and innovation networks—a conceptual and methodological framework, 1–14. Retrieved from <http://orgprints.org/id/eprint/22255>
- Navarro-Sánchez, L. A., & Salazar-Fernández, J. P. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. *Síntesis Tecnológica*, 3(2), 69–86. <http://doi.org/10.4206/sint.tecnol.2007.v3n2-03>
- Navarro, M. (2001). Los sistemas nacionales de innovación: Una revisión de la literatura (No. 26) (Vol. 67).
- OECD. (2012). *Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems*. OECD

Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264167445-en>

- OECD. (2013). *Agricultural Innovation Systems: A framework for analysing the role of the Government*. OECD Publishing.
- Palacio, D. C. (2015). *Redes, actores y gobernanza desde un enfoque regional (Primera ed)*. Bogotá: Panamericana formas e impresos S.A.
- Piedracueva, M. (2016). La construcción teórica del territorio rural y su vínculo con las políticas públicas. In *XI Bienal del Coloquio de Transformaciones Territoriales* (p. 44p.). Montevideo.
- Polanía, F., Méndez, D., Vargas, J., Ospina, J., Duarte, J., García, J., ... Molina, C. (2012). *Aspectos técnicos de la producción de maíz en Colombia*. Fenalce. Bogotá DC.
- Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Muñoz-Rodríguez, M., Altamirano-Cárdenas, J. R., García-Muñiz, J. G., Zarazúa, J. A., & Aguilar-Gallegos, N. (2006). Gestión de redes de innovación en cinco sistemas-producto del estado de Michoacán. In *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I* (pp. 1–17).
- Rendón-Medel, R., & Díaz-José, J. (2013). Principios e indicadores del Análisis de Redes de innovación en el medio rural. In R. Rendón-Medel & J. Aguilar-Ávila (Eds.), *Gestión de redes de innovación en zonas rurales marginadas (Primera ed, pp. 29–49)*. Texcoco: MAPorrúa.
- Roth, A. N. (2004). Formulación de soluciones y decisión. In *Políticas públicas (Tercera re)*. Bogotá: Ediciones Aurora.
- Rovere, M. R. (1999). *Redes en salud; Un nuevo paradigma para el abordaje de las organizaciones y la comunidad*. (Secretaría de Salud Pública/AMR, Ed.) (Rosario).

- Rueda-Galvis, M. A., & Muñoz-Rojas, J. H. (2011). Asociatividad , capital social y redes de innovación en la economía rural. *Gestión Y Sociedad*, 4(1), 27–41.
- Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Cervantes-Escoto, F., & López-Tirado, Q. (2013). El agente de cambio en la adopción de innovaciones en agroempresas ovinas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3), 305–318.
- Sánchez-Gómez, J., Rendón-Medel, R., Díaz-José, J., & Sonder, K. (2016). El soporte institucional en la adopción de innovaciones del productor de maíz: región Centro, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (15), 2925–2938. Retrieved from <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/es/282-rss/3965-el-soporte-institucional-en-la-adopcion-de-innovaciones-del-productor-de-maiz-region-centro-mexico>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio* (Primera ed). Barcelona: Editorial Ariel S. A.
- Sebillotte, M. (1987). Agronomía y agricultura. Ensayo de análisis de las tareas del agronomo. *Cuadernos de Agroindustria Y Economía Rural*, (19), 67–116. Retrieved from <http://biblat.no-ip.org/revista/cuadernos-de-agroindustria-y-economia-rural/articulo/agronomia-y-agricultura-ensayo-de-analisis-de-las-tareas-del-agronomo>
- Sheaffer, R., Mendehall, W., & Lyman, R. (2007). *Elementos de muestreo*. Editorial Thomson.
- Spielman, D. J., 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. <http://doi.org/10.1007/s10460-010-9273-y>
- Subirats, J., Knoepfel, P., Larrue, C., & Varonne, F. (2008). La implementación de

políticas públicas. In *Análisis y gestión de políticas públicas* (Primera ed, pp. 179–253). Barcelona: Editorial Ariel S. A.

Suchiradipta, B., & Raj, S. (2014). Agricultural Innovation Systems (AIS): A Study of Stakeholders and their Relations in System of Rice Intensification (SRI). *The Journal of Agricultural Education and Extension*, (August 2014), 37-1–26. <http://doi.org/10.1080/1389224X.2014.939200>

Sudarsky, J. (1999). *El capital social en Colombia: La medición nacional con el BARCAS*. (No. 126). Bogotá.

The World Bank. (2006). *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems*. Washington DC.

Vargas-Canales, J. M., Palacios-Rangel, M. I., Camacho-Vera, J. H., Aguilar-Ávila, J., & Ocampo-Ledesma, J. G. (2015). Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 827–840.

Vélez, I., Rátiva, S., & Varela, D. (2012). Cartografía social como metodología participativa y colaborativa de investigación en el territorio afrodescendiente de la cuenca alta del río Cauca. *Revista Colombiana de Geografía*, 21, 59–73.

Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46. <http://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>

Wood, B. A., Blair, H. T., Gray, D. I., Kemp, P. D., Kenyon, P. R., Morris, S. T., & Sewell, A. M. (2014). Agricultural science in the wild: A social network analysis of farmer knowledge exchange. *PLOS ONE*, 9(8), 1–10. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105203>

## CONCLUSIONES GENERALES

El enfoque de sistema específico de innovación permite comprender de mejor manera el territorio para analizar la innovación en torno a un sistema de producción específico en un territorio determinado. Este análisis requiere de un conglomerado de metodologías que conduzcan a la identificación de actores y sus relaciones con el territorio para determinar su papel en el sistema y la forma de intervención con miras a incentivar la innovación. Los productores como elemento central de la política deben estar involucrados en todo el proceso de forma que la política responda a sus necesidades.

El análisis de las dinámicas de producción de maíz en los departamentos del Atlántico y del Magdalena que son similares en cuanto a los rasgos socio-económicos de los productores y las formas de producción en sistemas de monocultivo y asociado con otras especies. Sin embargo, estudiando con mayor detalle las características de los itinerarios técnicos de los sistemas de producción en asocio, se encuentran matices que deben ser tomadas en cuenta a la hora de estimular diferentes estrategias que favorezcan el cultivo en la región Caribe colombiana. Por otra parte, también existen diferencias en el entramado institucional y particularmente en la cercanía de las instituciones con los productores.

El análisis de las características de los productores de maíz y su relación con la utilización de prácticas agrícolas permite concluir que no existe una única característica determinante para la utilización de un número de prácticas, pero señala que hay una serie de factores que influyen en el uso de las prácticas. Comprender las relaciones entre productores y valorar el intercambio de información entre ellos permite la gestión del conocimiento y, por tanto, reconocer y fortalecer vínculos de confianza orientados al logro de un objetivo común.

Los criterios tradicionales como escolaridad, género y edad, en sí mismo, no son determinantes para favorecer el flujo de información técnica que mejore la productividad el cultivo de maíz en la región Caribe colombiana.

El itinerario técnico debe ser el centro de la discusión técnica en tres niveles: (1) comunicación entre productores, (2) comunicación entre asociaciones de productores y (3) comunicación con los demás actores del sistema específico de innovación. Estos tres niveles de comunicación son complementarios y tienen diferentes énfasis y se deben alinear en el mismo propósito: el cambio técnico.

La innovación proviene de un arreglo organizacional que conlleva factores culturales, políticos y económicos debidamente alineados, en donde se da un encuentro entre las redes privadas y públicas en un marco de confianza y de construcción de gobernanza.

El cultivo de maíz es un sistema de producción que sigue estando presente en el territorio en el marco de los sistemas de producción de agricultura familiar y de pequeña escala a pesar de la falta de políticas que incentiven su cultivo, el escenario adverso de la apertura económica, las condiciones de inestabilidad y conflicto en Colombia. Esta resiliencia le confiere una ventaja comparativa a la hora de definir un sistema específico de innovación.

## RECOMENDACIONES GENERALES

Se recomienda realizar estudios complementarios sobre las tipologías de los sistemas de producción en el marco de la agricultura familiar. También se recomienda hacer estudios que permitan tener información precisa de los rendimientos del cultivo en el marco de estos sistemas de producción.

Afinar la metodología para hacer análisis desde la perspectiva de género como la perspectiva étnica en el marco de los atributos sociales, económicos y ambientales de los productores.

Los estudios orientados a identificar los atributos de los productores deben analizar los atributos particulares de los productores con disposición a la búsqueda y a la difusión de información técnica para comprender sus características y el fortalecimiento de las mismas en procesos de transferencia de tecnología y en modelos de asistencia técnica.

Las políticas de innovación deben estar acompañadas de un análisis profundo de las redes institucionales, de forma que permita trabajar en un modelo de articulación conveniente y eficaz.

Se recomienda acompañar las políticas específicas para la innovación con una estrategia decidida y clara que busque mejorar la cultura técnico-científica de la sociedad. En este sentido se hace necesario mejorar los mecanismos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología.