

Análisis de políticas de transferencia de tecnología en la cadena productiva del café en Antioquia

Angie Yuleima Cárdenas Garcés, Diana Patricia Giraldo Ramírez,
Lina María Vélez Acosta, Santiago Quintero Ramírez

Resumen

Introducción: se analizan las políticas de transferencia de tecnología de la cadena productiva del café mediante simulaciones realizadas por medio de los escenarios de: modo I technology push, modo II Market Pull, modo III Sistémico y el modo IV combinación de modos. **Objetivo:** analizar las políticas que favorezcan los procesos de transferencia de tecnología en la cadena productiva del café en Antioquia a partir de un modelo de Simulación Basado en Agentes. **Materiales y métodos:** tras la revisión bibliográfica realizada en fuentes primarias y secundarias se caracterizó la cadena y se clasificaron las políticas que a lo largo de la historia se han implementado a favor de ésta. **Resultados:** esta clasificación sirvió de insumo

junto con el instrumento aplicado a los 256 agentes representativos de la cadena para definir los parámetros del Modelo de simulación Basado en Agentes. Cabe resaltar que al Modelo se le realizó una validación conceptual mediante dos técnicas: el método histórico del racionalismo y la aproximación histórica amigable, y una validación operacional. **Conclusiones:** después de aplicar varias técnicas de validación y verificación, se encontró que el modelo ayuda al entendimiento del fenómeno de la transferencia de tecnología en la cadena productiva del café, la cual es comprendida como un Sistema de Innovación de carácter localizado. El análisis de las políticas permite recomendar los modos de políticas que permiten la participación de un mayor número de agentes en el proceso de transferencia de tecnología obteniendo

1 Artículo original derivado del proyecto de investigación titulado “Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias: Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia”, de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Pontificia Bolivariana, ejecutado entre el 13 de marzo de 2017 y 13 de noviembre del 2019; Grupo de investigación de la Universidad Nacional: Innovación y Gestión Tecnológica, Grupos de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana: Estudios Empresariales, Gestión de la Tecnología y la Innovación e Investigaciones Agroindustriales. Financiado por COLCIENCIAS en el marco de la convocatoria 745- CONVOCATORIA PARA PROYECTOS DE CTel Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS RETOS DE PAIS – 2016.

2 Magíster en Gestión Tecnológica, Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica, Universidad Pontificia Bolivariana, Profesional de gestión de conocimiento en el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. Correo: angieyuleima@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-6776-3879.

3 Doctor en Ingeniería, Especialista en Gestión de la Innovación Tecnológica, Docente-investigador y miembro del grupo Gestión de la Tecnología y la Innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana. Correo: dianap.giraldo@upb.edu.co, ORCID: 0000-0002-1500-0279.

4 Magíster en Desarrollo, Docente-investigador y miembro del grupo Investigaciones Agroindustriales de la Universidad Pontificia Bolivariana. Correo: lina.velez@upb.edu.co, ORCID: 0000-7774-7378.

5 Doctor en Ingeniería Industrial y Organizaciones, Magíster en Gestión de la Innovación Tecnológica, Especialista en Gerencia de Proyectos, Docente-investigador y miembro del grupo Gestión de la Tecnología y la Innovación de la Universidad Pontificia Bolivariana. Correo: santiago.quintero@upb.edu.co, ORCID: 0000-0002-1932-9055.

Autor para correspondencia: Angie Yuleima Cárdenas Garcés, correo: angieyuleima@hotmail.com
Recibido: 06/07/2019 Aceptado: 21/07/2020

un sistema con mayor distribución de las oportunidades de mercado.

Palabras clave: café, políticas, transferencia de tecnología, cadena productiva agropecuaria, sistema de innovación agrícola de carácter regional.

Analysis of technology transfer policies in the coffee production chain in Antioquia

Abstract

Introduction: the technology transfer policies of the coffee production chain are analyzed through simulations carried out using the following scenarios: I technology push mode, II Market Pull mode, Systemic III mode and IV mode combination modes. **Objective:** analyze the policies that favor technology transfer processes in the coffee production chain in Antioquia based on an agent-based simulation model. **Materials and methods:** after the literature review carried out in primary and secondary sources, the chain was characterized and the policies that throughout history have been implemented in favor of it. **Results:** this classification served as input together with the instrument applied to the 256 representative agents of the chain to define the parameters of the Agent-Based Simulation Model. It should be noted that the Model was given a conceptual validation through two techniques: the historical method of rationalism and the friendly historical approach, and an operational validation. **Conclusion:** after applying several validation and verification techniques, it was found that the model helps to understand the phenomenon of technology transfer in the coffee production chain, which is understood as a localized Innovation System. Policy analysis makes

it possible to recommend policy modes that allow more actors to participate in the technology transfer process by obtaining a system with greater distribution of market opportunities.

Keywords: coffee, public politics, technology transfer, agricultural production chain, regional agricultural innovation system.

Análise de políticas de transferência de tecnologia na cadeia produtiva de café em Antioquia

Resumo

Introdução: analisam-se as políticas de transferência de tecnologia da cadeia produtiva do café mediante simulações realizadas por meio dos cenários de: modo I technology push, modo II Market Pull, modo III Sistêmico e o modo IV combinação de modos. **Objetivo:** analisar as políticas que favoreçam os processos de transferência de tecnologia na cadeia produtiva do café em Antioquia a partir de um modelo de Simulação Baseado em Agentes. **Materiais e métodos:** após da revisão bibliográfica realizada em fontes primárias e secundárias caracterizou-se a cadeia e classificaram-se as políticas que ao longo da história se implementaram a favor desta. **Resultado:** esta classificação serviu de insumo junto com o instrumento aplicado aos 256 agentes representativos da cadeia para definir os parâmetros do Modelo de simulação Baseado em Agentes. Cabe ressaltar que ao Modelo realizou-se uma validação conceitual mediante duas técnicas: o método histórico do racionalismo e a aproximação histórica amigável, e uma validação operacional. **Conclusão:** Depois de aplicar várias técnicas de validação e verificação, descobriu-se que o

modelo ajuda a compreender o fenômeno da transferência de tecnologia na cadeia produtiva do café, que é compreendida como um Sistema de Inovação de caráter localizado. A análise das políticas permite recomendar os modos de políticas que permitem a participação de um maior **número de agentes** no processo de

transferência de tecnologia obtendo um sistema com maior distribuição das oportunidades do mercado.

Palavras-chave: café, políticas públicas, transferência de tecnologia, cadeia produtiva agrícola, sistema regional de inovação agrícola.

Introducción

Colombia cuenta con limitadas políticas que respalden la Transferencia de Tecnología (en adelante TT) en los procesos productivos agropecuarios. Estos procesos en el sector agropecuario presentan dificultades y barreras especialmente por el componente de conocimiento tácito de la tecnología, donde las capacidades de los agentes que están involucrados en los procesos de transferencia son un factor clave para su éxito (Nadler & Tushman, 1997) (Carlsson et al., 2002). La solución a estas problemáticas demanda investigaciones socioeconómicas que aporten conocimiento sobre los agentes de las cadenas productivas, sus estrategias y reglas para tomar decisiones, sus relacionamientos, sus capacidades innovadoras, sus estructuras de gobernanza, las políticas y normas que regulan su conducta y otros factores que, preferiblemente, deben ser abordados desde marcos teóricos y aproximaciones metodológicas (Quintero et al., 2019).

Se ha observado que a pesar de los avances que existen en materia de TT, las capacidades que tiene el generador para transferir y el receptor para adquirir las tecnologías son muy débiles aún y en algunos casos no se detectan las nuevas tecnologías a tiempo o no se estudia la posibilidad de vincularlas a los procesos ya existentes. La literatura (Dosi, 1982; OECD, 1992; Imai & Baba, 1991; Senker & Faulkner, 1993; Pitt, 2000; Smith & Sharif, 2007)

reconoce la dificultad de la TT, especialmente por el componente del conocimiento tácito de la tecnología, donde las capacidades de los agentes que están involucrados en el proceso de transferencia son un factor clave para su éxito. El sector agropecuario no ha sido ajeno a esta dificultad puesto que los modelos de TT utilizados han sido abordados desde un enfoque Top-Down como Bottom-Up.

La naturaleza del problema de la TT es de tipo organizacional y sistémico y su solución demanda investigaciones socioeconómicas que aporten conocimiento sobre los agentes de las cadenas productivas, sus estrategias y reglas para tomar decisiones, sus relacionamientos, sus capacidades innovadoras (de generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología), sus estructuras de gobernanza, las políticas y normas que regulan su conducta y otros factores que, preferiblemente, deben ser abordados desde marcos teóricos y aproximaciones metodológicas como los que se plantean en esta propuesta de investigación, donde el modelo de TT trascienda el de la simple transferencia tecnológica a un enfoque más sistémico, el cual debe de tener un carácter sectorial y regional que se combinan desde una perspectiva rural (Robledo et al., 2016) (Quintero et al., 2019).

En la actualidad ninguna de las regiones colombianas ha logrado implementar herramientas y políticas que estén dirigidas a suplir las necesidades particulares de la cadena productiva agropecuaria del café, la cual a su vez ayudaría a impulsar el desarrollo económico y

social del país. Con el objetivo de lograr superar esta problemática se deben incrementar y apoyar las investigaciones que aporten conocimiento sobre los agentes que están involucrados en las cadenas productivas, sus estrategias, reglas para tomar decisiones, sus relacionamientos, sus capacidades innovadoras (de generación, difusión y uso de conocimiento y tecnología), sus estructuras de gobernanza, las políticas y normas que regulan su conducta y otros factores que, preferiblemente deben ser abordados desde marcos teóricos y aproximaciones metodológicas como las que se plantean en el macroproyecto del modelo de TT (Robledo et al., 2016) (Quintero et al., 2019).

Con el fin de dar solución a esta problemática, el propósito de este trabajo es analizar las políticas de TT que ayuden a superar las limitaciones del desarrollo tecnológico y eliminar barreras que impidan el buen desempeño de la cadena productiva del café (en adelante CPC) en Antioquia.

Materiales y métodos

En la primera etapa se realizó una búsqueda del estado del arte y análisis local de la información de la CPC que tuvo como resultado la caracterización teórica de la CPC, esta caracterización sirvió de apoyo para definir que el número de agentes a los que se les aplicaría el instrumento sería 256, dicho instrumento fue creado para medir las capacidades de innovación de Investigación, Desarrollo, Difusión, Vinculación, Apropiación y Mercadeo, mediante su clasificación en cuanto a Organización formal, Organización informal, Tecnología y Recursos humanos de los diferentes agentes. Otro resultado de esta etapa fue la depuración de la línea de tiempo de las políticas que se han implementado en la CPC, para esta selección se tuvieron en cuenta criterios como: la trascendencia que han tenido, su vigencia, y el impacto económico en el sector.

En la segunda etapa tras la depuración anteriormente realizada se clasificaron las políticas según los tres modos establecidos por los investigadores (Quintero, 2016) (Ruiz, 2016), dichos modos son los siguientes: el Modo I que permite analizar las políticas desde el technology push (empuje tecnológico), el Modo II que evalúa desde el Market Pull (jalonamiento del mercado) y por último el Modo III “Modo Sistémico”, el cual agrupa las políticas que combinan los anteriores modos y que a su vez tienen un enfoque sistémico. Los anteriores resultados permitieron que en la tercera etapa se definiera el conjunto de parámetros para realizar las simulaciones del modelo de simulación basado en agentes propuesto en el macroproyecto (Quintero et al., 2019).

Posteriormente en la cuarta etapa se definieron los cuatro escenarios, los cuales fueron diseñados para que el modelo de simulación permitiera conocer de antemano el impacto que puede causar uno o varios sucesos, es decir, anticiparse a lo que ocurrirá si se presentan cada uno de los sucesos previstos (Quintero & Giraldo, 2018) y evaluar las políticas desde los enfoques de technology push, market pull, Doing-Using-Interacting (en adelante DUI) y finalmente un escenario que combina los diferentes modos.

Tras las simulaciones realizadas se obtuvieron los resultados que reflejaban las variables de salida, estos resultados fueron tabulados, graficados y estadísticamente validados con el fin de que en la quinta etapa se analizarán cuales políticas representaban un mejor desempeño de la CPC a fin de superar las brechas existentes y lograr un mayor posicionamiento y estabilidad del sector. En la figura 1 se presenta la metodología planteada para la ejecución de la presentación investigación.

Figura 1. Metodología de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Estado del arte y caracterización de la CPC. Inicialmente para cumplir con el objetivo de esta primera fase se consultaron fuentes secundarias como bases de datos estructuradas y no estructuradas, libros de investigación y sitios web relacionados con las temáticas de la CPC y su estructura; y en fuentes primarias a través de las entrevistas realizadas a los 256 actores representativos de cada eslabón de la CPC, a dichos actores se les aplicó un instrumento que obtuvo un 95% de confianza y un porcentaje de error calculado del 6.16%.

En cuanto a la caracterización de la CPC se evidenció que el sector cafetero es liderado por un grupo significativo de pequeños caficultores, los cuales cuentan con capacidades básicas de apropiación de nuevas tecnologías para innovar en la producción, los pequeños caficultores en su mayoría no poseen los recursos y capacidades para realizar un proceso de beneficio en sus propias fincas y esto a su vez influye en que no realicen labores de mercadeo de sus propios productos. Esta barrera limita al caficultor y no le permite mejorar su desempeño en la cadena. Sin embargo, existen varios agentes, con capacidades más altas entre las intermedias y avanzadas, que a través de la interacción y el

relacionamiento con otros eslabones realizan procesos de TT en búsqueda de innovaciones que puedan impactar el desempeño general de la cadena. Colombia cuenta con aproximadamente 540.000 caficultores, los cuales se clasifican por su número de hectáreas: Pequeños (Hasta 5 Ha), Medianos (Más de 5 y hasta 15 Ha) y Grandes (Más de 15 Ha) (Federación Nacional de Cafeteros, 2020). Estos, aunque no se tiene una cifra exacta en su mayoría son pequeños caficultores.

Como se mencionaba anteriormente la barrera más representativa es el número de caficultores pequeños con capacidades básicas, que solo les permite llegar hasta el proceso de recolección del café. Después de esta recolección de café aparecen los intermediarios quienes compran el café y continúan con el proceso; algunos caficultores por la política de garantía de compra y estar afiliados a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (en adelante FNC), venden su café cereza a la FNC en sus puntos de acopio más cercanos a sus municipios, donde también encuentran apoyo y guía por la cooperativa respectiva. Los caficultores medianos o grandes cuentan con un proceso de beneficio más tecnificado y con capacidades para continuar con el proceso de transformación del café; a este tipo de agentes se le denomina explotadores, ya que tienen la capacidad de producción y/o mercadeo, es decir que son aquellos quienes obtienen el conocimiento, lo transforman generando valor en el mercado. Cabe resaltar que algunos municipios cuentan con plantas procesadoras donde les realizan los procesos de café y les entregan el café verde tipo excelso o especial.

La CPC cuenta con otro tipo de proveedores: están los proveedores de semillas, fertilizantes y demás insumos necesarios para la siembra y mantenimiento del cultivo; están los intermediarios que hacen el proceso de transformación (torrefacción y/o molienda) para

posteriormente vender el café en el mercado local o a través del que se podría llamar último agente del eslabón “los exportadores o negociadores”, exportar su café y obtener con ello mayores ingresos; los exploradores se caracterizan por ser agentes que poseen la capacidad de investigación y/o desarrollo, por lo cual son los encargados de generar y suministrar el conocimiento a los demás agentes de la cadena.

En la investigación realizada se identificó que los centros de investigación o grupos de universidades que han realizado investigaciones del café lo han hecho esporádicamente por algunas circunstancias del momento; ya sea por alguna enfermedad que afectase el cafeto, la necesidad de nuevas estrategias de mercado y de nuevos productos que resulten de los desechos de los procesos del café, proyectos sociales con fines de ayudar a los caficultores o por alguna convocatoria pública de la FNC tanto para la parte investigativa o técnica. Los avances técnicos realizados por Cenicafe son suministrados al servicio de extensiones, los cuales mediante las capacitaciones de la Fundación Manuel Mejía se preparan para llevar el conocimiento de manera individual o grupal a los caficultores. Todo esto se realiza, dirige y supervisa a través de las cooperativas o comités departamentales y municipales de la FNC.

Clasificación de políticas. Las políticas seleccionadas fueron calificadas de manera individual según el Modo I, Modo II y Modo III. Previo a la clasificación final de los tres modos y con base en las tesis doctorales de Quintero (2016) y Ruiz (2016), las políticas fueron analizadas y agrupadas en cinco grupos para comprender aún más el fenómeno de la TT en la CPC. Estos cinco grupos los componen las siguientes variables:

1. Tasa de Nacimiento: variable que depende de qué tan dinámico o no sea el Entorno Competitivo (En adelante

EC) en una región; cuanto mayor sea una tasa de surgimientos de Oportunidades de Innovación (en adelante OI), mayor será la probabilidad de que se enganchen los agentes del sistema en dinámicas de interacción innovadoras.

2. Factor de Aprendizaje: factor que significa la velocidad con la que los agentes competidores son capaces de acumular sus capacidades de innovación (Quintero & Giraldo 2018).
3. Costos de Transacción: que hace referencia a que toda transacción económica provoca costos antes de completarse o no la transacción, especialmente los que tienen que ver con la búsqueda de información, las asimetrías del mercado y sistémicas, la prevención del oportunismo, entre otros (Williamson, 1993).
4. Mantener las Capacidades: La capacidad tecnológica incorpora los recursos adicionales y distintivos necesarios para generar y gestionar el cambio técnico; incluidas las habilidades, el conocimiento, la experiencia, las estructuras y vínculos institucionales. El debate sobre políticas debe abordar explícitamente los problemas de acumular estas capacidades (Bell & Pavitt, 1992).
5. Ingreso por Atributo: El parámetro asigna un premio o recompensa por parte del EC para cada posición del vector de atributos de las OI. Los agentes capaces de suplir una o más posiciones con el vector de capacidades reciben la recompensa (Quintero, 2016).

Ahora, teniendo en cuenta que la condición para que un sistema se considere de innovación, es que, por medio de las diferentes interacciones

entre agentes, se debe de generar, difundir y usar conocimiento y tecnología (Carlsson et al., 2002). Estos propósitos son alcanzados a través de las capacidades que aportan los agentes que interactúan en el sistema para suplir necesidades de un EC. Estas capacidades son las que tipifican a cada actor y los hace heterogéneos, pudiéndose considerar las capacidades como complementarias cuando se realizan alianzas estratégicas que crean mayores rentas relacionales (Teece, 1988). Específicamente, las capacidades que se requiere combinar para el proceso de innovación se pueden distribuir entre las tres funciones principales de los sistemas de innovación así:

- Generación de conocimiento y tecnología: Capacidades de Investigación y Desarrollo Experimental.
- Difusión de conocimiento y tecnología: Capacidades de Difusión y Vinculación.
- Uso de conocimiento y tecnología: Capacidades de Producción y Mercadeo.

Sin embargo, existen otras capacidades que también son importantes en el proceso de innovación, pero estas se pueden considerar transversales en todo el Sistema de Innovación y son difíciles de ubicar en una función específica; estas capacidades son: la capacidad de absorción, la capacidad de gestión de recursos, la capacidad de dirección estratégica, la capacidad de aprendizaje, la capacidad de organización, entre otras (Ruiz, 2016).

Varios autores han estudiado e investigado los sistemas de innovación y su comportamiento, con base en lo escrito por ellos se planteó una clasificación de las políticas, dicha clasificación fue estructurada e implementada en tres modos, Modo I desde un enfoque Technology Push, Modo II desde una mirada del market pull y el Modo III desde lo sistémico (Jensen et al., 2007; Dutrénit & Zúñiga, 2013). Cabe resaltar

que estos tres modos se encuentran distribuidos de igual forma en las tres funciones principales de los sistemas de innovación anteriormente mencionadas. A continuación, se explicarán más detalladamente los tres modos planteados:

Modo I. Este modo fue construido sobre una base que justifica la autonomía de la ciencia (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). La investigación en el modo I puede ser considerada como organizada disciplinadamente (Leydesdorff, 2005). El proceso se entiende lineal y como de empuje de la tecnología (technology push), en el que el proceso va desde el generador del conocimiento hasta el explotador en una sola vía pasando por las siguientes actividades: investigación básica, diseño e ingeniería, producción, marketing y finaliza con las ventas. Según Jensen et al., (2007), el Modo I es llamado modo Ciencia, Tecnología e Innovación y se basa en la producción y uso de conocimientos científicos y técnicos codificados. En este modo se evalúan las políticas que permiten el impulso de las capacidades de Investigación (Capacidad del agente para generar y adaptar conocimiento y tecnologías) y Desarrollo (Capacidad del agente para desarrollar experimentalmente productos, procesos, métodos de mercadeo y formas de organización) en los agentes de los eslabones de la CPC.

Modo II. Este modo representa la base material de la ciencia, cómo funciona realmente (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). La investigación está principalmente legitimada y organizada con referencia a contextos de aplicación (Leydesdorff, 2005). El Modo II para Gibbons et al., (1994), implica que el sistema económico ha ganado cierto grado de libertad bajo la presión de la globalización y las nuevas tecnologías de la comunicación. Se enfocaba exclusivamente en las transformaciones, el concepto de sistemas nacionales de innovación, tal como prevalecía en la economía evolutiva,

enfaticaba la resistencia de los acuerdos existentes (Leydesdorff & Deakin, 2010). El modo II también ha sido planteado por los investigadores Jensen et al., (2007), quienes llaman al modo II “el modo de Hacer, Usar e Interactuar” el cual se basa en procesos informales de aprendizaje y saber hacer basados en la experiencia. Con este modo se espera potenciar y fortalecer las capacidades de Mercadeo de la Innovación (Capacidad del agente para identificar necesidades presentes y futuras del mercado, desarrollar nuevos productos, establecer canales de distribución, prestar servicios al cliente y publicitar la innovación) y las capacidades de Producción (Capacidad del agente para operar y mantener su infraestructura productiva de forma eficiente; así como adaptar y mejorar la tecnología de producción existente).

Modo III. Este último representa al Modo Sistémico, este Modelo evalúa en primera instancia el factor de aprendizaje. En estos sistemas, el aprendizaje se describe como un proceso localizado; de igual forma, la innovación se entiende como un proceso de aprendizaje interactivo, favorecido por la relación y cercanía de sus agentes (Asheim & Isaksen, 2002), quienes presentan heterogeneidad y aportan variedad, así como especialización a un territorio. Este factor es considerado como uno de los más importantes para la competitividad global en una economía basada en el conocimiento (Lundvall, 1992). En segunda instancia se evalúan y analizan

los costos de transacción, dichos costos se presentan por las brechas que existe entre los agentes que están interactuando (Batterink et al., 2010). Se evalúan las políticas que aportan a las capacidades de Difusión (Capacidad del actor para identificar y evaluar conocimiento y tecnología potencialmente útiles y darlos a conocer dentro del actor o a otros agentes, surgiendo la perspectiva del aprendizaje por la práctica) y Vinculación (Capacidad del actor para establecer vínculos útiles con otros agentes para transferir conocimiento y tecnología) de los agentes que interactúan y se encuentran presentes en este sistema de innovación. La unión de estas dos capacidades en los agentes denominados intermediarios les facilita promover la disminución de los Costos de Transacción que se generan en las relaciones, facilitando la creación de puentes, la firma de contratos y la generación de confianza, entre otros beneficios (Ruiz, 2016).

Parámetros de simulación. A continuación, se presentan los valores elegidos que servirán de base para realizar las simulaciones de los diferentes escenarios para el análisis de las dinámicas del desempeño innovador, el aprendizaje, la acumulación de capacidades y sus patrones a través de la interacción entre agentes, de forma tal que se permita diferenciar cuales son las políticas que ayudarán a fortalecer el desempeño innovador de la CPC y superar las brechas que actualmente se presentan.

Tabla 1. Parametrización de variables.

Variable	ESCENARIOS			Función de salida
	MODO 1	MODO 2	MODO3	
Ingreso por atributo superior en I+D	X			Desempeño innovador (número de agentes vivos y muertos, stock de excedentes del sistema de los agentes vivos).
Ingreso por atributo en difusión y vinculación		X		
Ingreso por atributo vinculación para la producción y mercadeo			X	Acumulación de capacidades

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los parámetros utilizados para las simulaciones y el análisis de los tres escenarios propuestos (ver la tabla 2).

Tabla 2. Valores de los parámetros para los tres escenarios.

<i>Variables</i>	<i>Escenario de política modo 1</i>	<i>Escenario de política modo 2</i>	<i>Escenario de política modo sistémico</i>	<i>Escenario de política modo combinado</i>
Longitud de cadena	$l=6$	$l=6$	$l=6$	$l=6$
Magnitudes iniciales	Aleatorias entre: 0–9	Aleatorias entre: 0–9	Aleatorias entre: 0–9	Aleatorias entre: 0–9
Número inicial de agentes	$A_{js} = 100$; O.M = 100	$A_{js} = 100$; O.M = 100	$A_{js} = 100$; O.M = 100	$A_{js} = 100$; O.M = 100
Tasas de nacimientos de los agentes	Café: $A_{js} = 15\%$; O.M = 2%	Café: $A_{js} = 15\%$; O.M = 2%	Café: $A_{js} = 15\%$; O.M = 2%	Café: $A_{js} = 15\%$; O.M = 2%
	Aguac: $A_{js} = 8\%$; O.M = 20%	Aguac: $A_{js} = 8\%$; O.M = 20%	Aguac: $A_{js} = 8\%$; O.M = 20%	Aguac: $A_{js} = 8\%$; O.M = 20%
Factores de aprendizaje y desaprendizaje ($\gamma-\delta$)	Café: ($\gamma=0,4$; $\delta=0,1$)	Café: ($\gamma=0,4$; $\delta=0,1$)	Café: ($\gamma=0,4$; $\delta=0,1$)	Café: ($\gamma=0,4$; $\delta=0,1$)
	Aguacate: ($\gamma=0,3$; $\delta=0,4$)	Aguacate: ($\gamma=0,3$; $\delta=0,4$)	Aguacate: ($\gamma=0,3$; $\delta=0,4$)	Aguacate: ($\gamma=0,3$; $\delta=0,4$)
Ciclo de vida O.M y O.T (t_{ici})	Aleatorio entre: 0–10 años	Aleatorio entre: 0–10 años	Aleatorio entre: 0–10 años	Aleatorio entre: 0–10 años
Ingreso por Atributo (AI_k)	10 unidades (monetarias)	10 unidades (monetarias)	10 unidades (monetarias)	10 unidades (monetarias)
Costo por Capacidad (CC_k)	Capacidad de investigación y desarrollo: 1 unidad (monetaria); para las demás capacidades: 3 unidades (monetarias)	Capacidad de producción y mercadeo: 1 unidad (monetaria); para las demás capacidades: 3 unidades (monetarias)	Capacidad de difusión y vinculación: 1 unidad (monetaria); para las demás capacidades: 3 unidades (monetarias)	Todas las Capacidades: 1 unidades (monetarias)
Stock de excedentes inicial (SS)	Café: 800 unidades (monetarias);	Café: 800 unidades (monetarias);	Café: 800 unidades (monetarias);	Café: 800 unidades (monetarias);
	Aguacate: 3000 unidades (monetarias)	Aguacate: 3000 unidades (monetarias)	Aguacate: 3000 unidades (monetarias)	Aguacate: 3000 unidades (monetarias)
Volatilidad máx. de O.M y O.T	Aleatorio entre: 0–5 años	Aleatorio entre: 0–5 años	Aleatorio entre: 0–5 años	Aleatorio entre: 0–5 años

Fuente: elaboración propia a partir de los experimentos realizados del modelo conceptual.

Definición de escenarios. Los escenarios permiten conocer de antemano el impacto que puede causar uno o varios sucesos, es decir, prever lo que ocurrirá si se presentan cada uno de los sucesos previstos. Se plantean cuatro escenarios que permiten comparar el comportamiento de los agentes, modificando los ingresos por atributos que entrega el EC y promoviendo el aprendizaje como un efecto de política pública, con el fin de diferenciar estrategias más adecuadas para un mejor desempeño de la CPC. Cada uno de los escenarios se encuentra directamente relacionados con el Modo I, Modo II y Modo III de clasificación de políticas.

Dichos escenarios describen el desempeño económico e innovador de la CPC a partir de las dinámicas del aprendizaje interactivo, además, dichas dinámicas emergen a través de la acumulación o no de las capacidades de los agentes del sistema; el aprendizaje y el desaprendizaje, en un contexto de competencia y colaboración entre agentes que buscan aprovechar las OI en un entorno afectado por políticas públicas y decisiones organizacionales. Los escenarios y sus simulaciones refieren un marco base para el desarrollo de posibles nuevas teorías y conceptos. A continuación, se explicarán en detalle cada uno de los escenarios:

Escenario de políticas de Modo I. Este escenario se enfoca en las políticas de technology push, por medio de las cuales se incentiva, financia y subsidia la oferta de conocimiento y la tecnología fortaleciendo las capacidades de Investigación y Desarrollo; la financiación de la I+D y la formación de recursos humanos, son fundamentales para generar capacidades que permitan identificar, asimilar, apropiar, transformar y explotar conocimiento externo (Cohen & Levinthal, 1990), esencial para el proceso de transferencia tecnológica y acumulación de las capacidades en la CPC. Este escenario representa CPA

favorecidas por el aprendizaje del tipo doing – using y la acumulación de las capacidades de innovación para la CPC, relacionando dicho comportamiento con las rutinas que han adquirido los agentes por experiencia previa (Nelson & Winter, 1982) en la cadena.

Escenario de políticas de Modo II. Este escenario se enfoca en las políticas de jalonamiento de la demanda–market pull, por medio de las cuales se potencian las capacidades de mercadeo y producción. Tal escenario de política va de la mano de proyectos para la adopción de nuevas y prometedoras tecnologías para el sector, programas y seguros que velen por los productores al momento de una cobertura cambiaria o efectos naturales que puedan afectar sus ingresos o desempeño en el mercado, incentivos para el mejorar la producción y calidad del café, marketing de las innovaciones y de instrumentos, metodologías y técnicas que permitan detectar, leer y pronosticar señales y tendencias (vigilancia y prospección) de nuevos y actuales mercados, que beneficien los agentes de las cadenas productivas en estudio.

Escenario de políticas de Modo III. El tercer escenario representa cadenas productivas agropecuarias favorecidas por el aprendizaje del tipo DUI y se enfoca en las políticas que fortalecen las capacidades de Difusión y Vinculación. Las implementaciones de este tipo de políticas permiten comprender las dinámicas de los sistemas de innovación con sus dimensiones consolidadas a nivel nacional, regional y local, donde es de vital importancia las relaciones que las empresas establezcan con su entorno socioeconómico. Los resultados son una mayor capacidad sistémica para alinear políticas, estrategias y decisiones de investigación y desarrollo, transferencia tecnológica e innovación en agentes públicos y privados, frente a iniciativas de orden macro (programas nacionales, regionales y sectoriales de I+D e innovación), meso (iniciativas de

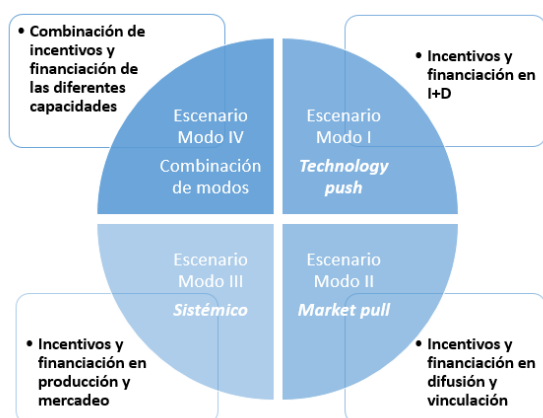
articulación sectorial y de clúster) y micro (organizaciones empresariales, universidades, centros de investigación y emprendimiento). Dicho modo de políticas favorece las barreras de interacción y el aprendizaje colectivo (Albino, Carbonara, & Giannoccaro, 2006; Fritsch & Slavtchev, 2007; Ponsiglione, Quinto, & Zollo, 2014).

Escenario de políticas de Modo IV. Para finalizar este escenario presenta características de las políticas actuales que combina diferentes modos como, por ejemplo: el favorecimiento de las cadenas a partir de la combinación de los enfoques modo I, II y sistémico. Este escenario implementa políticas combinadas que proporcionan financiación y reducción de costos de bienes de capital importados y favorece la modernización tecnológica y la infraestructura productiva, además incentiva, financia y subsidia la oferta tecnológica, la I+D y la formación de recursos humanos, con el fin de vincular, apropiar y transformar dicha oferta tecnológica a través de las relaciones e interacciones entre los diferentes agentes de la cadena. A continuación, en la figura 2 se muestra el esquema de los escenarios seleccionados para las simulaciones.

Análisis de políticas de TT. Las simulaciones fueron realizadas en el programa NetLogo 6.0.2, el objetivo era comparar los cuatro escenarios elegidos de los modos I, II, III y IV y poder hacer un análisis acerca del desempeño innovador, el aprendizaje y la acumulación de capacidades en la CPC. Para iniciar el proceso de simulación se ingresaban las variables de entrada con las que se empezaba a realizar las simulaciones, los resultados tras los 20 tics (que representaban 20 años) arrojaban en varias tablas las variables de salida, a continuación, solo se mencionarán las variables que presentaron resultados significativos para la CPC.

Análisis estadístico de los escenarios de política a partir de las simulaciones. Para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas (en adelante DES) entre escenarios de las políticas a partir de las simulaciones, se realizó la prueba de análisis de varianza de un factor (ANOVA), complementada de la prueba Tukey para las siguientes variables del modelo de simulación: stocks excedentes, agentes vivos, OM y OT aprovechadas y capacidades tecnológicas de investigación, desarrollo, difusión, vinculación, apropiación y mercado.

Figura 2. Escenarios de los modos I, II, III y IV.



Fuente: elaboración propia.

Resultados

Resultados del análisis estadístico de los escenarios de políticas a partir de las simulaciones. A continuación, en la tabla 3 se presenta el resumen de las pruebas Tukey para las variables con DES en la CPC.

Tabla 3. Análisis de Tukey para la CPC.

Cadena productiva de café					
Stock de excedentes	I-IV	101180	69860	20550	31%
	II-IV	99533	69860		30%
Agentes vivos	I-II	23	38	6	-65%
	I-III	23	101		-339%
	I-IV	23	137		-496%
	II-III	38	101		-166%
	II-IV	38	137		-261%
	III-IV	101	137		-36%
	OM Aprovechadas	I-III	2264		1807
Capacidad de investigación	I-II	1.046	0.373	0.36	64%
	I-III	1.046	0.243		77%
	I-IV	1.046	0.315		70%
Capacidad de Desarrollo	I-II	0.940	0.500	0.36	47%
	I-III	0.940	0.260		72%
	I-IV	0.940	0.330		65%
Capacidad de Difusión	I-II	2.770	1.919	0.77	31%
	I-III	2.770	1.753		37%
	I-IV	2.770	1.488		46%
Capacidad de Vinculación	I-II	3.747	2.034	0.6	46%
	I-III	3.747	2.155		42%
	I-IV	3.747	2.106		44%
Capacidad de Apropiación	I-II	3.547	2.204	0.43	38%
	I-III	3.547	1.620		54%
	I-IV	3.547	2.290		35%
	II-III	2.204	1.620		26%
Capacidad de Mercadeo	I-II	2.243	1.358	0.34	39%
	I-III	2.243	0.654		71%
	I-IV	2.243	0.690		69%
	II-III	1.358	0.654		52%
	II-IV	1.358	0.690		49%

Fuente: elaboración propia.

La tabla 3, señala los valores obtenidos para cada una de las variables de los escenarios simulados, que presentaron diferencias significativas posterior a la realización de la prueba ANOVA y Tukey en la CPC así: stocks de excedentes (entre los escenarios de política de modo I-IV y II-IV), agentes vivos (entre todos los escenarios de política), OM aprovechadas

(entre los escenarios de política de modo I-III), capacidad de investigación (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III y I-IV), capacidad de desarrollo (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III y I-IV), capacidad de difusión (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III y I-IV), capacidad de vinculación (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III

y I-IV), capacidad de apropiación (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III, I-IV y II-III) y capacidad de mercadeo apropiación (entre los escenarios de política de modo I-II, I-III, I-IV, II-III y II-IV).

Análisis de los escenarios de política a partir de las simulaciones. El presente análisis se realizó a las figuras de las variables de salida mediante un análisis comparativo entre los cuatro modos con el fin de dar una conclusión sobre cual modo representa un mejor desempeño de la CPC. El análisis empieza con la figura 3 que muestra el comportamiento en el acumulado de SS y la figura 4 que muestra a los agentes vivos en el sistema. La figura 4 señala un desempeño económico similar hasta

el año quince para los escenarios de política que presentan diferencias significativas, además señala una curva de crecimiento donde se destacan los escenarios de política de modo I y II como los más representativos; este crecimiento del desempeño económico contrastado con los agentes vivos del sistema (ver figura 4), indica que tales políticas proporcionan estabilidad para algunos agentes diferenciados en el sistema pero no para la mayoría, donde estos agentes que pudieron aprovechar las políticas dado su nivel anterior de acumulación de capacidades pudieron a través de una mayor conexión con el EC, tener una mejor respuesta y aprovechamiento de las OM, obteniendo como resultado, un incremento de los beneficios.

Figura 3. Acumulación del SS

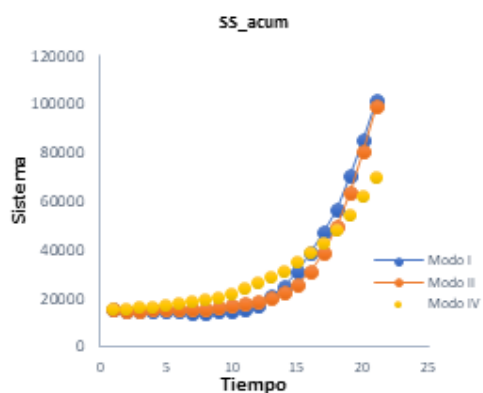


Figura 4. Agentes vivos en el Sistema

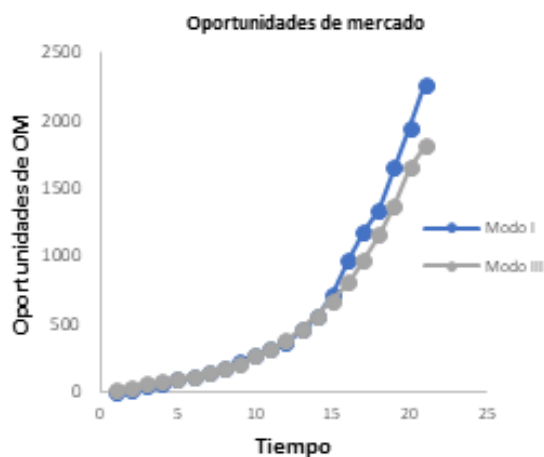


Fuente: elaboración propia con base en los resultados de NetLogo 6.0.2.

Con relación a las OM aprovechadas se observa diferencias estadísticas entre el modo I y III (ver figura 5), esta característica comparada con el comportamiento anteriormente mencionado demuestra la importancia de políticas que involucran a un mayor número de agentes. Aunque políticas del modo I “technology push” incrementaron el desempeño económico

reflejado en un mayor stock de excedentes como se muestra en la figura 3, este tipo de políticas dejan relegados a los pequeños productores o agentes con capacidades tecnológicas para la innovación básicas, forjando a que estos no puedan interactuar y acceder a la OI que demanda el EC de la cadena.

Figura 5. Agentes que aprovechan OM.



Fuente: elaboración propia con base en los resultados de NetLogo 6.0.2.

Lo anterior puede ser contrastado con la realidad actual debido a que la CPA del café, cuenta con un número de agentes insuficientes que presenten capacidades avanzadas en la región, en su mayoría la CPA cuenta con agentes involucrados en la producción del grano, y no conservan una orientación para dar valor agregado a su producto o avanzar y apropiar nuevas tecnologías para sus procesos de transformación y mercadeo. Cabe resaltar que el aprovechamiento de las OI no implica que todos los agentes del sistema lleguen a un mercado específico, esto puede estar directamente relacionado a la conexión que existe entre los agentes de la cadena, donde el pequeño productor forja un proceso de mercadeo al vender su café cereza y/o beneficiado, continuando con un intermediador y/o comprador quien continua el proceso transaccional hasta suplir la OM existente.

Con respecto a las DES entre las capacidades tecnológicas para la innovación se tiene que las capacidades de Investigación (ver figura 6), Desarrollo (Ver figura 7), Difusión (ver figura 8), Vinculación (ver figura 9) y Mercado (Ver figura 10), presentaron un comportamiento

estadístico similar, donde el escenario de políticas de modo I, presentó DES con los demás escenarios. Este modo de política disminuyó los costos de las capacidades de investigación y desarrollo, incentivando y fortaleciendo solo a algunos agentes con capacidades avanzadas que jalonaron el valor promedio de todo el sistema, reflejado en el incremento porcentual de todas las capacidades para el modo evaluado; aquí se debe hacer claridad en algo que puede generar una interpretación errónea, según los resultados promedio de las capacidades en el sistema, se puede pensar que la política de modo I es la más exitosa para mejorar el desempeño del sistema, sin embargo, el número de agentes que ingresan a las dinámicas de innovación en este escenario es menos de la quinta parte comparado con el escenario III y la sexta con el escenario IV, en los cuales están involucradas políticas que propenden por facilitar la TT y la confianza entre los agentes para que se completen los vínculos necesarios en el proceso de conformación de sistemas de innovación.

La capacidad de Apropiación (ver figura 10) en el escenario de política de modo I aumentó desde su magnitud básica hasta su magnitud intermedia, lo cual permitió evidenciar una relación directa entre el valor de dicha capacidad en el sistema y el desempeño económico e innovador de la cadena, reflejado a través del incremento de la competitividad que permite satisfacer a un mayor número de OM; sin embargo, en este modo I, son pocos los agentes que terminan beneficiados y haciendo parte de las dinámicas de innovación, generando mayores brechas en la CPC, la cual ya presenta este tipo de desequilibrios.

A continuación, se presentan las gráficas de las capacidades de Investigación (ver figura 6), Desarrollo (Ver figura 7), Difusión (ver figura 8), Vinculación (ver figura 9), Apropiación (ver figura 10) y Mercado (Ver figura 26) anteriormente mencionadas.

Figura 6. Capacidad de Investigación



Figura 7. Capacidad de desarrollo.

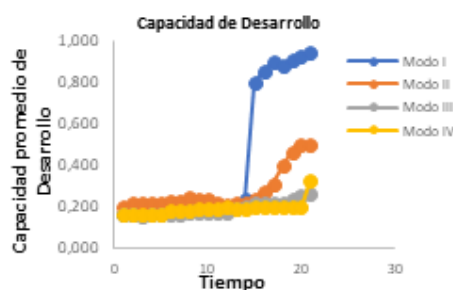


Figura 8. Capacidad de Difusión

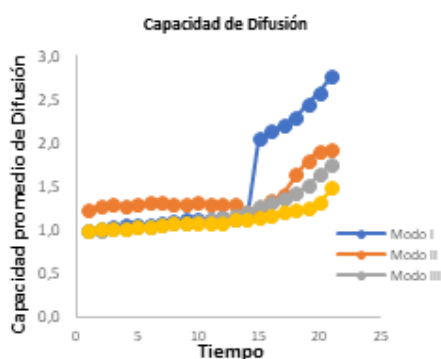


Figura 9. Capacidad de vinculación

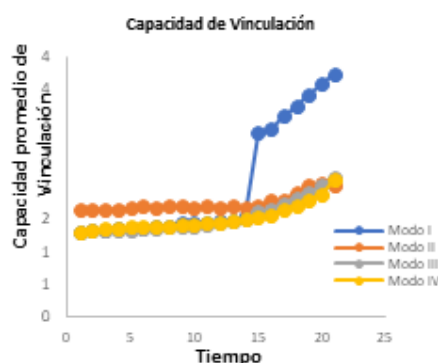


Figura 10. Capacidad de apropiación

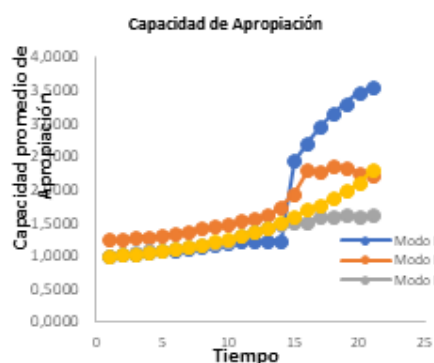
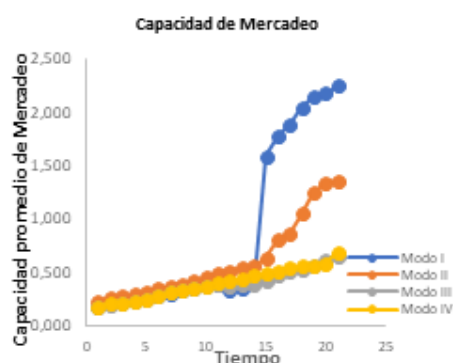


Figura 11. Capacidad de mercado



Fuente: elaboración propia.

Discusión

El escenario de política de modo II–Market pull, presentó un comportamiento similar al

escenario de política de modo I, exhibiendo un menor número de agentes que ingresan a las dinámicas de innovación al finalizar los procesos de simulación, a pesar de que en su

mayoría desarrollan fórmulas de éxito. Sin embargo, en este escenario no hubo incrementos significativos en las magnitudes de las capacidades en comparación con el escenario de políticas de modo I o technology push, siendo las capacidades básicas de investigación y desarrollo una de las posibles causas que dificulten la acumulación de las capacidades en la cadena productiva del café.

Con respecto al escenario de política de modo III o Sistémico y el escenario de política de modo IV o políticas combinadas, no se evidenció un incremento significativo tanto en las magnitudes de las capacidades de innovación como en el incremento del stock de excedentes de todo el sistema. No obstante, estos escenarios presentan un mayor número de agentes vivos, obteniendo una proporción hasta de 496% (entre los escenarios de políticas de modo I-IV) más de agentes al finalizar los periodos de simulación, con relación a los escenarios de políticas de modo I y II, siendo esto una característica importante para la CPC en Antioquia, caracterizada por tener más de 79 mil agentes de los cuales alrededor del 97% son pequeños productores con capacidades de magnitudes básicas que requieren de procesos de TT, con el fin de disminuir las brechas existentes entre las capacidades de los agentes de la cadena y las OM, posibilitando la inclusión y sostenimiento en el EC.

Para finalizar, debido a los diferentes problemas a los que se ve enfrentado el sector cafetero, existe la necesidad de formular políticas que incentiven la disminución de las brechas en las capacidades existentes en la cadena y que además se tenga presente la importancia de esta actividad productiva en el desarrollo rural colombiano, representada en el impacto económico y social sobre múltiples agentes entre los que se encuentran los pequeños productores. Es por este motivo, que políticas que no tengan en cuenta los diferentes agentes

que ocupan los territorios pueden impactar en la relación de estos con el EC produciendo sistemas que relegan a algunos agentes que componen la CPC. Es por estas razones que las políticas de modo III y IV, aunque no permitieron presentar un desempeño económico e innovador mayor o una mayor acumulación de capacidades, permiten que un mayor número de agentes participen en el proceso de TT obteniendo un sistema con mayor distribución de las OM; además de una acumulación de capacidades, aunque no tan acelerada, en una mayor cantidad de agentes de la CPC, lo cual permite la reducción de brechas y tener una mayor inclusión en las dinámicas de innovación fundamentales en una CPC tan importante para la región y el país.

Conclusiones

El sector cafetero no solo es columna fundamental y potente motor de la economía del país, sino garantía de estabilidad y paz social. La relevancia del sector puede valorarse no solo a partir de cifras dicientes en materia de empleo, exportaciones, PIB y valor de la producción, sino por el costo de oportunidad de la caficultura, es decir, lo que el país perdería si desapareciera esta actividad agrícola de creciente valor agregado. Actualmente el sector cafetero ha presentado un descenso en los precios del grano, el cual está ligado al comportamiento de la oferta y la demanda en los mercados externos, según la OIC solo en abril de 2018 el precio indicativo descendió un 3,2 %, a 94,42 centavos de dólar por libra, que es el promedio mensual más bajo desde julio de 2006. En lo corrido de principios del año 2019 el precio de la carga de café de 125 kilos ha oscilado entre los 655.000 y 750.000 pesos, nivel inferior a los 782.000 pesos que aseguran los cultivadores cuesta producirla; pese a que el gobierno activó el pasado 5 de abril el IGEC, el auxilio otorgado (máximo de 30.000 pesos por carga), resulta insuficiente para cubrir

los costos de producción (Arias, 2019). Pese a ello la caficultura colombiana sigue jugando un papel fundamental en la economía nacional y mucho más en las zonas rurales del país, la participación del café en el PIB agropecuario de Colombia en 2017 alcanzó el 12,1%, de acuerdo a la información del DANE, con respecto al PIB nacional, el café representó el 0,8%.

En cuanto a las políticas de TT en Colombia, estas comienzan a surgir solo hasta el año 1992, cuando se inició un programa de cooperación para fortalecer las relaciones entre las universidades y el sector empresarial. A partir de entonces, cada administración ha incluido la transferencia de tecnología como un objetivo del plan del gobierno nacional. Gran parte de las políticas formuladas e implementadas para el sector cafetero han surgido gracias a la gestión de la FNC, pero dichas políticas se han implementado principalmente con un enfoque económico. Para aumentar las capacidades de Investigación y Desarrollo se requiere de políticas más estructuras que ayuden a superar las brechas de conocimiento y tengan un mayor cubrimiento y expansión de las mismas; las políticas de mercado deben enfocarse en estrategias comerciales que les permite a los pequeños caficultores sacar un mayor provecho de sus productos; cabe recordar que Antioquia cuenta con 79.254 caficultores de los cuales el 97% hace parte al grupo de pequeños productores y este porcentaje de caficultores es la barrera más representativa debido a que según el instrumento aplicado a los 256 agentes de la CPC se demostró que más del 90% de los agentes tienen capacidades básicas lo cual no les permite tener un desempeño económico que les dé estabilidad y ganancias. Si no se formulan políticas para ayudar a superar las brechas del sector se continuarán presentando los problemas como el que está actualmente por la crisis económica, donde los caficultores manifiestan que han recibido menos de lo que vale producir el grano vale (la carga de café de 125 kilogramos cuesta alrededor de \$780.000 pesos) (Chagüendo, 2019). Esta situación afecta

a los más de 578 mil predios cafeteros, 554.587 son de los pequeños productores, representando el 73% del total del área cultivada en el país, se trata entonces de un mercado en el que su mayor representante es una población vulnerable, desde una perspectiva socioeconómica (Davila, 2019).

El análisis de los escenarios reflejaba una interpretación sesgada para el promedio de las capacidades en el sistema en el modo I, el cual se mostraba como el más exitoso para mejorar el desempeño del sistema, pero, el número de agentes que ingresan a las dinámicas de innovación en este escenario es menos en gran medida en comparación con los escenarios III y IV; pese a otros comportamientos relevantes de este modo I, son pocos los agentes que terminan beneficiados y haciendo parte de las dinámicas de innovación, generando mayores brechas en una CPC. El escenario de política de modo II es semejante en su comportamiento al escenario de política de modo I, presentando un menor número de agentes que ingresan a las dinámicas de innovación al finalizar los procesos de simulación, en su mayoría desarrollan fórmulas de éxito. Sin embargo, en este escenario no hubo incrementos significativos en las magnitudes de las capacidades en comparación con el escenario de políticas de modo I. Los escenarios de políticas de modo III y modo IV, no se demostró un incremento significativo tanto en las magnitudes de las capacidades de innovación como en el incremento del stock de excedentes de todo el sistema. No obstante, estos escenarios presentan un mayor número de agentes vivos, siendo esto una característica importante para la CPC.

Las políticas que sean formuladas con fines de ayudar a superar las brechas de la CPC, deben principalmente involucrar a los diferentes agentes que conforman la cadena, se debe estudiar y analizar a fondo la raíz de los problemas que enfrenta el sector, con el objetivo de dar soluciones radicales y no temporales.

El análisis realizado a los cuatro escenarios en el presente trabajo nos permite recomendar las políticas enfocadas al modo III y IV, estas permiten que un mayor número de agentes participen en el proceso de TT obteniendo un sistema con mayor distribución de las OM (cabe resaltar como un ejemplo los cafés especiales, este mercado le permite a los caficultores darle el valor agregado que su café se merece y obtener mejores ingresos para garantizar su sostenibilidad y permanencia en EC); además de una acumulación de capacidades, aunque no tan acelerada, en una mayor cantidad de agentes de la CPC, lo cual permite la reducción de brechas y tener una mayor inclusión en las dinámicas de innovación fundamentales en una CPC tan importante para la región y el país.

Referencias

- Albino, Vito., Nunzia, Carbonara., & Iliaria, Giannoccaro. (2006). Innovation in industrial districts: An agent-based simulation model. *International Journal of Production Economics*, 104, 30-45. doi:10.1016/j.ijpe.2004.12.023.
- Arias, F. (27 de mayo de 2019). El mal momento de la caficultura, ¿ya quedó atrás?. *El colombiano*. Recuperado de [El colombiano: https://www.elcolombiano.com/negocios/el-mal-momento-de-la-caficultura-colombiana-EK10834198](https://www.elcolombiano.com/negocios/el-mal-momento-de-la-caficultura-colombiana-EK10834198)
- Asheim, B. T., & Isaksen, A. (2002). A Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *Journal of Technology Transfer*, 27, 77-86.
- Batterink, M. H., Wubben, E. F., Klerkx, L., & Omta, S. W. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship and regional development*, 22(1), 47-76.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1992). Accumulating technological capability in developing countries. *The World Bank Economic Review*, 6(suppl_1), 257-281.
- Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31, 233-245.
- Cenicafé. (2018). Quienes Somos: Historia | www.cenicafe.org. Retrieved February 6, 2019. Recuperado de https://www.cenicafe.org/es/index.php/quienes_somos/historia
- Chagüendo, F. (2019). ¿En qué va la alerta por los precios del café?, habla el gerente de la arFederación Nacional de Cafeteros. *El país*. Recuperado de *El país*: <https://www.elpais.com.co/economia/en-que-va-la-alerta-por-los-precios-del-cafe-habla-el-gerente-de-la-federacion-nacional-de-cafeteros.html>
- Cohen, W., & Levinthal, D. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. doi:10.2307/2393553
- Dávila, L. (2019). Fondo de Estabilización de Precios del Café pasó a último debate. *La Nación*. Recuperado de *La Nación*: <https://www.lanacion.com.co/2019/04/04/fondo-de-estabilizacion-de-precios-del-cafe-paso-a-ultimo-debate/>
- Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories. *Research Policy*, vol. 11, pp. 147-162.
- Dutrénit, G., & Zúñiga, P. (2013), Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo La experiencia latinoamericana, México, Springer International Publishing.

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Federación Nacional de Cafeteros. (2020). NUESTROS CAFICULTORES. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros. Recuperado de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/nuestros-caficultores/>
- Fritsch, Michael., & Slavtchev, Viktor. (2007). Universities and Innovation in Space. *Industry & Innovation*. 14. 201-218. 10.1080/13662710701253466.
- Gibbons, M. Limoges, C. Nowotny, H. Schwartzman, S. Scott, P. y Trow, M. (1994), *The New production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage Publications.
- Imai, K., & Baba, Y. (1991). Systemic Innovation and Cross-Border Networks: Transcending Markets and Hierarchies to Create a New Techno-Economic System. *Technology and Productivity: The Challenges for Economic Policy*. Paris. OECD.
- Jensen, M. B., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. Å. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36(5), 680–693. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.006>.
- Leydesdorff, L. (2005). The triple helix model and the study of knowledge-based innovation systems, 42(1), 1–16.
- Leydesdorff, L., & Deakin, M. (2010). The Triple Helix Model and the Meta-Stabilization of Urban Technologies in Smart Cities. *ArXiv Preprint ArXiv:1003.3344*, 1–31. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.10.003>.
- Lundvall, B.-A. (1992). *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, London.
- Lundvall, B.-A. (2007). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tools. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Nadler, D. A. y Tushman, M. L. (1997). *The Power of Organization Architecture*, Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Boston, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- OECD. (1992). *Technology and the Economy: The Key Relationships*. Paris: OECD—The Technology / Economy Programme.
- Pitt, J. (2000). *Thinking about technology—Foundations of the Philosophy of Technology*. New York: Seven Bridges Press.
- Ponsiglione, C., Quinto, I., & Zollo, G. (2014). Bridging the SKIN model to the debate on territorial innovation systems: the proposal of an agent-based model of self-sustained regional innovation systems. 3rd SKIN Workshop: Joining Complexity Science and Social Simulation for Policy (pág. N/A). Budapest: Eötvös Loránd University.
- Quintero, S. (2016). *Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: Un modelo basado en agentes*. Universidad Nacional de Colombia Facultad.
- Quintero, S., & Giraldo, D. P. (2018). *El aprendizaje en los sistemas regionales de innovación desde la perspectiva de la modelación basada en agentes*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

Quintero, S., Ruiz, W., Giraldo, D. P., Vélez, L. M., Marín, B. M., Cubillos, S., & Cárdenas, A. Y. (2019). Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias: Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

Robledo., Quintero., Ruiz., Giraldo., & Vélez. (2016). Modelo de transferencia de tecnología para las cadenas productivas agropecuarias: Análisis comparativo de las cadenas del café y el aguacate en Antioquia. Medellín.

Ruiz, W. (2016). Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: Una propuesta desde el modelado basado en agentes.

Senker, P., & Faulkner, W. (1993). Networks, Tacit Knowledge and Innovation. ASEAT Conference, Technological Collaboration: Networks. Institutions and States. Manchester.

Smith, R., & Sharif, N. (2007). Understanding and acquiring technology assets for global competition. *Technovation*. pp. 643-649.

Teece, D. J. (1988). *The Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*. Cambridge, MA: Ballinger.

Williamson, O. E. (1993). Transaction cost economics and organization theory. *Industrial and Corporate Change*, 2 (1), 107-156.