

Experiencias universitarias

de innovación en procesos de extensión
agropecuaria

Coordinador
Holmes Rodríguez Espinosa
2022



Innovación

Experiencias universitarias de innovación en procesos de extensión agropecuaria

Coordinador
Holmes Rodríguez Espinosa
2022



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Ciencias Agrarias



Primera edición: julio de 2022
ISBNe: 978-628-7519-88-6

Autores

Holmes Rodríguez-Espinosa
Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesor asociado,
Grupo Gamma, Facultad de Ciencias
Agrarias, Universidad de Antioquia

Diana Patricia Guzmán Álvarez
Ing. Agropecuaria, candidata a Doctora en
Ciencias Animales, profesora de cátedra,
Grupo Gamma, Universidad de Antioquia

Juan C. Salazar Hernández
Ing. Agrónomo, Esp. Gerencia
Agroambiental, PhD, Secretaría de
Agricultura y Desarrollo Rural, Medellín,
Colombia

Sara M. Márquez Girón
Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesora titular,
Grupo GISAS, Universidad de Antioquia

Luis Fernando Restrepo Betancur
Estadístico, Esp. Estadística, Esp.
Biomatemática, profesor titular,
Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad de Antioquia

Nicolás Mapura
Médico Veterinario, CEO In-Ova SAS

Adriana Arango Correa
Comunicadora y Relacionista Corporativa,
MSc, Investigadora asociada, Grupo Gamma,
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de
Antioquia

Anderson Bastidas Duque
Zootecnista, Grupo Gamma,
Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad de Antioquia

Marcela Castaño Ramírez
Ing. Agropecuaria, estudiante de la Maestría
en Agronegocios, profesora de cátedra,
Grupo Gamma, Universidad de Antioquia;

María Lila Barrios
Bióloga, MSc,
Universidad de Antioquia

Corrección de texto

Ari Vélez
Angélica Gómez

Diseño y diagramación

Sandra María Arango, Oficio gráfico



Este obra está bajo una licencia de
Creative Commons Reconocimiento- No Comercial-Sin
Obra Derivada 4.0 Internacional.



Página Web



Facebook

Contenido

Presentación	9
Capítulo 1.	
Uso de las TIC para el fortalecimiento de los procesos de extensión agropecuaria con cacaocultores de San Vicente de Chucurí, Santander	11
Diana Patricia Guzmán Álvarez Holmes Rodríguez Espinosa	
Capítulo 2.	
Evaluación integral de sistemas de producción de hortalizas bajo el enfoque agroecológico.....	47
Juan C. Salazar Hernández Sara M. Márquez Girón Luis F. Restrepo Betancur	
Capítulo 3.	
Desarrollo de la Plataforma para la Evaluación de Programas de Extensión Agropecuaria (PEPEApp) como herramienta para la toma de decisiones	79
Holmes Rodríguez Espinosa Nicolás Mapura Adriana Arango Correa	
Capítulo 4.	
Análisis geo-espacial de la consolidación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural en Antioquia	99
Holmes Rodríguez Espinosa Anderson Bastidas Duque Luis Fernando Restrepo Betancur	

Capítulo 5.

Modelo de prácticas en Ingeniería Agropecuaria: una pedagogía innovadora para el desarrollo regional 121

Marcela Castaño Ramírez
María Lila Barrios

Experiencias universitarias de innovación en procesos de extensión agropecuaria.

Holmes Rodríguez Espinosa (Coordinador).

Fondo Editorial Biogénesis, 2022

Número de páginas: 136

ISBNe: 978-628-7519-88-6

Presentación. Uso de las TIC para el fortalecimiento de los procesos de extensión agropecuaria con cacaocultores de San Vicente de Chucurí, Santander. Evaluación integral de sistemas de producción de hortalizas bajo el enfoque agroecológico. Desarrollo de la Plataforma para la Evaluación de Programas de Extensión Agropecuaria (PEPEApp) como herramienta para la toma de decisiones. Análisis geo-espacial de la consolidación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural en Antioquia. Modelo de prácticas en Ingeniería Agropecuaria: una pedagogía innovadora para el desarrollo regional

Citación recomendada

Rodríguez-Espinosa, H. (Coord.). (2022).
Experiencias universitarias de innovación
en procesos de extensión agropecuaria.
Universidad de Antioquia. Medellín:
Fondo Editorial Biogénesis.

Agradecimientos

Obra financiada con recursos del Plan de Acción de la
Facultad de Ciencias Agrarias 2018-2021,
"Una facultad comprometida con la excelencia académica,
el buen vivir y el desarrollo agropecuario
sostenible en los territorios".

Presentación

Esta obra está enmarcada en el Plan de Acción 2018-2021 de la Facultad de Ciencias Agrarias, específicamente en el reto “Aportar al Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria integrando la investigación y la extensión”. Este tuvo como propósito interconectar la investigación, la extensión y la innovación para mejorar el relacionamiento con el sector productivo, gestionar la innovación y fortalecer las alianzas público-privadas nacionales e internacionales y las redes del conocimiento. A partir de ello se buscó mejorar los procesos de gestión de la innovación en la facultad para aumentar su pertinencia social.

Uno de los proyectos planteados fue “Gestión de la innovación”, el cual contempló entre sus componentes la gestión del talento humano para la innovación. Este propuso identificar la oferta de sistematización de los saberes propios del ejercicio profesoral, la diversificación de formatos y canales de publicación y la consolidación de redes de conocimiento para fortalecer la presencia e interacción universitaria con los productores agropecuarios.

Se propuso como meta la publicación de un libro anual que recogiera la experiencia de los docentes de esta dependencia en el cumplimiento de sus ejes misionales de docencia, investigación y extensión. Este segundo volumen está dedicado a la innovación agropecuaria, entendida como la introducción de nuevos productos, bienes, servicios, procesos y métodos que incorporen mejoras significativas en el desempeño del sector agropecuario en los ámbitos productivo, de transformación o adecuación de la producción, administrativo, organizacional, financiero y crediticio, informático y de mercadeo y comercialización. Con el fin de contribuir al Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria, el cual establece la prestación del servicio de extensión agropecuaria en todo el territorio nacional, hicimos una invitación a todos los profesores de la facultad a publicar sus experiencias en innovación agropecuaria.

En este libro se recopilan innovaciones metodológicas para el acompañamiento a los productores agropecuarios, innovaciones para el seguimiento y evaluación del impacto de los procesos de acompañamiento a dichos productores, innovaciones tecnológicas para la gestión de información e innovaciones en la gestión mediante el uso de herramientas para la toma de decisiones en el proceso de acompañamiento a los agricultores.

Con este ejercicio de sistematización de experiencias de extensión agropecuaria se espera inspirar a los docentes a mejorar sus capacidades para la integración de la academia con los productores agropecuarios, así como generar nuevo conocimiento por medio de procesos de innovación abierta que involucren a los productores. De esta manera, es nuestro interés contribuir a la implementación del "Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria" en el marco de la normatividad vigente relacionada con el "Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria", creado por la Ley 1876 de 2017.



Capítulo 1.

Uso de las TIC para el fortalecimiento de los procesos de extensión agropecuaria con cacaocultores de San Vicente de Chucurí, Santander

Diana Patricia Guzmán Álvarez

Ing. Agropecuaria, candidata a Doctora en Ciencias Animales, profesora de cátedra, Grupo Gamma, Universidad de Antioquia

Holmes Rodríguez Espinosa

Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesor asociado, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Resumen

La utilización de las TIC en la prestación de servicios de extensión agropecuaria no ha sido un tema muy estudiado en Colombia, aunque en otros contextos se han reportado

ventajas en su utilización para mejorar los niveles de adopción de tecnologías entre los pequeños agricultores. El objetivo de este estudio es sistematizar la experiencia de implementación de un programa de extensión agropecuaria apoyado en el uso de tecnologías móviles realizado en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. La experiencia consistió en utilizar un grupo de *WhatsApp* como red de intercambio de conocimientos y de presentación de actividades de aprendizaje realizadas por los cacaocultores en sus fincas. Se encontró que esta herramienta mejoró la implementación de buenas prácticas agrícolas, lo cual permite concluir que las TIC son muy útiles para brindar capacitación e información técnica a los productores agropecuarios, así como para promover el intercambio de experiencias y conocimientos entre ellos. Además, facilitan el seguimiento al cumplimiento de las actividades desarrolladas por los productores en sus fincas y el avance en el mejoramiento de cada uno de los indicadores del programa previamente acordados con ellos. Por ello, son herramientas fundamentales para mejorar la adopción de innovaciones en el cultivo del cacao con el fin de mejorar la rentabilidad de los agronegocios.

Palabras clave: *extensión rural, innovación agropecuaria, m-extensión.*

Introducción

El avance en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha sido notorio a nivel global en los últimos años en todos los renglones de la sociedad. En el sector agrícola, por ejemplo, se ha fomentado la adopción de telefonía móvil y el acceso a internet para implementar y mejorar diferentes prácticas agrícolas que apunten a generar una mayor productividad, a mejorar el nivel de vida del agricultor y



a fortalecer la participación en la comunidad (Sennuga, 2019; Sennuga et al. 2020). Se considera que, cuando los agricultores están motivados y capacitados para usar herramientas TIC, es posible fortalecer su nivel técnico, ayudarles en la toma de decisiones y generar capacidades y habilidades en temas propios de su sector (Salam y Khan, 2020; Norton y Alwang, 2020).

Las TIC complementan el sistema de extensión rural tradicional en tanto entregan “recursos de conocimiento” a millones de agricultores a bajo costo y se convierten en un motor importante de la innovación rural para realizar gestión del conocimiento entre productores y asistentes técnicos (Alarcón y Ruz, 2011; Shanthya y Elakkiya, 2017) y mejorar los niveles de ingreso y la capacidad productiva de los pequeños y medianos productores (MADR, 2016). Además, la transferencia y adopción de tecnologías basadas en las TIC a través de programas de extensión implica un menor costo de las asesorías, un menor tiempo de respuesta y una mayor cobertura, tanto en las asesorías como en la población capacitada.

En este contexto, y debido a los confinamientos y restricciones a la movilidad motivados por la pandemia de Covid-19, se realizó en el 2020 en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander, un programa de extensión agropecuaria apoyado en el uso de tecnologías móviles. En este se recurrió a herramientas virtuales para realizar mediación didáctica para la traducción de saberes (Grisales y González, 2014) entre productores y técnicos en temas relacionados con la producción agropecuaria a nivel técnico, económico, ambiental y social, así como con el proyecto de vida personal y familiar. También se caracterizaron las fincas y se hizo seguimiento al mejoramiento de los indicadores identificados de acuerdo con las necesidades locales.

A partir de lo anterior, y teniendo en cuenta lo planteado por Aker (2011) sobre la necesidad de realizar evaluaciones de impacto de los procesos de extensión agropecuaria entre las comunidades para garantizar la calidad y la efectividad en el uso de estas herramientas, el objetivo de este estudio es sistematizar la experiencia de implementación de un programa de extensión agropecuaria apoyado en el uso de tecnologías móviles en el municipio de San Vicente de Chucurí, Santander, en el 2020.

Marco teórico

Capacidades

El desarrollo de capacidades en los agricultores consiste en la generación de conocimientos y habilidades (Patricia et al., 2020) para enfrentar las complejidades institucionales y las que ocurren entre los individuos. Además, posibilita lograr objetivos, solucionar los problemas y satisfacer las necesidades presentes en la sociedad, lo que permitiría superar las desigualdades sociales, económicas y educativas (Garzón, 2020; Lalama et al., 2020). Las capacidades no tienen que ver únicamente con el desarrollo de las habilidades o destrezas de las personas, también con que ellas mismas estén dispuestas a hacer cosas útiles por las cuales sean valoradas socialmente dentro de un entorno donde se puedan desenvolver con libertad, en tanto la forma en que está organizada la sociedad, la economía y la política determina los derechos de las personas y sus capacidades (Plaza, 2001). Así, el enfoque de las capacidades humanas tiene que ver con lo que las personas sean capaces de hacer y ser realmente, sin que sean utilizadas como una mera herramienta para los fines de los demás.

El desarrollo de capacidades permite a las personas no solo tener alternativas de desempeño en su vida, sino obtener bienestar y libertad,



al tiempo que ejercen una influencia directa sobre la producción económica y el proceso de cambio social (Sen, 2000). Así mismo, posibilita tener una perspectiva de desarrollo humano sostenible a nivel local, dependiendo del contexto y las condiciones de tiempos y espacios específicos (Biggeri y Ferrannini, 2014).

Las capacidades tienen la propiedad de ser un recurso intangible que se encuentra tanto en los individuos como en los grupos, en su forma de interactuar, colaborar y tomar decisiones. Tienen que ver con fenómenos sociales ligados al capital humano que posibilitan acciones dirigidas a mejorar las actividades organizacionales o no, dentro de un contexto específico (Acosta et al., 2017).

En el marco de este estudio fueron desarrollados tres tipos de capacidades: las básicas, que tienen que ver con los sentidos del ser humano (ver, oler, sentir) y por ello son elementales; las capacidades internas, que se desarrollan con el apoyo del entorno circundante, tales como aprender a jugar o a ejercer la elección política y, finalmente, las capacidades combinadas, las cuales tienen que ver con que las personas ejerciten y pongan en funcionamiento el pensamiento y el habla de acuerdo con su conciencia (Nussbaum, 2000).

Transferencia tecnológica

En el marco de este estudio relacionado con la producción agropecuaria se adopta la siguiente definición de tecnología: un conjunto de procedimientos que permiten la aplicación de los conocimientos propios de las ciencias naturales a la producción industrial (García et al., 2005). Sin embargo, esta definición basada en la ciencia y en la utilidad es debatida; por ejemplo, la Real Academia Española de la Lengua y autores como Saioa (2015), la definen como un conjunto de teorías y técnicas

que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico para satisfacer necesidades humanas. Otros autores la definen como la fabricación y el uso de artefactos, o como “una forma de conocimiento humano dirigida a crear una realidad según nuestros propósitos” (Cupani, 2018, p. 128).

Dentro del concepto de tecnología se pueden diferenciar dos grandes grupos: las *tecnologías blandas*, que tienen que ver con los conocimientos aplicados en el direccionamiento de una organización, la forma y metodología aplicada para realizar operaciones y la administración de dichos recursos para obtener un producto o servicio, y las *tecnologías duras*, las cuales están representadas por artefactos concretos como equipos, maquinaria, procesos, insumos y materias primas (Guevara y Castellanos, 2000).

Las tecnologías blandas también están relacionadas con la gestión del conocimiento (Barrios et al., 2019) pues implican el desarrollo de capacidades humanas y sociales. Esto conduce a nuevas formas de relacionamiento entre actores como condición necesaria para la transferencia y apropiación del conocimiento (Bula et al., 1995; Barboza y Sáenz, 2020).

Las tecnologías como el internet y las TIC y el desarrollo de aplicaciones y herramientas móviles son la puerta de acceso para promover la gestión del conocimiento en temas de innovación, buenas prácticas agrícolas, servicios agropecuarios, educación, salud, entre otras (Solleiro et al., 2020; Trigo y Elverdin, 2020).

Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento se suele considerar como una serie de procesos ordenados que parten de la identificación del capital intelectual que desarrollan, comparten o utilizan en pro del crecimiento organizacional y



personal, lo cual genera una ventaja competitiva para ambos (Rodríguez, 2006). Este tema se ha convertido en uno de los principales temas de investigación en el ámbito de las organizaciones e instituciones empresariales.

La gestión del conocimiento ha tenido un enfoque de desarrollo de competencias y capacidades, las cuales deben ser dinámicas, es decir, con capacidad de renovarse, adaptarse, integrarse y reconfigurar las destrezas y los recursos de personas u organizaciones. Esta cualidad les permite satisfacer el contexto cambiante, generar nuevas fuentes de creación, facilitar la toma de decisiones, mejorar el comportamiento organizacional y tener ventajas competitivas (Teece et al., 1997). Ahora bien, cuando se transforma continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos, procesos y sistemas en beneficio de un grupo de interés se habla de gestión de la innovación (Lawson y Samson, 2001).

La gestión del conocimiento tiene tres dimensiones: 1) las personas con sus valores y comportamientos, 2) los procesos, como las estructuras internas y 3) la tecnología. Estas dimensiones funcionan como tres patas de una silla, si se rompe alguna todo se va abajo (Misra, 2007). Por ello, deben ser los pilares sobre los cuales se basen las organizaciones o instituciones encargadas de generar conocimiento en el ámbito de la docencia, la investigación y la extensión para generar procesos de innovación (Barrios et al., 2017).

Por otra parte, los modelos de gestión se agrupan en tres tipologías: 1) la transferencia de conocimiento, la cual se centra en el desarrollo de metodologías, estrategias y técnicas para luego ser transmitidas a los miembros de la organización; 2) los aspectos socioculturales, encargados de promover cambios de actitudes, promover la confianza, alentar la creatividad, fomentar la comunicación y colaboración entre las personas y crear conciencia sobre el valor del conocimiento y, finalmente, 3) los

aspectos tecnológicos, los cuales usan un modelo encargado de destacar el avance y la utilización de sistemas de almacenamiento de datos, intranet, sistemas de información, web y herramientas tecnológicas como los motores de búsqueda y herramientas multimedia para la gestión del conocimiento (Davenport y Prusak, 1998; Alavi y Leidner, 1999; Rodríguez, 2006).

Utilidad de las TIC en la extensión rural

Las instituciones públicas y privadas, fundaciones y organizaciones no gubernamentales (ONG) cuyo trabajo está direccionado hacia el desarrollo rural comunitario han utilizado metodologías tradicionales basadas en reuniones de la comunidad, demostración de métodos, intercambio de experiencias, asistencia técnica, escuelas de campo, giras de intercambio de conocimientos, acompañamiento cooperativo, entre otras, para llevar a cabo procesos de extensión rural. Sin embargo, los extensionistas han enfrentado numerosas preocupaciones como el estado de la infraestructura vial para el desplazamiento, la dificultad en las telecomunicaciones y, en muchos casos, la seguridad pública (Rodríguez, 2002). Además, los extensionistas deben superar grandes desafíos para llegar a las comunidades, transmitir los conocimientos técnicos y generar confianza entre los productores rurales. Estos profesionales deben estar preparados para reconocer las habilidades y capacidades de los productores agrícolas y desarrollar las destrezas (Russo, 2015) que les hacen falta para utilizar y vincularse mejor con los recursos, mejorar los sistemas de producción, trabajar de forma más organizada y mejorar las formas de relacionarse con sus vecinos y familias (Heno y Tobasura, 2018).

Estas son algunas razones por las que se hace necesario implementar nuevas formas de hacer extensión. Así, las TIC resultan útiles para realizar actividades y capacitación, tanto para los productores como para los extensionistas, debido a que se ha evidenciado que permiten el de-



sarrollo del sector agropecuario porque reducen costos en la difusión de información y conocimiento y permiten llegar a más personas y más lugares (Esquivel, 2003).

Motores como las tecnologías móviles y las redes de internet han suscitado nuevas maneras de comunicarse, entretenerse y desarrollarse, por lo que se han implementado en diversos sectores. Así mismo, se han convertido en herramientas de soporte para mejorar los procesos de extensión y el desarrollo agrícola y han logrado contribuir a la innovación rural y sortear los nuevos retos que enfrenta la agricultura cada día (Matus y Ramírez, 2012; Alejandro et al., 2015; Pons et al., 2016).

Los procesos de formación rural deben corresponder tanto a las necesidades actuales como a las futuras. La coyuntura ocasionada por la pandemia ha hecho evidente la necesidad de reinventar, implementar y aprovechar las TIC, que también resultan ser pedagógicas pues potencian la creatividad, la imaginación y la exploración de soluciones conjuntas, así como la modelación de la realidad (Vence, 2005). Esta situación exige además que se priorice la generación de un desarrollo integral con enfoque territorial que permita a las comunidades rurales crecer a nivel social, institucional y político, teniendo en cuenta la situación de cada persona, su entorno, su interrelación con el medio donde vive y las diferentes visiones que ellas tienen sobre sus problemáticas y posibles soluciones (CIDES-UMSA, 2009).

Materiales y método

Este estudio se llevó a cabo en el municipio de San Vicente de Chucurí, localizado en la provincia de Yariguíes, al centro occidente del departamento de Santander (Norte 1 226,000 a 1 283,000 y Este 1 036,000 a 1 083,000). Este territorio presenta alturas desde los 200 hasta los 3.000 msnm, con

una topografía quebrada con fuertes pendientes. Su temperatura media está entre los 13 y 27°C. El estudio se desarrolló en las veredas: Palestina, El Ceibal, El Guadual, Palmira, El Centro, La Esperanza, Santa Rosa, Campo Hermoso, Nuevo Mundo, Santa Inés, El León, La Esmeralda, Llana Fría, Llana Caliente, Barro Amarillo y Mérida; (AMSC, 2015; AMSC, 2020) (Figura 1).



Figura 1. Mapa del municipio de San Vicente de Chucurí, departamento de Santander

Fuente: AMSC, 2020

La población participante estuvo conformada por 42 fincas cacaoteras y sus propietarios. Los participantes fueron seleccionados por conve-



nencia con los siguientes criterios de inclusión: ser dueños de los predios, tener disponibilidad de participar voluntariamente en esta investigación y haber participado en el proceso de capacitación denominado “Herramientas básicas para el crecimiento de su negocio agrícola”, desarrollado entre la Universidad de Antioquia y la Fundación Monómeros durante 2019. La recolección de los datos fue realizada en el periodo de enero a octubre de 2020.

Para determinar la situación inicial de las fincas de los cacaocultores se seleccionaron 25 variables orientadas a medir cinco dimensiones requeridas para fortalecer el sistema de producción: técnica, económica, social, ambiental y familiar o personal. La dimensión técnica fue medida por indicadores como planes de fertilización, productividad, fermentación, buenas prácticas agrícolas y manejo integrado de plagas y enfermedades. La dimensión económica, por indicadores de registros, costos, ingresos y egresos, margen de utilidad y diversidad de ingresos. La dimensión ambiental utilizó indicadores como manejo de residuos sólidos y líquidos, prácticas de conservación de bosque, de suelos, de aguas y diversificación de especies vegetales. Por su parte, la dimensión social fue medida por indicadores como toma de decisiones, trabajo comunitario, asociación de productores, redes de conocimiento y liderazgo. Finalmente, la dimensión familiar o personal fue medida por indicadores como recreación, seguridad social, cultura del ahorro, crecimiento personal y educación.

Se recolectó la información a través de un cuestionario que contaba con una rúbrica para la identificación de la situación de cada variable en una escala ordinal de 1 a 5, siendo 1 una condición muy mala, 2 mala, 3 regular, 4 buena y 5 muy buena. Este cuestionario se aplicó a cada una de las personas a través de la herramienta tecnológica móvil *Pepeapp*.

Con la valoración de la situación de cada variable se calculó el Índice del Sistema Sostenible de Producción Agropecuaria (ISSPA) de cada una de las fincas. Para las variables cuantitativas de naturaleza discreta con un nivel de medición de razón, se calcularon las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión (desviación estándar) y las medidas de posición (Triola, 2009; Hernández et al., 2014). Para el análisis se empleó el software *R-Project* (R Core Team, 2019).

Con base en este índice se diseñó un plan de acompañamiento a cada productor. Esto se hizo de manera virtual y se promovió una red de intercambio de conocimiento que se dio a través de la creación de un grupo de *WhatsApp*. En este se presentaron microvideos, podcasts y fotografías de las actividades de aprendizaje que realizaban en sus fincas para implementar buenas prácticas agrícolas; de actividades culturales como podas, deschuponadas, manejo integrado de plagas y enfermedades; del manejo de coberturas vivas, siembra con curvas a nivel, establecimiento de barreras vivas, reforestación, fertilización, injertación (Fotografía 1); del beneficio del cacao; del manejo de residuos sólidos y de los registros de costos de producción y cálculo de utilidad bruta y de punto de equilibrio. Esta dinámica permitió que los productores dieran cuenta de las actividades desarrolladas en las fincas y los avances en el mejoramiento de cada uno de los indicadores acordados previamente con ellos para el programa.

Adicionalmente, se realizaron encuentros sincrónicos de capacitación a través de la plataforma *Zoom*. Estos contaron con la participación de los productores en pequeños grupos de entre 8 y 10 personas, divididos de acuerdo con el extensionista que trabajó con ellos. En estos grupos, además de la presentación del tema por parte del extensionista, se abrió el espacio para que los agricultores manifestaran sus inquietudes



Fotografía 1. Actividad de cosecha e injertación

Fuente: archivo personal, 2020

frente a su implementación en la finca, recibieran asesoría por parte del extensionista y para que intercambiaran conocimientos y experiencias frente al tema en desarrollo.

Resultados y discusión

Identificación del ISSPA

Los 42 productores participantes del programa de extensión agropecuaria se distribuyeron en 15 veredas del municipio (Figura 2).

El 50 por ciento de los participantes está por encima del valor de 3,0 (mediana) en las variables indicadoras de fertilidad, productividad, fermentación, MIPE, costos, margen de utilidad, diversidad de ingresos,

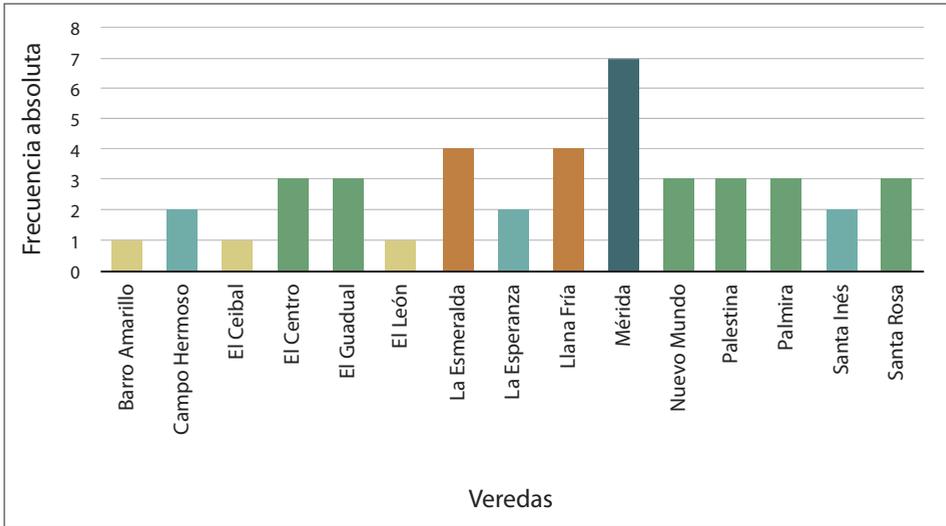


Figura 2. Distribución de agricultores participantes en el estudio por vereda

Fuente: elaboración propia

toma de decisiones, asociación de productores, redes de conocimiento, liderazgo, manejo de residuos sólidos, prácticas de conservación de bosques, suelos y aguas, diversificación de especies vegetales, recreación, crecimiento familiar y educación (Tabla 1).

La media de las variables de fertilidad, fermentación, MIPE, costos, toma de decisiones, redes de conocimiento, prácticas de conservación de bosques y de aguas, diversificación de especies vegetales, crecimiento familiar y educación se ubican por encima de 3,0. De otro lado, las desviaciones de las variables fertilidad, fermentación, MIPE, costos, toma de decisiones, redes de conocimiento, prácticas de conservación de bosques y de aguas, diversificación de especies vegetales, crecimiento familiar y educación muestran que aproximadamente un 95% de las puntuaciones de los datos está entre más o menos dos desviaciones estándar.



Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables de estudio

Dimensión	Variable	Descripción	Media	Mediana	Máx	Min	Desvíos
Técnica	FER	Fertilidad	3,24	3,0	5	1	1,14
	PROD	Productividad	2,79	3,0	5	1	1,14
	FTA	Fermentación	3,60	4,0	4	1	0,83
	BPA	Buenas prácticas agrícolas	1,83	1,5	5	1	1,03
	MIPE	Manejo integrado de plagas y enfermedades	3,40	3,0	5	2	0,86
Económica	REG	Registros	2,38	2,0	5	1	1,13
	COS	Costos	3,07	3,0	5	1	1,07
	INGE	Ingresos y egresos	1,93	2,0	3	1	0,87
	MU	Margen de utilidad	2,69	3,0	4	1	0,87
	DI	Diversidad de ingresos	2,79	3,0	4	1	0,90
Social	TD	Toma de decisiones	3,45	3,0	5	1	1,13
	TC	Trabajo comunitario	2,69	2,5	5	1	0,92
	AP	Asociación de productores	2,88	3,0	5	1	1,11
	RC	Redes de conocimiento	3,98	4,0	5	2	1,05
	L	Liderazgo	2,88	3,0	5	2	0,89
Ambiental	MRS	Manejo de residuos sólidos y líquidos	2,88	3,0	5	1	0,99
	PCB	Prácticas de conservación de bosques	3,02	3,0	5	2	0,84
	PCS	Prácticas de conservación de suelos	2,67	3,0	5	1	1,03
	PCA	Prácticas de conservación de aguas	3,14	3,0	5	2	1,07
	DEV	Diversificación de especies vegetales	3,24	3,0	5	2	1,08
Familiar	R	Recreación	2,98	3,0	5	1	1,12
	SS	Seguridad social	2,76	2,0	5	2	1,23
	CA	Cultura del ahorro	2,52	2,5	5	1	1,11
	CP	Crecimiento familiar	3,93	4,0	5	3	0,84
	E	Educación	3,71	4,0	5	2	0,81
		ISSPA	2,98				

Fuente: elaboración propia

A partir de estos resultados se calculó el Índice de Sostenibilidad del Sistema de Producción Agropecuaria (ISSPA), el cual obtuvo un valor de 2,98 (Figura 3). Este resultado indica que la sostenibilidad del sistema de producción agropecuaria de los cacaocultores atendidos no estaba en una condición ideal y, por lo tanto, es necesario desarrollar planes de acción con actividades concretas para el mejoramiento e incremento del valor de cada uno de los indicadores que se midieron en las fincas.

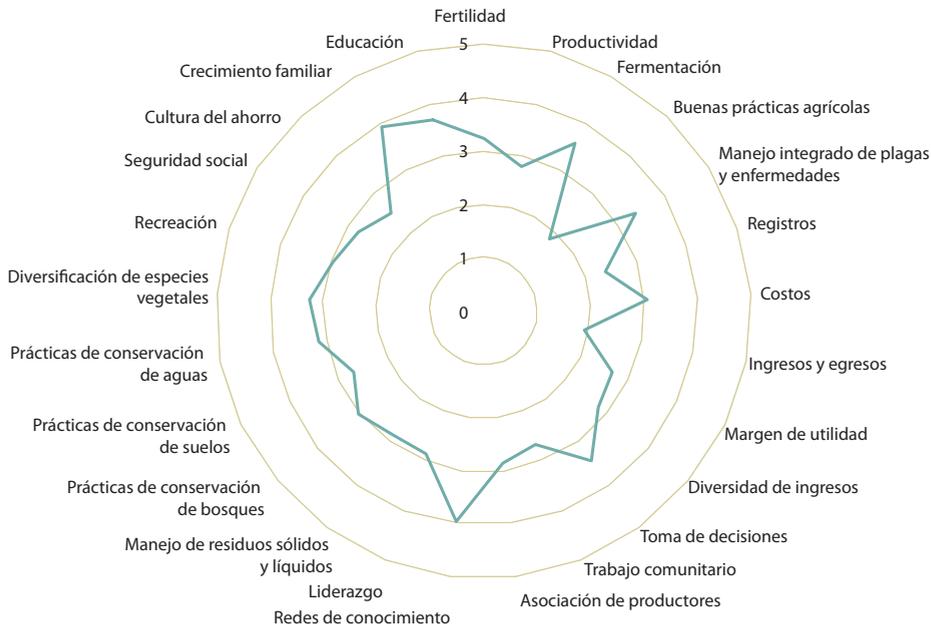


Figura 3. Diagrama radial de la situación inicial de todos los indicadores de las fincas de los agricultores
Fuente: elaboración propia

Diseño e implementación de los planes de acompañamiento a los productores

El análisis del ISSPA indica que la dimensión económica es la que presenta la situación más crítica (2,57) para el conjunto de productores atendidos. En esta dimensión, una de las variables que presentó mayor



deficiencia fue el manejo de los registros productivos; por ello, se capacitó a los productores y a su grupo familiar en la implementación de esta herramienta, fundamental en la toma de decisiones en el sistema de producción (Fotografía 2). Estas capacitaciones fueron complementadas con material educativo digital, distribuido a través de *WhatsApp*, en el cual se explicaba en detalle la forma de diligenciamiento de los registros.



Fotografía 2. Actividad diligenciamiento de registros productivos en familia
Fuente: archivo personal, 2020

En esta misma dimensión se implementaron acciones para mejorar la situación de la variable diversidad de ingresos, de manera que los productores pudieran establecer actividades productivas alternativas al cacao que les permitan obtener nuevos ingresos a través del aprovechamiento de los recursos de la finca. Se complementó la capacitación en finca brindada a los productores a través de material educativo digital, el cual fue distribuido por *WhatsApp*; los productores entregaron evidencia de la implementación de estas innovaciones en sus fincas por este mismo medio (Fotografía 3).



Fotografía 3. Actividad producción acuícola implementada en la finca
Fuente: archivo personal, 2020

La dimensión técnica ocupó el segundo lugar en situación crítica (2,97). Se trabajó con todos los productores en el mejoramiento de la implementación de las buenas prácticas agrícolas (Fotografía 4), las cuales tienen impacto en la calidad e inocuidad de la producción, en la salud del personal y en la optimización del uso de los recursos productivos. Los productores utilizaron *WhatsApp* para entregar la evidencia de la implementación de esta innovación en sus fincas.

La dimensión ambiental presentó el tercer lugar en situación crítica (2,99), en particular en las prácticas de conservación de suelos y el manejo de residuos sólidos y líquidos, por lo que se procuró realizar innovaciones en estas áreas como parte del plan de acción en las fincas. Una de las estrategias utilizadas para este fin fue la implementación del compostaje, para lo cual se elaboró material educativo digital detallado sobre el montaje y se recibieron evidencias de su adopción por parte de los productores por medio de *WhatsApp* (Fotografía 5).



Fotografía 4. Actividad de adecuación del cuarto de herramientas
Fuente: archivo personal, 2020



Fotografía 5. Actividad proceso de elaboración de compostaje
Fuente: archivo personal, 2020

En esta misma dimensión también se trabajó en la diversificación de especies vegetales, no solo con fines de conservación sino también para ampliar la oferta de alimentos en la finca y con ello mejorar la seguridad alimentaria del grupo familiar. Los productores utilizaron el grupo de *WhatsApp* para compartir con sus pares las evidencias de la implementación de estas estrategias, las cuales se convirtieron a su vez en un factor de motivación para que otros productores avanzaran en este aspecto (Fotografía 6).

Aunque las dimensiones social y familiar tuvieron un resultado aceptable (3,18), los productores priorizaron actividades relacionadas con estas áreas en los planes de acción. Entre estas se destaca la participación de la pareja y los hijos en la toma de decisiones del sistema de producción y la inclusión de jóvenes y mujeres en las actividades productivas de la finca (Fotografía 7).



Fotografía 6. Consumo familiar de alimentos producidos en la finca
Fuente: archivo personal, 2020



Fotografía 7. Actividad de adecuación del área de beneficio de cacao en familia
Fuente: archivo personal, 2020

Seguimiento virtual a la implementación de los planes de acción

En los encuentros sincrónicos de capacitación realizados a través de la plataforma *Zoom*, además del seguimiento al trabajo de cada extensionista, se atendieron las inquietudes de los productores y se promovió el cumplimiento de los planes de acción (Fotografía 8). Esta estrategia fue muy bien valorada por los productores, pues les permitió hacer consultas a los extensionistas y compartir experiencias y conocimientos con los otros productores de la zona. También fue muy valorada por los extensionistas, por cuanto pudieron resolver dudas y recibir orientaciones por parte de la coordinadora del equipo para mejorar la adopción de innovaciones por parte de los cacaocultores.

Elementos clave que potenciaron la experiencia de la aplicación de las TIC en la extensión agropecuaria

La capacitación “Herramientas básicas para el crecimiento de su negocio agrícola” desarrollada durante el 2019, que fue la base para la implemen-



Fotografía 8. Actividad teleconferencia con los agricultores a través de plataforma *Zoom*

Fuente: archivo personal, 2020

tación del programa de extensión con la aplicación de las TIC durante el 2020, se desarrolló en alianza entre la Universidad de Antioquia, cuyos pilares de formación son la docencia, la investigación y la extensión, y la Fundación Monómeros, entidad sin ánimo de lucro, cuya responsabilidad social es apoyar e implementar programas y actividades orientadas a mejorar la calidad de vida de los pequeños productores que cuentan con menos recursos en los lugares en que actúa la fundación.

Los resultados de esta capacitación, la satisfacción de los productores y el conocimiento que alcanzaron posibilitó el proceso de acompañamiento directo en la finca. Este buscaba el mejoramiento de las variables en las dimensiones: técnica, económica, social, ambiental y familiar en cada una de las fincas que hicieron parte del proceso de formación presencial, en temas como planificación de finca, buenas prácticas agrí-



colas, contabilidad para el agro, finanzas familiares, comercialización, asociatividad y plan de vida familiar. La formación ofreció un conocimiento previo de las actividades que debían llevar a cabo en la finca en un periodo determinado, de acuerdo con un plan de acción acompañado por las dos instituciones para su implementación en 2020.

Además de la experiencia previa de 2019, el hecho de que los agricultores estuvieran agremiados por la Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia (Fedecacao) favoreció la implementación de este proyecto. Así, la actividad pudo enmarcarse en el trabajo de fomento y asistencia técnica de esta organización y sus principios de responsabilidad, respeto, igualdad y sentido de pertenencia. Además, estar agremiados permitió que los agricultores tuvieran acceso a proyectos de capacitación.

La participación de los agricultores, tanto en el proceso de capacitación como en el acompañamiento para la implementación de los conocimientos adquiridos en la finca con la aplicación de las TIC, fue voluntaria. El ejercicio de apropiación del conocimiento se facilitó mediante el proceso de intercambio de experiencias con los demás agricultores, para lo cual se utilizó el grupo creado en *WhatsApp*. Este intercambio se convirtió en un detonante para motivar a los participantes a implementar innovaciones en sus fincas, para convertirlas en un agronegocio rentable y, de esta manera, mejorar su calidad de vida, garantizar la permanencia en el territorio y aún más importante, convertirlas en su proyecto de vida personal y familiar.

La utilización de estrategias virtuales en este proceso de extensión agropecuaria fue esencial, por cuanto incentivó al productor a sacar tiempo de las labores de la finca y dedicar un espacio al extensionista agropecuario y atenderlo a través de herramientas tecnológicas, aunque la mayoría de estas fueran ajenas y nuevas en su cotidianidad.

Mujeres y hombres, jóvenes y adultos mayores se sintieron incluidos en todas las estrategias didácticas utilizadas en este proceso de extensión agropecuaria, pues quienes no sabían leer o escribir podían formarse y adquirir capacidades a través de micro vídeos o audios. Esta estrategia facilitó la comprensión de los temas para mejorar los componentes técnicos, económicos, sociales y ambientales en la finca a través de una herramienta visual o auditiva que permitió el desarrollo de los procesos.

Las mujeres dedicadas al trabajo del campo y a las labores del hogar pudieron conectarse desde sus casas para adquirir conocimientos para administrar sus fincas, tomar decisiones junto a su pareja y compartir conocimientos y experiencias con otras mujeres de su territorio. En este sentido, el programa promocionó su derecho al uso, a la tenencia de la tierra y a gobernar sobre ella. Lo anterior resultó esencial para destacar su papel en la sociedad por medio de la construcción de escenarios en los que pueden actuar y decidir sobre su futuro, lo cual se facilitó gracias al uso de las estrategias virtuales.

Los jóvenes del campo también empezaron a recibir ese relevo generacional de sus padres campesinos y, aunque antes de la pandemia consideraban la finca como una carga por el desgaste físico, económico y emocional que implicaba, tras participar en esta experiencia la finca se convirtió en su proyecto de vida, pues se hizo evidente la manera en que les asegura trabajo y abastecimiento de alimentos (yuca, plátano, frutas, hortalizas y proteína de origen animal como pollos de engorde, pescado, cerdos, entre otros). Esto se facilitó gracias al uso de las estrategias virtuales de acompañamiento que, al ser más afines a los jóvenes, favorece su involucramiento en la actividad productiva agropecuaria y de esta manera su permanencia en territorio.



La intervención de los extensionistas, que también son pequeños agricultores de la zona, fue exitosa debido a que conocían el territorio a nivel cultural, político y económico, lo que permitió generar lazos de confianza con los agricultores. Los extensionistas empoderados de su territorio pudieron detectar las necesidades u oportunidades de las comunidades y de la localidad para desarrollar capacidades. Al mismo tiempo, el uso de las herramientas tecnológicas permitió identificar y proponer alternativas de solución para resolver problemas e incentivar la participación consciente de las personas en términos del rumbo de la sociedad, así como en el uso y control de los recursos tangibles e intangibles del territorio.

El compromiso de los extensionistas y su interés por desarrollar capacidades para la integración de las tecnologías que permitieran mejorar la efectividad de su acompañamiento a los productores fueron factores determinantes para mejorar la motivación, autoconfianza y autoestima en los productores. Adicionalmente, las tecnologías para planificar y hacer seguimiento de su trabajo fueron también herramientas indispensables para llevar a cabo este programa de extensión agropecuaria con resultados positivos desde la práctica y para el futuro de las comunidades rurales.

Este proceso permitió generar capacidades en la comunidad para implementar estrategias y mejorar en aspectos productivos y en la protección de las personas y del ambiente. Ejemplo de ello es la instalación de botiquín de primeros auxilios, la adquisición de elementos de protección personal, el vertimiento de aguas sobrantes y la elaboración de planes de prevención de erosión en los suelos y de manejo de residuos sólidos y líquidos. Asimismo, contribuyó en aspectos sociales como la toma de decisiones, trabajo comunitario, asociación de productores, redes de conocimiento, liderazgo, recreación, seguridad social, cultura del ahorro, crecimiento personal y educación. Estos aspectos pudieron

ser medidos a través de la utilización de herramientas tecnológicas por medio de los indicadores que, a su vez, permitieron determinar el impacto del programa en términos del fortalecimiento alcanzado en cada variable.

Del mismo modo, los productores tuvieron la posibilidad de compartir sus problemas familiares y las alegrías e inconformidades generadas en sus agronegocios. Fue evidente que, a través del proyecto, los agronegocios han pasado de considerarse una carga, obligación o una única opción de trabajo a un proyecto de vida familiar que garantiza su estabilidad laboral y emocional, una mejor calidad de vida y la posibilidad de permanecer en el campo.

Este proceso se alineó con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por la ONU, en particular con el cuarto, pues contempla la educación inclusiva y con el décimo, que refiere la reducción de las desigualdades. Así, se pretendió aportar al desafío de llegar a las comunidades que se encuentran en condiciones de aislamiento o alejadas (Peña et al., 2020) y a las comunidades ubicadas en zonas de conflicto armado donde difícilmente hay presencia del Estado.

Elementos clave que debilitaron la experiencia de la aplicación de las TIC en la extensión agropecuaria

Dentro de los elementos menos favorables en esta intervención fue que 5 de los 42 agricultores no tenían teléfonos móviles con tecnología inteligente para ver los micro videos, escuchar los audios o descargar los planes de acción (material de trabajo) y fotografías. Sumado a esto, la señal de internet en algunas zonas no era buena, por lo que algunas personas tuvieron que desplazarse fuera de la casa a una montaña cercana o subirse a los árboles de su finca para mejorar la señal.



Los planes de recarga de datos para los celulares inteligentes implicaron un costo adicional para los agricultores, por lo cual manifestaron que solo podían hacer recargas de poco dinero y que, como los datos recargados se consumían rápidamente, se les dificultaba el acceso a todos los recursos didácticos del proceso de capacitación.

Al inicio del proceso, el desconocimiento en el manejo de las tecnologías de la información y comunicación impidieron que los productores avanzaran con sus planes de acción dentro de sus fincas, pues para esto era necesario el uso de celulares inteligentes. Este asunto requirió atención de los técnicos, familiares y acudir a videos disponibles en plataformas como *YouTube*.

La pandemia de Covid-19 ha ratificado que sigue existiendo una brecha de desigualdad digital entre los que pueden acceder a las TIC y los que quedan excluidos por la situación económica de las familias, por la disponibilidad de tiempo y el nivel de capital cultural que requiere el uso de estas tecnologías. Todo esto se suma a la poca intervención de instituciones públicas y privadas para generar capacidades instaladas en manejo de tecnologías en línea, el limitado acondicionamiento de las redes de internet en zonas rurales para la conectividad y la falta de infraestructura adecuada para acceder de manera permanente a estas tecnologías.

La pandemia también ha permitido evidenciar la necesidad de que los actores públicos, privados y comunitarios se reinventen a la luz de la situación actual. Esto ofrece una oportunidad de transferencia tecnológica y gestión del conocimiento a través de las tecnologías, con el objetivo de transformar las zonas rurales en espacios más productivos. También es una oportunidad para el diálogo de saberes, donde los agricultores comparten los conocimientos ancestrales, las vivencias, sus formas históricas de transmitir y enseñar y de concebir el mundo con una visión del pasado, del presente y del futuro.

El poco uso que hacen los productores agropecuarios de estas tecnologías se convierte en un reto para el éxito de este tipo de iniciativas. Este reto se debe asumir desde dos niveles: el analfabetismo básico (lectura y escritura) y el digital, en el que, aunque tienen a la mano dispositivos móviles inteligentes, no saben cómo sacarles mayor provecho. Para que las comunidades se capaciten en el uso de estas tecnologías es necesario motivar el interés y la confianza en el aprendizaje que puedan obtener de ellas, así como facilitar procesos para que pongan en práctica lo que aprenden. Por ello, las instituciones deben fortalecer los lazos de confianza con los usuarios y motivarlos a usar estas tecnologías y así dar un salto adelante, poniéndose a la vanguardia de la extensión rural, innovadora y transformadora.

Percepción de los productores sobre la aplicación de las TIC en la extensión agropecuaria

A continuación se presentan las percepciones de algunos de los agricultores participantes en el proceso de extensión agropecuaria con respecto a la pregunta ¿qué importancia le ha visto a participar en la red de conocimiento virtual?

Otilia Cárdenas expresó:

Me ha parecido muy motivador, sobre todo para uno mismo y ver cómo avanzamos todos y cómo los demás aprenden. No solo nos ha permitido compartir nuestros saberes, informarnos, formarnos y recordar información desde lo técnico, sino también que nos ha permitido compartir desde lo humano, lo bueno y lo malo que nos pasa.

Arnulfo Jaimes Amorocho dijo:

He aprendido sobre injertación de leño grueso o malayo como lo llamamos en la nuestra zona, es un conocimiento que yo he ganado con los años y lo comparto con mis vecinos, he renovado dos



hectáreas de cacao gracias de los conocimientos que he aprendido en este grupo y todos los practico en la parcela que tengo. En este grupo podemos mostrar lo que hacemos, intercambiamos los conocimientos que tenemos y me ha permitido, a través del internet, conocer la finca de los otros agricultores para aprender y aplicarlo en mi finca. Lo que he aprendido en este grupo me ha permitido trabajar en equipo con mi familia, mejorar los ingresos en la finca y la calidad de vida familiar.

Por su parte, Nilson Fernán Morales respondió:

Nos aporta mucho porque podemos obtener información de los cultivos que tenemos en la finca, además podemos compartir con los demás agricultores, técnicos e ingenieros la experiencia sobre diversos cultivos. También ha permitido compartir fotos, monitorear cómo va nuestra empresa, cómo la vamos mejorando cada día. No es fácil pero sí se puede con un poco de amor y esfuerzo, lo podemos alcanzar hasta el máximo ya sea transformando la materia prima en algo novedoso. Este proceso nos ha cambiado la forma de pensar a futuro en cómo aprovechar cada espacio disponible en las fincas y llevar un control contable de lo que se invierte y se obtiene.

Juan Carlos Uribe respondió:

A mí me ha aportado compañía, acompañamiento, buenos amigos constantes y juiciosos. También me ha aportado la cercanía con los profesores de la Universidad de Antioquia, cercanía con los profesionales agrónomos de la Fundación Monómeros. Las fotografías que se comparten de los trabajos que realizan los miembros del grupo motivan, retan, alientan, provocan a no estar debajo de ese nivel o grado de profesionalismo y en saber vivir en el campo.

El proceso de aprendizaje por parte de los agricultores en cuanto al manejo de las tecnologías no se desarrolló de manera lineal; por el contrario, fue un proceso que consistió en aprender a utilizar las herramientas, analizar, comprender e interpretar la información y poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridas a través de este medio en sus fincas. En principio los agricultores tenían un sentimiento de frustración frente al desconocimiento en el manejo de tecnologías inteligentes como el celular; sin embargo, los facilitadores, los técnicos y los mismos hijos y familiares les fueron enseñando cómo utilizarlo, con lo cual pudieron adquirir cada vez más capacidad y destreza.

Conclusiones

La experiencia de utilización de las TIC como herramientas innovadoras en el programa de extensión agropecuaria realizado con cacaocultores del municipio de San Vicente de Chucurí, Santander, permite concluir que este tipo de tecnología contribuye al mejoramiento de los servicios de extensión tradicional y a promover la adopción de tecnologías entre los pequeños agricultores.

El establecimiento de indicadores y la determinación de su nivel inicial para diseñar los planes de acompañamiento a los productores agropecuarios permitió fomentar la adopción de innovaciones en la preparación del producto para mejorar su acceso al mercado. Además, mediante el uso de las TIC, los agricultores pudieron compartir sus experiencias y conocimientos lo cual contribuyó a mejorar la rentabilidad de sus agronegocios.

Referencias bibliográficas

Acosta, J., Garzón, M., Barrios, K., Olivero, E., Mendoza, J., Díaz, R., Polo, A., Montaña, V. y Chivetta, L. (2017). *Libro Capacidades Dinámicas. Desarrollos teóricos y*



- evidencias empíricas* (J.M.M. Guerra (ed.); Issue December). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Garzon4/publication/329715049_Libro_Capacidades_Dinamicas_Def/links/5c17b87492851c39ebf3f63d/Libro-Capacidades-Dinamicas-Def.pdf
- Aker, J.C. (2011). Dial “A” for agriculture: a review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries. *Agricultural Economics* 42, 42, 631–647. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2011.00545.x>
- Alarcón, E. y Ruz, E. (2011). *Diseño de una agenda de extensión rural latinoamericana que contribuya a un desarrollo rural inclusivo*. Plataforma de Conocimientos Sobre Agricultura Familiar. Recuperado de: <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/336440/>
- Alavi, M. y Leidner, D. (1999). Knowledge management systems: issues, challenges, and benefits. *Communications of the Association for Information Systems*, 1, 37.
- Alcaldía Municipal de San Vicente de Chucurí (AMSC). (2015). *Plan de Desarrollo Municipal San Vicente de Chucurí “Gobernabilidad y Confianza para Volver a Crecer”* (p. 251). Recuperado de: https://sanvicede-chucurisantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sanvicede-chucurisantander/content/files/000004/183_pdm_20122015.pdf
- Alcaldía Municipal de San Vicente de Chucurí (AMSC). (2020). *Plan de Desarrollo Municipio de San Vicente de Chucurí “San Vicente Avanza con Equidad”*. Recuperado de: https://sanvicede-chucurisantander.micolombiadigital.gov.co/sites/sanvicede-chucurisantander/content/files/000716/35784_pdm-san-vicente-avanza-con-equidad.pdf
- Alejandro, P., Tena, G., Medel, R.R., Sangerman-jarquín, D.M., Guillermo, J., Castillo, C. y José, J.D. (2015). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 175–186.
- Barboza, L. y Sáenz, F. (2020). La gestión del conocimiento para la innovación y el desarrollo rural: experiencias desde Costa Rica. *Revista de Innovación Académica*, 4(1), 21–34. Recuperado de: <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok/article/view/199/218>

- Barrios, D., Restrepo, F. y Cerón, M. (2019). Adopción tecnológica en agronegocios lecheros. *Livestock Research for Rural Development*, 31(8). Recuperado de: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd31/8/cero31116.html>
- Barrios, K. Olivero, E. y Acosta, J. (2017). *Gestión del conocimiento y capacidad de innovación. Modelos, sistemas y aplicaciones* (Universidad). Recuperado de: <https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2089/Gesdel-conocapadeinno.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Biggeri, M. y Ferrannini, A. (2014). *Sustainable human development: a new territorial and people-centred perspective*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1057/9781137380296>
- Bula, G., Reyes, I., Morales, A., Lleras, E. y Espinosa, A. (1995). *Tecnologías blandas* (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (ed.)). Recuperado de: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3335>
- CIDES-UMSA (Postgrado en Ciencias del Desarrollo de la Universidad Mayor de San Andrés). (2009). *Desarrollo territorial y desarrollo rural* (J. Albarracín, J. N. del Prado, M. Uribe y V. Gallo (eds.)). Recuperado de: <http://rimisp.org/wp-content/uploads/2013/08/Libro-Desarrollo-Territorial-y-Desarrollo-Rural-DTRIC.pdf>
- Cupani, A. (2018). Sobre la dificultad de entender filosóficamente la tecnología. *Revista de Estudios de la Ciencia y la Tecnología*, 7(2), 127–144. Recuperado de: <https://doi.org/10.14201/art201872127144>
- Davenport, T. y Prusak, L. (1998). *Working knowledge: how Organizations manage what they know*. Harvard Business Press. Recuperado de: <http://library.lol/main/8C87AD8FAA773571AFD69A8D83B3AAC4>
- Esquivel, J.C. (2003). Las nuevas formas de realizar extensión por medios digitales. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–4. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/temas_varios_veterinaria/29-extension_digital.pdf
- García, E., González, J., López, J., Gordillo, M., Osorio, C. y Valdés, C. (2005). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DjxBiQpA91QJ:iber-cienciaoei.org/CTS.pdf+ycd=1yhl=esyct=clnkygl=co>



- Garzón, M.A. (2020). Las comunidades de aprendizaje en las organizaciones. *Visión de Futuro*, 236–259. Recuperado de:
<https://visiondefuturo.fce.unam.edu.ar/index.php/visiondefuturo/article/view/363/272>
- Gómez, E., Betancur, V., Ocampo, M., Jafeth, E., Lectamo, J., Atehortúa, O. y Arcos, A. (2015). *Diálogo de saberes e interculturalidad. Indígenas, afrocolombianos y campesinado en la ciudad de Medellín* (C. Gaviria y M. Orozco (eds.)).
- Grisales, L. y González, E. M. (2014). Distintas lecturas de la pregunta como mediación didáctica para la traducción de saberes en la educación superior o acerca de un estado en cuestión. *Revista Da Avaliação Da Educação Superior (Campinas)*, 19(1), 251–266. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1590/s1414-40772014000100012>
- Guevara, L. y Castellanos, Ó. (2000). Incidencia de la tecnología blanda y la tecnología dura en el desarrollo industrial de la biotecnología en Colombia. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15, 79–94. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/818/81801508.pdf>
- Henao, A.M. y Tobasura, I. (2018). Enfoques de extensión rural para el desarrollo de productores de mora en el departamento de Caldas. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 25–38. Recuperado de: <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8393>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In I. Editores (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (McGraw-Hill, Vol. 53, Issue 9). Recuperado de:
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lalama, R., Rivas, R., Vega, M., Moína, S. y Holguín, J. (2020). Universidad y desarrollo local sostenible: una labor pendiente. *V Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, Social y Empresarial En Iberoamérica, Junio*, 76–91. Recuperado de:
<https://www.eumed.net/actas/20/desarrollo-empresarial/6-universidad-desarrollo-local-sostenible.pdf>
- Lawson, B. y Samson, D. (2001). Developing innovation capability in organisations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, 5(3), 377–400. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1142/S1363919601000427>

- Lloyd, M. (2020). *Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19*. 115–121. Recuperado de:
http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE_UNAM/546/1/LloydM_2020_Desigualdades_educativas.pdf
- Matus, M. y Ramírez, R. (2012). Acceso y uso de las TIC en áreas rurales, periurbanas y urbano-marginales de México: una perspectiva antropológica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9).
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo (MinAgricultura). (2016). *Manual de formulación de planes generales de asistencia técnica*. Recuperado de:
<https://1library.co/document/zkw3krmz-manual-formulacion-planes-generales-asistencia-tecnica.html>
- Misra, D.C. (2007). Ten guiding principles for knowledge management in e-government. *First International Conference on Knowledge Management for Productivity and Competitiveness, January 11-12, 2007, New Delhi Organized by National Productivity*, 1–13. Recuperado de:
<http://www.km4dev.org/forum/topics/misra-dc-2007-ten-guiding>
- Norton, G.W. y Alwang, J. (2020). Changes in agricultural extension and implications for farmer adoption of new practices. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42(1), 8–20. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/aep.13008>
- Nussbaum, M.C. (2000). *Women and human development: the capabilities approach* (N. Y. Cambridge University Press (ed.)). Recuperado de:
<https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9780511841286>
- Patricia, T.C., Ayu, I.G., Suryawardani, O. y Suamba, I.K. (2020). Farmers' capacity for Jatiluwih agrotourism management and Its effects on tourists' satisfaction and intention to revisit. *E-Journal of Tourism*, 7(1), 1–15. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/340291322_Farmers'_Capacity_for_Jatiluwih_Agrotourism_Management_and_Its_Effects_on_Tourists'_Satisfaction_and_Intention_to_Revisit
- Peña, C., Vaillant, M., Soler, O., Bring, Y. y Domínguez, Y. (2020). Personas con discapacidad y aprendizaje virtual: retos para las TIC en tiempos de Covid-19. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(2), 204–211. Recuperado de:
<https://doi.org/10.37843/rtd.v9i2.165>
- Plaza, O. (2001). *Ciencias Sociales y Desarrollo Orlando Plaza* (Fondo Edit). Recuperado de:
<http://files.pucp.edu.pe/departamento/economia/LDE-2001-05-02.pdf>



- Pons, C., Molina, O., Ruíz, L., Medero, V., Sánchez, P. y Roja, R. (2016). Las TIC como herramientas para contribuir a la extensión agrícola y la innovación rural. *Revista Agricultura Tropical*, 2(1), 77–83. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/312190060_LAS_TIC_COMO_HERRAMIENTAS_PARA_CONTRIBUIR_A_LA_EXTENSION_AGRICOLA_Y_LA_INNOVACION_RURAL_ICT_AS_TOOLS_TO_HELP_RURAL_AGRICULTURAL_EXTENSION_AND_INNOVATION
- R core Team. (2019). *R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing*. Recuperado de:
[https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2342186](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2342186)
- Rodríguez, L.A. (2002). Las TIC aplicadas a la extensión rural. *Tecnológica FITEC*, 2(2), 1–3.
- Rodríguez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130826003.pdf>
- Russo, R. (2015). Capacidades y competencias del extensionista agropecuario y forestal en la globalización. *Revista Comunicación*, 18(2), 86–91. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/41805493_Capacidades_y_Competiciones_del_Extensionista_Agropecuario_y_Forestal_en_la_Globalizacion
- Saioa, A. (2015). *Tecnologías blandas y prácticas artísticas*. Recuperado de:
<https://www.tecnologiasblandas.cc/wp-content/uploads/sites/8/2016/05/presen-tecn-blan-escrito-SaioaOlmo.pdf>
- Salam, A. y Khan, M. Z. (2020). Farmers' perception analysis about the use of information and communication technologies (ICT) in agriculture extension services of Khyber Pakhtunkhwa. *Sarhad Journal of Agriculture*, 36(3), 754–760. Recuperado de:
<https://doi.org/10.17582/journal.sja/2020/36.3.754.760>
- Sen, A. (2000). El Desarrollo y la libertad. In A. A. Knopf (Ed.), *Desarrollo y Libertad* (Planeta Ar).
- Sennuga, S., Conway, J. y Sennuga, M. (2020). Communities, impact of information and communication technologies (ICTS) on agricultural productivity among smallholder farmers: evidence from Sub-Saharan African. *International Journal of Agricultural Extension and Rural Development Studies*, 7(1), 27–43. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Olayemi_Sennuga/publication/341026381_IMPACT_OF_INFORMATION_AND_COMMUNICATION_TECHNOLOGIES_ICTS_ON_AGRICULTURAL_PRODUCTIVITY_AMONG_SMALLHOL

- DER_FARMERS_EVIDENCE_FROM_SUB-SAHARAN_AFRICAN_COMMUNITIES/
links/5ea9a1e44585159
- Sennuga, S.O. (2019). *Use of ICT among smallholder farmers and extension workers and its relevance to sustainable agricultural practices in Nigeria* [Coventry University]. Recuperado de:
https://pure.coventry.ac.uk/ws/portalfiles/portal/30430186/Sennuga_PhD_Pure.pdf
- Shanthya, M.S. y Elakkiya, S. (2017). Constraints encountered by farmers in ICT utilization-an analysis. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 6(2), 2319–1473. Recuperado de:
https://ijair.org/administrator/components/com_jresearch/files/publications/IJAIR_2567_FINAL.pdf
- Solleiro, J., Castañón, R. y Martínez L.E. (2020). Buenas prácticas de extensionismo y transferencia de tecnología-recomendaciones para el sistema de extensionismo agroalimentario mexicano. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 46, 508–522. Recuperado de:
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.303906>
- Teece, D.J., Pisano, G. y Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. Recuperado de:
[https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall_2019/Teece, Pisano and Shuen \(1997\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall_2019/Teece,_Pisano_and_Shuen_(1997).pdf)
- Trigo, E. y Elverdin, P. (2020). Transferencia de tecnología agropecuaria. *Revista de La UNAN-Managua, Extensión Universitaria*, 1(3). Recuperado de:
https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:fyEMb2whTVQJ:scholar.google.com/+transferencia+de+tecnología+agropecuariayhl=esyas_sdt=0,5yas_ylo=2020
- Triola, M. (2009). *Estadística*. Décima edición. Pearson educación, México, 2009.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2015/09/Estadistica.pdf>
- Vence, L. (2005). Uso pedagógico de las TIC para el fortalecimiento de estrategias didácticas del programa Todos a aprender. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 21. Recuperado de:
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:swmFhAxuLxoj:https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/48.pdf+ycd=1yhl=esyct=clnkygl=co>



Capítulo 2.

Evaluación integral de sistemas de producción de hortalizas bajo el enfoque agroecológico

Juan C. Salazar Hernández

*Ing. Agrónomo, Esp. Gerencia Agroambiental, PhD, Secretaría
de Agricultura y Desarrollo Rural, Medellín, Colombia*

Sara M. Márquez Girón

*Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesora titular, Grupo
GISAS, Universidad de Antioquia*

Luis F. Restrepo Betancur

*Estadístico, Esp. Estadística, Esp. Biomatemática, profesor titu-
lar, Grupo de investigación Statistical, Universidad de Antioquia*

Resumen

Los sistemas de producción de hortalizas del departamen-
to de Antioquia se explotan en su gran mayoría en peque-
ñas áreas bajo manejo predominantemente convencional,

tienen un excesivo consumo de insumos externos y presentan baja renovación familiar en la transformación de la actividad. Esto repercute desfavorablemente en la eficiencia del aprovechamiento sostenible tanto de los recursos naturales como sociales, lo cual desencadena en la degradación de los primeros y en el detrimento de los segundos. Un enfoque alternativo para afrontar estas dificultades es la agricultura orgánica, especialmente cuando incorpora principios agroecológicos para renovar dinámicas socioecológicas, lo cual permite la restauración paulatina de los servicios ecosistémicos y valores sociales.

Este trabajo se centró en la caracterización multidimensional de los sistemas productivos innovadores para determinar los factores críticos que inciden en su manejo y, por ende, en el desempeño de las relaciones socioecológicas. Respecto a la protección de cultivos, se encontró que los sistemas orgánicos se destacaron por tener consumos de agua 7.5 veces menores e inversiones 5.5 veces menores en relación con los convencionales. Sus utilidades fueron 17% menores, pero garantizaron productos libres de agrotóxicos. Se destacó en los sistemas de producción orgánicos el esfuerzo de los agricultores por sostenerse en las parcelas y acumular y transmitir el conocimiento adquirido. Se concluye que el logro de la sostenibilidad en sistemas de producción de hortalizas depende fundamentalmente de metas asociadas al bienestar social y ambiental, donde los tiempos y las formas de lograrlo no se supeditan a procesos lineales, sino que obedecen a las aspiraciones conjuntas de los agricultores, las cuales están permeadas por los satisfactores de salud en un sentido amplio.

Palabras clave: *agricultura orgánica, agroecosistemas, beneficios, sistemas productivos, recursos sociales*



Introducción

Los sistemas de producción de hortalizas a nivel mundial se destacan por la predominancia del manejo convencional. Los países con mayores producciones destinan entre 4 y 8% del volumen producido para la exportación (Shahbandeh, 2020; Globe Newswire, 2019), lo que demuestra el crecimiento en el consumo de este tipo de productos y resalta la importancia permanente de la demanda interna. Al mismo tiempo, aumenta la preocupación por la seguridad alimentaria, por lo que los productores de hortalizas deben no solo suplir la necesidad de abastecimiento sino garantizar el consumo sano y libre de agrotóxicos.

La participación de los pequeños agricultores a nivel local en las diferentes regiones productoras juega un papel fundamental, ya que son, en gran parte, quienes realizan la provisión de alimentos. Este es el caso, por ejemplo, de los sistemas de producción de hortalizas en el departamento de Antioquia, que en su mayoría cuentan con áreas de explotación que no suelen superar la hectárea; sin embargo, generan empleo y volúmenes comercializables de manera significativa.

La experiencia de seguimiento e interacción en campo con agricultores de este tipo ha suscitado la necesidad de evaluar el desempeño de los sistemas de producción, puesto que son dominados por prácticas de manejo convencional no sostenibles. Estas prácticas se dan en el marco de un paradigma que ha marcado durante varias décadas la toma de decisiones e intervenciones directas sobre los diseños de cultivos, la nutrición y protección vegetal.

Gliessman (2014) sostiene que la investigación realizada sobre los monocultivos o formas de producción convencionales evidencia la degradación ambiental y social causadas por estos y que los métodos

empleados para tratar cualquier tipo de afectación al objetivo de la maximización de los rendimientos se limitan a tratar los diversos factores limitantes de manera aislada. De acuerdo con esta perspectiva, los ataques de plagas, enfermedades, competencia por malezas, desórdenes nutricionales, etc. son solo síntomas de las reales causas de su insostenibilidad. Por ello se hace necesario dar un viraje hacia sistemas de producción agroecológicos.

El manejo del sistema es el marco de referencia para plantear procesos de reconversión hacia sistemas de producción sostenibles. El proceso puede partir del propio conocimiento y de trayectorias iniciadas por grupos pequeños de agricultores orgánicos en las mismas zonas hortícolas que, desde un ejercicio organizativo o de manera aislada, han optado por la agricultura sin agroquímicos. Este tipo de pasos de transición de modelos convencionales a modelos orgánicos, e idealmente sostenibles, son posibles siempre y cuando se sustenten en las conveniencias del mejoramiento del manejo de los recursos naturales (entre ellos el suelo), la eficiencia en el manejo de los productos y subproductos al interior de los predios para el servicio de los diferentes procesos y el mejoramiento de los ingresos de los agricultores.

Para que el proceso dé frutos es necesario contar con una dinámica participativa de agricultores y técnicos. La participación debe ocurrir en medio de una evaluación constante de las diferentes dimensiones y principios que constituyen la esencia de la sostenibilidad, en tanto es hacia éstos que los sistemas de producción deben migrar o mejorar con el fin de alcanzar formas de vida y cultura autónomas, ejemplarizantes.

Con el objetivo de proponer soluciones holísticas y lograr una transición fundamentada en la disponibilidad, asignación y aprovechamiento sostenible de recursos existentes en la finca y en la localidad, sin detri-



mento de los beneficios sociales y ambientales, se define una ruta metodológica que permita identificar las condiciones que tienen las prácticas de agricultura convencional para la implementación de una agro-ecologización, o lo que podría denominarse agricultura sostenible. La transición hacia el enfoque múltiple agroecológico arranca a partir del marco de los paradigmas dominantes de la agricultura; el punto de partida es el proceso de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de manejo de producción de cultivos, es decir, del conocimiento de su estado base y las interacciones que afectan su desempeño.

Considerando lo anterior y con el fin de detener las prácticas aisladas centradas en factores limitantes, es necesario aplicar un conocimiento amplio y detallado sobre tecnologías de procesos integrales como la biodiversidad planificada de los agroecosistemas, el manejo holístico de plagas y enfermedades, el manejo integral de la fertilidad del suelo, entre otras. En este sentido, deben incluirse investigaciones sobre las trayectorias socio-ecológicas de los agricultores, las cuales influyen en el desempeño de los sistemas de producción de hortalizas y permiten orientarlo. Esto, a través de un marco técnico-organizativo-participativo que tome como ejes de análisis e implementación de las mejoras los sistemas de vida del suelo, el agua y el alimento y posibilite el rediseño de los sistemas agrícolas en aras de la sostenibilidad.

El enfoque agroecológico es una herramienta esencial que permite plantear las diferentes etapas integradas a desarrollar en el proceso de conversión de los sistemas predominantes. Se trata de una agricultura que rescata los principios y conceptos ecológicos, redirige los valores sociales y económicos locales y restablece la sinergia del conocimiento en una red de agricultores y de quienes se preparan para apoyarlos. Por medio de esto se procura que la estructura y las funciones de los

procesos de interacción naturales se restauren para ofrecer sus servicios (ciclos de nutrientes, flujos de energía, control de plagas, entre otros).

El objetivo central de este capítulo es brindar elementos de evaluación integral sobre el manejo dado a los sistemas de producción de hortalizas. Esto con el fin de orientar la reconversión socio-ecológica de los agroecosistemas mediante procesos sistémicos, donde cada agricultor obedece, según las características de su explotación agrícola y de su situación familiar, a una lógica productiva determinada que depende, en gran medida, de la dotación de factores productivos y de los factores limitantes. Esto se logra a partir de procesos centrados en el uso inteligente y eficiente de la disponibilidad de recursos prediales, locales y regionales, entendidos estos dos últimos como el trabajo participativo y en red de los agricultores y técnicos.

Algunos procesos a tener en cuenta en el manejo de los cultivos

El manejo de cultivos comprende varias actividades que se deben tener en cuenta a fin de lograr una buena cosecha y, por ende, la máxima rentabilidad para beneficio del productor. A continuación se describen las actividades más preponderantes asociadas con las prácticas agrícolas.

Paradigma del uso de los agroquímicos

El enfoque de proteger los cultivos mediante plaguicidas se considera un error adscrito a las tecnologías verticales impuestas, pues deviene en un círculo vicioso que conduce continuamente a fracasos en dicho manejo, con graves consecuencias sobre la sostenibilidad de los sistemas de producción (Vázquez, 2010). Incluso las estrategias que surgieron posterior a la era de la revolución verde, para un manejo “racional”



de agroquímicos, se siguieron fundamentando en su uso. Por ejemplo, Barfield y O'Neil (citados por Barrera, 2006) analizaron varios programas de manejo integrado de plagas MIP en Estados Unidos y concluyeron que estos tenían las siguientes características:

- Una tendencia a considerar el cultivo como el límite del sistema, en vez del ecosistema en su conjunto.
- La mortalidad ejercida por los enemigos naturales era considerada inexistente; se trataban las plagas por grupos separados (insectos, malezas, patógenos, nematodos) y no como parte de un sistema integrado.
- Los umbrales de acción eran considerados estáticos y no funcionales en los cambios ocurridos por el manejo del sistema.
- Y el monitoreo de las dinámicas poblacionales era frecuentemente impreciso o estaba ausente.

En general, las enfermedades como subsistema se han controlado desde hace varias décadas con altas dosis y frecuencias de aplicación de pesticidas sintéticos, eliminando una gran cantidad de especies fúngicas, la mayoría de ellas saprófitas. Esta eliminación provoca un "vacío biológico" y, por ende, un riesgo de re-invasión por parte de los patógenos ante la pérdida del efecto amortiguador que le opone la flora saprófita (Mónaco, 2014).

A partir del análisis de caracterización realizado en campo y de pruebas de laboratorio con material vegetal de los sistemas de producción de hortalizas convencionales en la experiencia desarrollada en el Oriente Antioqueño (OA), se destaca que para enfrentar los problemas de enfermedades los agricultores realizan uso masivo de diferentes ingredientes activos, entre los cuales se destacan los fungicidas, que se acostumbran

mezclar en los tanques o bombas de fumigación. A pesar de la promoción por las casas de agroquímicos y la constante aplicación de tales productos en las hortalizas, las enfermedades se constituyen en una dificultad recurrente que afecta la calidad y los rendimientos de los cultivos, además de prolongar los riesgos de intoxicación directa y residuos en los alimentos para animales y personas.

Las enfermedades de los cultivos como formas de expresión del estado de salud de los sistemas productivos no pueden tomarse como una respuesta aislada del mal funcionamiento de estos, circunscrita a una explicación exclusiva de susceptibilidad a patógenos. Las explicaciones deben ser más amplias e incluir la influencia del tipo de procedencia y manejo previo de las semillas o materiales a ser sembrados o previamente multiplicados, el efecto de otros factores críticos de carácter socioeconómico, cultural y tecnológico que pertenecen al contexto regional predominante y la fuerza de imposición de políticas sobre los sistemas de manejo de los cultivos.

Paradigma del manejo convencional del suelo

El mal uso de la tierra conduce a un suelo altamente degradado o empobrecido, intervenido, sin diversidad y con baja capacidad de recuperación, así como a un estado en el que este ya no es un sistema autoorganizado. Esto conlleva a no encontrar respuesta al empleo de variedades de alto rendimiento, obligadas a permanecer en su estado de alto potencial y resiliencia artificial a través de insumos externos, plaguicidas, fertilizantes y material genéticamente modificado (Ludwig, Wilmes y Schrader, 2018).

La forma como se asume el manejo de los suelos en los sistemas de producción convencional de hortalizas en zona frías de Antioquia, por



ejemplo, inicia por la descripción o interpretación rápida a partir de los estudios de suelos dados por entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2007). Estos estudios reportan que en dichas zonas el pH y el P son muy bajos, no existen adecuados niveles de bases intercambiables y la actividad biológica se considera muy baja, por lo que se recomienda aplicar cantidades elevadas de enmiendas inorgánicas como la cal y orgánicas como la gallinaza, acompañadas de altas dosis de fertilizantes sintéticos a base de N, P y K.

Con lo anterior se intenta elevar el pH, ignorando los contenidos y las afectaciones de los macroelementos, microelementos y los niveles de Ca y Mg, las relaciones entre los nutrientes, las posibles contaminaciones por metales pesados, la desagregación del suelo y los desbalances. Esto conlleva una mayor susceptibilidad de los cultivos a plagas y enfermedades.

Adicionalmente, hay que considerar que los híbridos de hortalizas son, en su gran mayoría, importados de regiones de producción mediterránea con condiciones agroclimáticas y enfoques técnicos muy diferentes a las del trópico frío colombiano. Además, han sido probados para dar resultados en invernaderos sofisticados, con condiciones controladas para afrontar las estaciones y, si se trabajan en campo abierto, es bajo regímenes nutricionales y de protección sanitaria y fitosanitaria específicos desarrollados para esas regiones. Por ello, es muy probable que se generen susceptibilidades a enfermedades en las regiones colombianas como consecuencia de dicha importación.

Paradigma de los grandes mercados de exportación

En el sistema capitalista la producción está centrada en el imperativo de la competencia de lo más productivo, la maximización de la ganancia y

la acumulación basada en la explotación del trabajo asalariado en áreas de grandes extensiones, las cuales son propiedad de unos pocos. Esto ha desplazado la variabilidad de recursos genéticos locales y destruido las relaciones de cercanía, el abastecimiento diversificado a través de circuitos cortos de distribución, las relaciones de protección y conservación y el uso sostenible de los sistemas de producción campesina.

La agroecología como propuesta alternativa

La agricultura fundamentada en los principios y conceptos ecológicos favorece el aprovechamiento de los recursos sociales y económicos locales, así como la sinergia de los procesos de interacción naturales (ciclos de nutrientes, flujos de energía, control de plagas, etc.) a nivel de los mismos sistemas de producción. La agroecología usa como estrategia el manejo del sistema de producción de la finca como un conjunto integrado mediante prácticas que favorezcan su complejidad, esto es, adopta la diversificación, el control biológico y la nutrición orgánica de manera conjunta e integral. Por ello, se constituye en la alternativa a seguir, pues incorpora conceptos y metodologías integradas.

Metodología

La evaluación del comportamiento de los sistemas de producción de cultivos puede realizarse mediante la evaluación de un conjunto de atributos o propiedades sistémicas fundamentales como la productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad y adaptabilidad (Astier et al., 2008). A continuación se describen las diferentes actividades efectuadas que se relacionan con la sostenibilidad.

El proceso de evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de manejo de producción de cultivos inicia con su caracterización, es decir, con el



conocimiento de su condición o estado base. Para ello, es necesario entender que este estado se circunscribe dimensionalmente a los aspectos socioeconómicos, tecnológicos, ambientales y a las interacciones que los afectan en su desempeño, al menos en un periodo determinado por las decisiones de alcances y objetivos trazados.

No se trata entonces de una evaluación tradicional de impactos ambientales para acercarse a la calificación de sostenibilidad; más bien, se proponen procesos para explorar soluciones sostenibles a problemas persistentes detectados a través de las aplicaciones del sistema de evaluación. Estas soluciones pueden abordarse luego de su análisis como políticas a seguir (Pope et al., 2017). De esta forma, la sostenibilidad debe ser planeada a través de enfoques sistémicos, multiescala, debe fundamentarse en procesos y no en enfoques de optimización basados en metas. Entender la sostenibilidad de esta forma permite incidir y generar transformaciones en lo organizacional, sociocultural y tecnológico (Gaziulusoy y Brezet, 2015).

Pocos estudios entienden el concepto operacional de la salud de los agroecosistemas como medio de evaluación vinculado directamente con las estrategias de manejo. Estas estrategias son el factor clave a considerar en el marco del desarrollo productivo sostenible, junto con el agricultor, quien debe velar por la vitalidad, la estabilidad y la productividad de los agroecosistemas. En la Figura 1 se presentan las diferentes etapas metodológicas descritas para un tipo de investigación participativa sobre el comportamiento de la salud de los agroecosistemas de cultivos de hortalizas.

En primer lugar, se efectuó una caracterización de tipo multidimensional relacionada con los sistemas de producción de hortalizas y se propusieron dos grupos de agricultores: el primero constituido por 9 agri-

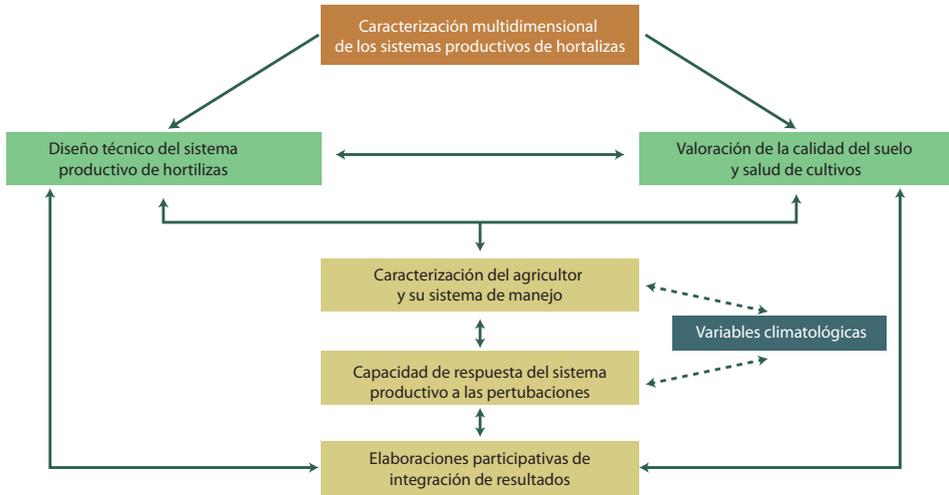


Figura 1. Diagrama de flujo del modelo metodológico empleado en evaluación de sistemas productivos

Fuente: elaboración propia

cultores orgánicos y el segundo por 16 agricultores convencionales. Se buscó definir quién es el agricultor y determinar su sistema de manejo con dos enclaves básicos: el diseño técnico del sistema productivo de hortalizas y la valoración del manejo del suelo y salud de cultivos. Para esto se diseñó una encuesta aplicada a los agricultores en campo; esta contenía 79 enunciados descriptivos que indagaban por variables socioeconómicas, tecnológico-productivas y socio-emprendarias.

El primer enclave, referido al diseño técnico del sistema productivo, partió del análisis de la biodiversidad existente, es decir, de la identificación de los cultivos llamados principales y de los que rotan y se integran alrededor de ellos, así como de las funciones que cumple cada uno. Además, se analizó si se procura o no la diversidad genética intraespecífica e interespecífica con diferentes estratos o niveles de cultivos, sus interacciones y los manejos que se establecen entre sí, gracias a los diferentes diseños y arreglos establecidos.



El segundo enclave, relacionado con la evaluación de la calidad del suelo y salud de cultivos (como factores integrados), sirve para comprender cómo estos factores se ven afectados por las prácticas de manejo. Por un lado, se determinó si se potencian o no las actividades de reciclaje de la materia orgánica generada a nivel del predio para una adecuada nutrición de cultivos; esto requirió analizar la presencia o integración del componente animal como aporte a través del aprovechamiento de sus deyecciones en la elaboración de bioinsumos tipo compost, bocashi, entre otros, así como la activación de los descomponedores a nivel del suelo. Por otro lado, se determinaron las propiedades físicas y químicas del suelo, lo cual arroja información relevante sobre cómo el manejo del suelo influye en la prestación de los servicios ecosistémicos que sustentan la vida.

Fases integradas de estudio

La metodología tiene tres fases: caracterización (descrita anteriormente), análisis y retroalimentación (Figura 2).

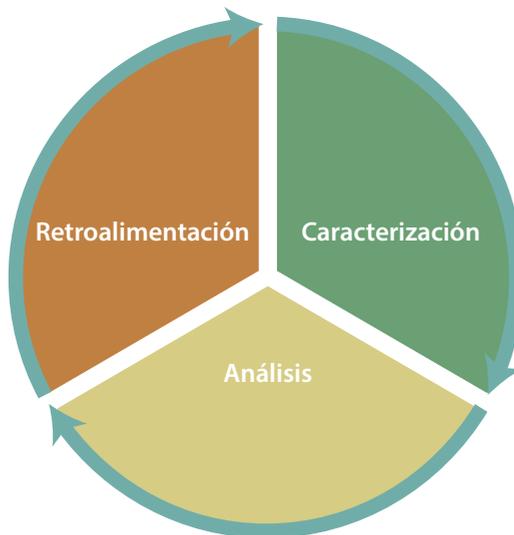


Figura 2. Fases integradas del estudio

Fuente: elaboración propia

En la fase de caracterización se desarrolló la descripción de las variables principales o relevantes que beneficiaron o desfavorecieron el desempeño de los sistemas productivos. Para esto, se definieron cuatro ejes transversales de profundización: el agricultor y sus decisiones de intervención para establecer el sistema de manejo; el diseño técnico del sistema productivo (enfoque de manejo de recursos e insumos, productos obtenidos, asistencia técnica y soporte, demandas); la calidad del suelo y salud de los cultivos y, finalmente, las variables climatológicas (Figura 3).

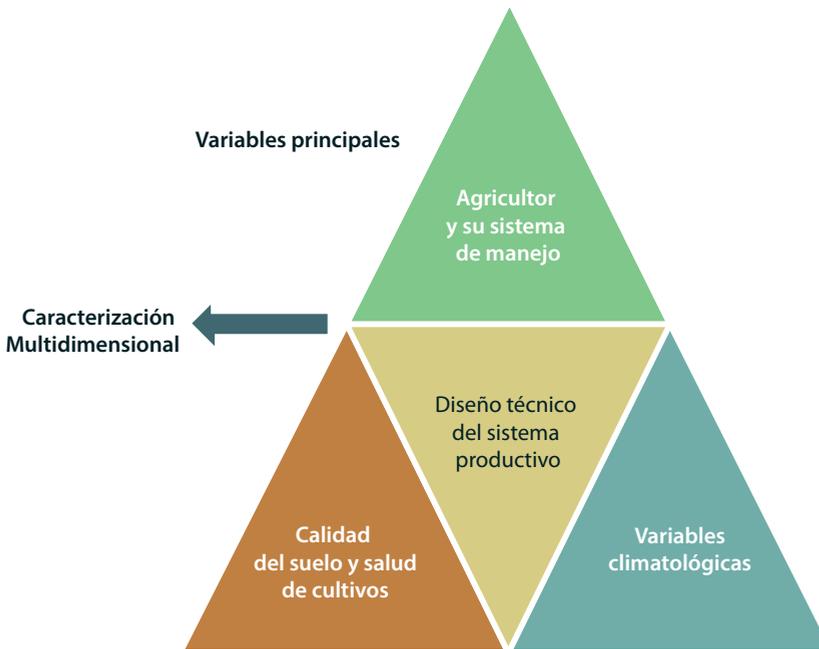


Figura 3. Variables principales de la caracterización

Fuente: elaboración propia

El eje del agricultor y su sistema de manejo tuvo en cuenta las condiciones dimensionales que abarcan la esencia y explicación de un agroecosistema, es decir, los factores socioculturales, económicos, tecnológicos y ambientales. Todos bajo las premisas, experiencias, convicciones, percepciones y decisiones de los pequeños agricultores de hortalizas para



acercarse, un poco más, al manejo y conocimiento del desempeño de los sistemas de producción.

El eje de conocimiento del diseño técnico del sistema productivo profundizó en el enfoque del tipo de agricultura predominante y la necesidad de transición a la agricultura agroecológica. Para ello fue primordial conocer la selección, disposición y calidad de las materias primas empleadas (semillas, insumos) y las aplicaciones derivadas para el manejo del componente suelo en la práctica de nutrición de cultivos. Así mismo, para el manejo del componente cultivos en la práctica de protección vegetal se requirió destacar el empleo de los diferentes métodos de combate contra plagas y enfermedades; para el manejo del agua, por su parte, se destacó el empleo de estrategias en la práctica de eficiencia, cuidado y aprovechamiento del recurso.

El eje de la calidad del suelo y salud de cultivos, junto a la información arrojada por el eje anterior, fue detallado a través de pruebas de propiedades de manejo del suelo como infiltración del agua, resistencia a la penetración, densidad aparente y porosidad del suelo. Estos resultados se utilizaron luego como herramientas de análisis, seguimiento y evaluación sobre el alcance o logro de los objetivos de productividad, estabilidad y eficiencia.

Las variables agroclimáticas, como el comportamiento de la temperatura, la humedad relativa, el punto de rocío y la precipitación, se midieron a través de estaciones climatológicas establecidas a nivel de predios. Esto permitió tener un mayor entendimiento de la influencia de las condiciones atmosféricas predominantes, su variación y de los tipos de respuesta del sistema productivo frente a cambios significativos en dichas variables.

Análisis de elementos críticos de valoración de la sostenibilidad

En términos generales, la metodología fue creada a partir de la experiencia personal de los autores, así como de los trabajos desarrollados por Hart (1985), Malagón y Prager (2001), Astier et al. (2008) y Sarandón y Flores (2014). El eje del agricultor y su sistema de manejo se enmarcó en la metodología de la caracterización de sistemas particulares de producción, el cual consiste en la selección de agricultores (ya sean ecológicos, convencionales o en transición) a través de convocatoria y acercamiento directo para conformar los grupos de trabajo. Con este acercamiento se pudieron concertar los objetivos de diagnóstico, conocer el estado actual del desempeño de los agroecosistemas con la participación directa de las personas y construir el diseño de procesos de intervención con criterios de sostenibilidad.

Posteriormente, se estableció la descripción factorial o temas relevantes que hacen parte de cada una de las dimensiones constitutivas del agroecosistema (sociocultural, económica, tecnológica y ecológica), con el fin de entenderlas y apreciarlas mejor. Este proceso se realizó con base en los diagnósticos previos, trabajados en red o constructivamente elaborados con los agricultores, sobre el desempeño de la cadena productiva hortícola. Así mismo, se estableció la priorización de la definición de los puntos críticos y sus indicadores descriptivos en cada dimensión, para lo cual se tomaron en cuenta los criterios de análisis de la insostenibilidad de los sistemas de producción. Finalmente, se realizó la evaluación y la integración de los resultados con referencia a las trayectorias más probables para seguir y mejorar el desempeño de los sistemas de producción (Figura 4).



Figura 4. Metodología del proceso de caracterización multidimensional de los sistemas de manejo de hortalizas

Fuente: modificado de Masera et al., 2008

Resultados y discusión

Construcción conceptual participativa de la sostenibilidad y sus atributos

Para la fase de caracterización se realizaron dos talleres con cada grupo de agricultores. El primero fue sobre la construcción conceptual del significado de la sostenibilidad y los atributos que la definen, para lo cual se tomó como unidad de análisis el sistema productivo con que se sustentan las familias y sus enlaces con el interior y exterior al sistema (finca, vereda, región); con ello se buscó analizar las dependencias de relaciones. De esta forma se buscó operacionalizar los conceptos emitidos de acuerdo con las variables que surgieron del análisis de la sostenibilidad.

Herramientas para el primer taller de evaluación de la sostenibilidad

A continuación se describen una serie de elementos clave para el éxito de los resultados esperados tanto en la identificación de los atributos de

la sostenibilidad como del desarrollo de las propuestas de mejoramiento de los factores críticos del desempeño de los sistemas de producción de cultivos, siempre en concertación con los agricultores (Fotografía 1). Cabe destacar que ambos grupos de agricultores han interactuado con la red de la cadena de hortalizas y han participado con representantes en ella; por ende, fueron seleccionados con conocimiento de causa para este tipo de evaluaciones y todo su procedimiento.



Fotografía 1. Talleres con los grupos de campesinos orgánicos y convencionales

Fuente: archivo personal, 2019

En primera instancia se seleccionó el grupo de agricultores caracterizado por tener objetivos definidos de priorización en cuanto al enfoque del diseño técnico del sistema productivo y la concepción de la salud o bienestar del sistema (convencionales, en transición orgánica, orgánicos, etc.) (Fotografía 1).

Como parte fundamental de la caracterización de los sistemas productivos en estudio (la unidad de análisis), es necesario definir el árbol de problemas específicos (Figura 5). Esto se puede realizar en los espacios



de red de actores de la cadena productiva o en espacios de concertación con las redes de agricultores locales a evaluar.

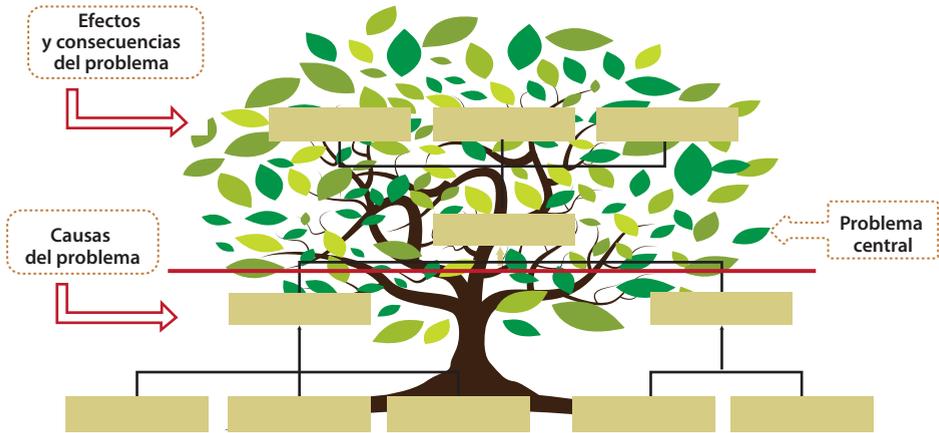


Figura 5. Esquema del árbol de problemas del desempeño de la cadena productiva en análisis

Fuente: elaboración propia

A partir del árbol de problemas construido con la red de actores de la cadena se procede a elaborar el árbol de objetivos (Figura 6).

En el primer taller es importante no dar a conocer de entrada ninguno de los dos árboles, para no influir en los preconceptos del grupo de agricultores, a menos que ya hayan participado en espacios similares, lo que les permitirá afianzarse en los procesos de discusión.

Si es posible, el técnico tallerista puede determinar las prioridades de evaluación de problemas de acuerdo con su mayor relevancia, la cual puede definir partiendo de su experiencia y trabajos de investigación o extensión en campo. La priorización debe utilizarse simplemente como marco de referencia en las discusiones, es decir que no se presentará o hará evidente en el taller.

Seguidamente se pasa a un trabajo individual con tarjetas sobre la conceptualización de la sostenibilidad. Después se hace una puesta en común y discusión de los preconceptos que hayan surgido, los cuales permiten definir diversos aspectos relacionados con la percepción que los agricultores tienen sobre la sostenibilidad y su situación socioeconómica, cultural, tecnológica y ambiental.

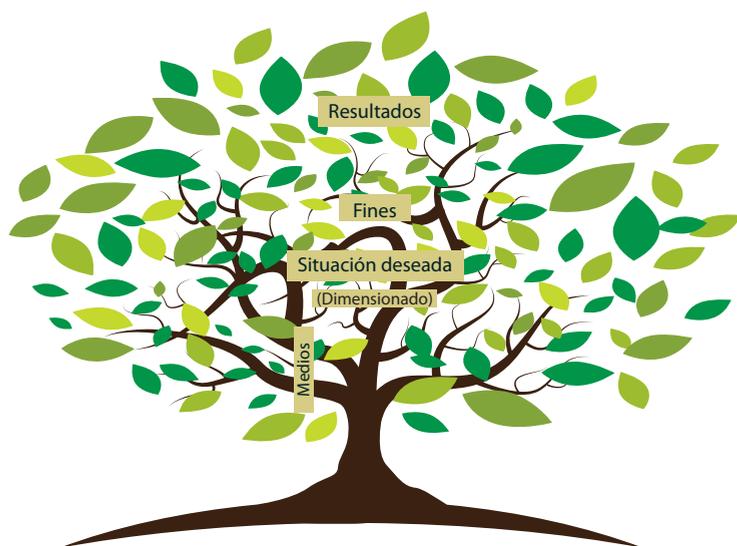


Figura 6. Esquema del árbol de objetivos de la cadena productiva en análisis
Fuente: elaboración propia

Entre los diferentes atributos de la sostenibilidad establecidos por los agricultores ecológicos en las discusiones del primer taller (Tabla 1), los más sobresalientes fueron: (i) la productividad está centrada en los recursos propios, (ii) la resiliencia o capacidad de persistir está fundamentada en la biodiversidad presente y en el conocimiento adquirido, (iii) la adaptabilidad a las presiones externas implica superar las propias y (iv) la acción preventiva y evaluativa del riesgo es un sistema de seguimiento y evaluación que debe ir más allá de lo técnico y normativo.



Tabla 1. Conceptualización sobre los atributos y operacionalización de la sostenibilidad en agricultores orgánicos

Atributos surgidos de la discusión	Conceptos de los agricultores
1. Productividad con eficiencia a través de la optimización de recursos naturales disponibles y recursos propios.	Independencia de productos comerciales sintéticos costosos y peligrosos para el manejo del sistema, en especial agroquímicos para control de plagas y enfermedades y fertilizantes. Dependencia relativa de productos sustitutos orgánicos no reproducibles a nivel de finca.
2. Resiliencia con base en la biodiversidad y en el conocimiento y mejora continua sobre el agroecosistema.	La naturaleza es el modelo a imitar y el manejo principal del sistema está fundamentado en su alta aplicabilidad.
3. Adaptabilidad a través de acciones colectivas internas del agroecosistema y observación de otros sistemas diferentes.	Aceptación de las influencias internas y demandas de necesidades externas de interacción.
4. Manejo del riesgo fitosanitario y sanitario a todos los niveles (físicos, químicos y biológicos).	Necesidad de acción preventiva y evaluativa en todos los procesos a nivel de finca y entorno.

Fuente: elaboración propia

Herramientas de soluciones a posibles dificultades o precisiones finales que surgieron en la evaluación de la sostenibilidad

Después del primer taller acerca de la conceptualización de la sostenibilidad, se realizó una retroalimentación valorando lo que se encontró por parte de los agricultores, de acuerdo con la Tabla 1 y enfatizando en las conceptualizaciones básicas para la estimación de la sostenibilidad en la agricultura. Estos ejercicios sirvieron como insumo para el segundo taller, que consistió en una exposición corta en *PowerPoint* con el objetivo de reforzar o cimentar las percepciones y vivencias de los agricultores, posibilitando una comparación o ampliación de sus visiones (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Conceptualización básica para la estimación de la sostenibilidad agrícola

Integridad del sistema socio-ecológico
Suficiencia y oportunidad de subsistencia
Equidad intrageneracional
Equidad intergeneracional
Mantenimiento de recursos y eficiencia
Civilidad socio-ecológica y gobernabilidad democrática
Precaución y adaptación

Fuente: Gibson (2006)

Tabla 3. Medición conceptual de la sostenibilidad

Uso de materiales y energía entre los seres humanos con la naturaleza
Degradación ecológica en la producción de alimentos
Necesidad de nuevos paradigmas sostenibles relacionados con la agricultura
Necesidad de una agricultura sostenible con metodologías que integren las dimensiones sociales, ecológicas y económicas de la sostenibilidad

Fuente: Quintero-Ángel y González-Acevedo (2018)

A continuación se describe el comportamiento de cada atributo dado por los agricultores.

1. Productividad con eficiencia a través de la optimización de recursos naturales disponibles y recursos propios

Para los agricultores orgánicos que participaron en el estudio fue posible cumplir con el logro del atributo de la productividad como parte esencial de la sostenibilidad de los agroecosistemas, haciendo un manejo del sistema de producción de hortalizas sin uso de insumos comerciales sintéticos (plaguicidas y fertilizantes). Los productos sustitutos fueron elaborados en cada finca con los recursos locales disponibles,



tanto de origen animal como vegetal. El componente animal presente en la finca muchas veces representó una actividad de explotación significativa y rentable por la misma demanda local de leche de cabra o de vaca, la venta de crías y la demanda de huevos de gallina.

Sin embargo, no todas las fincas se encuentran abastecidas, por lo que no se excluyeron las entradas externas. Cuando fue el caso, se respetaron las normas exigidas ingresando productos con las debidas certificaciones que les otorgan la calidad de orgánicos. Así mismo, se dio un intercambio entre agricultores orgánicos mejor preparados y aquellos que están empezando la transición, lo cual permitió aumentar los ingresos de los primeros y la preparación de los segundos para la mejora.

Groot et al. (2012) afirman que la planificación de sistemas agrícolas integrados por variedad de cultivos, junto con el componente animal, genera una gama diversa de recursos para tal integración. Sin embargo, su manejo es complejo debido a que implica múltiples decisiones en la gestión sobre la asignación de recursos financieros para inversión en infraestructura, mano de obra y demás tareas de gestión, de acuerdo con los objetivos perseguidos y los limitantes que se presentarán para lograrlos.

2. Resiliencia con base en la biodiversidad presente y en el conocimiento como mejora persistente sobre el agroecosistema

La resiliencia del agroecosistema fue alcanzable a través de la estrategia de rotación continua y escalonada de hortalizas de diferentes familias, así como con combinaciones en menor escala y densidad de cultivos de gramíneas, leguminosas y algunas plantas aromáticas y medicinales emparentadas con las mismas hortalizas. Entre estas, se recomendó el

uso del hinojo, perejil, hierbabuena y orégano. Sin embargo, los agricultores orgánicos aún no han implementado la biodiversidad planificada en áreas cercanas o en límites de parcelas de hortalizas; el aprovechamiento del componente bosque es aún bajo y hace parte principalmente de otras áreas de conservación en muchas de las fincas (sirviendo de mitigación frente al cambio climático y refugio de enemigos naturales). En otras fincas orgánicas apenas inicia su introducción o recuperación.

La resiliencia social se va incorporando a través del proceso de auditoría interna establecido por el propio grupo de agricultores. Así, se realizan visitas y recorridos por las diferentes fincas para participar de trabajo en común, así como evaluaciones para dar recomendaciones de mejora en los aspectos más débiles.

3. Adaptabilidad a través de acciones colectivas internas y con otros tipos de agroecosistemas

Los agricultores orgánicos reconocen la necesidad de afrontar y prepararse no solo para las perturbaciones directas como las fitosanitarias de sus cultivos, sino para las que presionan desde afuera al sistema, tales como las incontables de los mercados, con todas sus variables (precios, valores agregados, competencia, etc.), y las presiones ejercidas por las prácticas de sus vecinos agricultores convencionales sobre los recursos naturales circundantes, las cuales determinan la necesidad de acomodamiento de sus sistemas productivos e inciden desfavorablemente en su estabilidad.

De por sí el mismo proceso de sometimiento a la norma orgánica requiere mucha paciencia, insistencia y perseverancia para no desistir frente al volumen de exigencias en procedimientos, registros y comprobaciones para verificar la calidad.



4. Manejo del riesgo fitosanitario y sanitario a todos los niveles (físicos, químicos y biológicos)

Los conceptos de gestión del riesgo a nivel de finca son reconocidos por los agricultores orgánicos, pero no están supeditados a un control permanente predeterminado, sino a la confianza en la capacidad de respuesta del mismo agroecosistema por la preparación previa de diversificación planificada. Esta intervención se traza en acciones complementarias o decisiones de control a la entrada del predio y en la vigilancia interna, mediante la implementación de protocolos de riesgos físicos, químicos y biológicos, los cuales se intenta conocer mejor cada día. Dicha gestión hace parte de un sistema de calidad preventiva que establece el componente de evaluación de matriz de riesgos que, de acuerdo con la planificación de desarrollo de actividades del sistema productivo, verifica el manejo dado en las diferentes etapas del ciclo productivo con la descripción de los riesgos, su identificación, el nivel de probabilidad de ocurrencia y las correcciones respectivas.

La norma ecológica misma prescribe que el organismo de control o el productor, si presume riesgos de contaminación externos originados en aplicaciones o residuos de productos de síntesis química a lo largo del sistema de producción, debe realizar las respectivas verificaciones a través del envío de muestras a laboratorios que tengan las pruebas acreditadas (MADR, 2006).

Identificación de las dimensiones y de los puntos críticos de la caracterización

El paso anterior facilitó la identificación de la multidimensionalidad y, con ella, los temas principales que enmarcan la sostenibilidad en los agroecosistemas estudiados. Estos temas fueron trabajados con los agri-

cultores en el segundo taller y se acordaron colectivamente los puntos críticos o factores de análisis de cada dimensión y sus interrelaciones. Esto, a partir de los criterios de análisis problema sobre la inestabilidad y desequilibrio de las unidades productivas o sistemas de manejo.

Herramientas para la identificación de las dimensiones que enmarcan la sostenibilidad de los agroecosistemas

En el segundo taller se continuó la caracterización con los agricultores, esta vez sobre el desempeño de sus sistemas de producción. En esta oportunidad se hicieron preguntas o planteamientos orientados al cumplimiento de los satisfactores sociales, económicos y tecnológicos necesarios para un mejor desempeño de sus sistemas de producción. A cada agricultor se le presentó una tarjeta explicativa por cada dimensión y se le pidió que analizara y acordara puntos en común con sus colegas. Estos se constituyeron en elementos críticos para el análisis y fueron discutidos al final de la plenaria.

La dimensión sociocultural de los sistemas de producción de hortalizas fue abordada para evaluar si estos permiten la participación e interés del grupo familiar y, por ende, su posible replicación a través del relevo generacional. Así mismo, si permiten o no la cohesión del grupo asociativo de agricultores orgánicos y las posibilidades de ampliar la base social con nuevos agricultores. Por otro lado, se evaluó hasta qué punto este tipo de sistemas de producción se constituyen en un modelo de vida a seguir, teniendo en cuenta su enfoque centrado en la certificación orgánica y su interés en el actuar colectivo, ya sea para fortalecerse en conocimiento, alcanzar demandas de mercados específicos, soportar presiones de sus vecinos o recibir apoyos externos con base en la experiencia de otros tipos de enfoques agrícolas. Esta perspectiva se resume en la Tabla 4.



Tabla 4. Valoración de la dimensión social de la sostenibilidad

Presencia de equidad intrageneracional como intergeneracional en las prácticas familiares campesinas.
Participación personal y asociativa para una distribución justa de los recursos económicos y sociales de la región.
Establecer las posibilidades de fortalecimiento de la seguridad alimentaria y apoyo a la soberanía alimentaria.
Transmisión de los valores y saberes locales.
Capacitación para la toma de decisiones.

Fuente: elaboración propia

La dimensión económica de los sistemas de producción de hortalizas se abordó para evaluar la calidad de vida de los agricultores y determinar las necesidades de inversiones, las cuales son inicialmente altas, especialmente cuando se ha tomado la decisión de lograr la certificación orgánica. Esta certificación, además, multiplica las exigencias para la ordenación de actividades de control de riesgos de contaminación, eficiencias, aprovechamientos de subproductos, mercados y otros. Además, se procuró ratificar si la agricultura de pequeños predios con enfoque en la protección de los recursos naturales y la producción de alimentos libres de agrotóxicos es la que debe prevalecer y apoyarse. Esta perspectiva se resume en la Tabla 5.

Tabla 5. Valoración de la dimensión económica relacionada con la sostenibilidad

Lograr ingresos suficientes relacionados con la gestión de la inversión y el manejo del gasto asociados al sistema de producción, por medio de un buen manejo del cultivo.
Disminuir riesgos asociados a la dependencia de mercados de exportación e insumos externos, asegurando los circuitos cortos.
Ampliar la oferta de productos sanos para la comercialización.

Fuente: elaboración propia

La dimensión tecnológica de los sistemas de producción de hortalizas fue abordada para evaluar si estos sistemas están respondiendo a los cambios, pasando de modos de producción contaminantes y degradantes a modos de producción innovadores, que ofrezcan tanto la recuperación como la conservación de suelos, de biodiversidad y del equilibrio social en armonía con tecnologías apropiadas y aceptadas social y ambientalmente. Esta perspectiva se resume en la Tabla 6.

Tabla 6. Valoración de la dimensión tecnológica de la sostenibilidad

Adopción de prácticas, técnicas, diseños y variantes de los sistemas de manejo y sus tecnologías asociadas, que sean apropiadas para responder a las demandas de eficiencia y no contaminación.

Uso de tecnologías que permitan medir, en tiempo real y virtual, las necesidades de mejora de los sistemas productivos, ambientales y sociales.

Fuente: elaboración propia

Selección y definición de indicadores

Como ya se había mencionado, durante el segundo taller se priorizaron los factores críticos más comunes o repetidos en el esbozo realizado por el grupo de agricultores. Posteriormente, el grupo discutió, analizó, evaluó y seleccionó indicadores para medir tales factores en cada dimensión para los sistemas de producción orgánica de hortalizas (Tabla 7).

Conclusiones

En términos concretos, los sistemas de producción orgánica de hortalizas se destacaron por encima de los convencionales en la mayoría de los resultados de determinación de factores críticos del desempeño. Sobresale la acumulación y transmisión del conocimiento de prácticas de manejo sostenible entre los socios del grupo asociativo y sus familiares,



Tabla 7. Factores críticos e indicadores seleccionados

Factores críticos dimensión sociocultural	Indicadores dimensión sociocultural
Resistencia de vecinos convencionales al sistema de producción ecológico	Altos volúmenes de aplicación de pesticidas por vecinos convencionales (14 a 16 aplicaciones/ciclo trimestral).
	Alto consumo del recurso agua, volúmenes de 2.000 litros/agua año ⁻¹ en orgánicos vs 15.000 litros/agua año ⁻¹ en convencionales al usar productos para protección de cultivos.
Disminución del relevo generacional	Número de hijos por familia dedicados a las actividades agropecuarias (33% en orgánicos vs 25% en convencionales).
	Estabilidad o permanencia de la familia en la actividad (> 3 años, 80%) o abandono del 20% en sistemas orgánicos frente a migración o combinación de otras actividades económicas en sistemas convencionales (se estimó un 30%).
Amenaza por la pérdida del conocimiento ancestral y todas sus prácticas	Mayor conocimiento en uso de variedades locales, en la eficiencia del recurso agua y protección de la biodiversidad en sistemas orgánicos frente a convencionales, en el que se talan bosques y aplican plaguicidas.
	Inicio de actividades de protección y multiplicación de material genético solo en sistemas orgánicos.
	Aprovechamiento de la integración animal solo en sistemas orgánicos.
Factores críticos dimensión económica	Indicadores dimensión económica
Precios de venta de los productos producidos por los agricultores	Diferenciación de precios de venta en los mercados con el tiempo, en especial al certificarse los orgánicos.
Ingresos de los agricultores	Al certificarse los orgánicos, sus utilidades son 17% menores que las de los vecinos, pero con la garantía de productos inocuos.
Costos de producción en el sistema de manejo	Costos para protección en cultivos orgánicos de USD \$2.7/L de biopesticida frente a USD \$14.9/kg de ingrediente químico activo en vecinos convencionales.
Factores críticos dimensión tecnológica	Indicadores dimensión tecnológica
Desarrollo de tecnologías y prácticas permanentes específicas para el sistema	Manejo del suelo, manejo de residuos y manejo del agua en sistemas orgánicos de forma sostenible, contrapuesto al manejo químico en sistemas convencionales.
	Introducción de dispositivos digitales.

Fuente: elaboración propia con base en lo detectado en el estudio de campo

con lo cual alcanzan estados superiores de resiliencia social. Lo anterior se refleja también en lo productivo (con relación, por ejemplo, a los productos libres de agrotóxicos) a través de un proceso de auditoría interna dentro del propio grupo, ejercicio auspiciado por ellos mismos para crear consciencia directa y social de la corresponsabilidad en el logro de los resultados.

Por otro lado, la decisión de asumir un proceso exigente en términos de técnica y organización en lo que respecta a la certificación orgánica contribuyó en gran parte a obtener mejores niveles de eficiencia en el uso de recursos naturales y locales. Se destaca un consumo de agua 7.5 veces menor en lo que respecta a la protección de cultivos, con costos de inversión 5.5 veces menores en dichas actividades con respecto a los agricultores convencionales. Se consideró que el análisis y discusión participativa durante los diferentes talleres estableció una ruta valiosa para la elaboración de la propuesta de conversión agroecológica.

Agradecimientos

Al grupo de agricultores ecológicos de la Asociación Asocampo, por su ejemplo de vida y por permitir este trabajo de investigación en los predios y en los diferentes talleres realizados. A otros agricultores orgánicos, entre ellos, Gabriel Tejada de Marinilla, Carlos Osorio de El Carmen de Viboral y Martín Cepeda de El Peñol. Al grupo de agricultores en el Oriente Antioqueño, con diferentes niveles de transición hacia una agricultura sostenible, quienes con su sencillez, amabilidad y ejemplo contribuyeron al trabajo de investigación, especialmente a Doña Lucia Mazo de El Santuario, David Echavarría de El Carmen de Viboral y John Fredy Gómez de Marinilla.



Referencias bibliográficas

- Astier, M., Masera, O.R. y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia, España: SEAE.
- Barrera, J.F. (2006). Manejo holístico de plagas: Hacia un nuevo paradigma de la protección fitosanitaria. En: Pohlan, J., Soto, L. y Barrera, J. (Eds.), *El cafetal del futuro: Realidades y Visiones* (pp. 61 – 81). Aachen, Alemania: Shaker Verlag.
- Gaziulusoy, A.I. y Brezet, H. (2015). Design for system innovations and transitions: a conceptual framework integrating insights from sustainability science and theories of system innovations and transitions. *Journal of Cleaner Production*, 108, 558 - 568. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.066>
- Gibson, R.B. (2006) Sustainability assessment: basic components of a practical approach, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 24:3, 170-182, DOI:10.3152/147154606781765147
- Gliessman, S.R. (2014). Agroecology: a global movement for food security and sovereignty. In: *Agroecology for Food Security and Nutrition Proceedings of the FAO International Symposium*. 18-19 September 2014, Rome, Italy
- GLOBE NEWSWIRE (2019). The "World - Vegetable - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights". RESEARCH AND MARKETS.
- Groot, J.C., Oomen, G.J. y Rossing, W. A. (2012). Multi-objective optimization and design of farming systems. *Agricultural Systems*, 110, 63 - 77. Doi: 10.1016/j.agsy.2012.03.012
- Hart, R. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2007). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Antioquia. Bogotá, Gobierno de Colombia: IGAC.
- Ludwig, M., Wilmes, P. y Schrader, S. (2018). Measuring soil sustainability via soil resilience. *Science of the Total Environment*, 626, 1484 – 1493.
- Malagón, R. y Prager, M. (2001). El enfoque de sistemas: una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional de Colombia. p. 189
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). (2006). Resolución 187 de 2006. Norma Ecológica Colombiana. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/efc964b6-2ad3-4428-aad5-a9f-2de5629d3/187.aspx>

- Mónaco, C. (2014) Principios de manejo ecológico de enfermedades de cultivos. En: Sarandón, S. J. y Flores, C. C. (Ed.), *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. (pp. 314 – 341). La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Pope, J., Bond, A., Hugé, J. y Morrison-Saunders, A. (2017). Reconceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 62, 205 – 215. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.11.002>.
- Quintero-Angel, M., y González-Acevedo, A. (2018). Tendencias and challenges for the assessment of agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254, 273-281. doi.org/10.1016/j.agee.2017.11.030
- Sarandón, S.J. y Flores, C.C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Shahbandeh, M. (2020). Global production volume of vegetables from 2000 to 2018. Statista.com
- Vázquez, L.L. (2010). Manejo de plagas en la agricultura ecológica. *Boletín Fitosanitario*, 15 (1), 7 – 111.



Capítulo 3.

Desarrollo de la Plataforma para la Evaluación de Programas de Extensión Agropecuaria (PEPEApp) como herramienta para la toma de decisiones

Holmes Rodríguez Espinosa

Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesor asociado, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Nicolás Mapura

Médico Veterinario, CEO In-Ova SAS

Adriana Arango Correa

Comunicadora y Relacionista Corporativa, MSc, Investigadora asociada, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Resumen

Este estudio tuvo por objetivo desarrollar e implementar una plataforma tecnológica para la gestión integral de

datos en programas de extensión agropecuaria, orientada a mejorar la toma de decisiones con base en el análisis de la información propia. Se utilizó el lenguaje de programación *Python*, con *MongoDB* y *PostgreSQL* como sistemas de gestión de bases de datos, con framework *Django* en la web y *React Native* para el componente móvil. Se encontró que la plataforma diseñada permitió gestionar adecuadamente la información del programa de extensión a nivel de fincas, extensionistas e indicadores de cumplimiento. Esta aplicación representa un primer escaño en la integración de tecnologías para facilitar la toma de decisiones asertivas en programas de extensión agropecuaria por medio de la gestión de la innovación agropecuaria y la implementación de la tecnología de gestión.

Palabras clave: *extensión móvil, extensión rural, m-extensión, tecnología de gestión, TIC.*

Introducción

La extensión agropecuaria en Colombia, reglamentada por la Ley 1876 de 2017 (Congreso de Colombia, 2017) mediante la cual se creó el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), se define como un servicio de acompañamiento técnico para el desarrollo de capacidades de los productores agropecuarios y para facilitar su acceso al conocimiento y la articulación con el entorno. Lo anterior con el objetivo de lograr mayor productividad, competitividad y sostenibilidad de la producción, lo cual contribuye al mejoramiento de su calidad de vida y a la sostenibilidad del sector agropecuario nacional.

Este servicio de extensión agropecuaria puede mejorar a través del uso de las TIC, tal como lo han indicado Carrillo et al. (2016) y Colciencias, MADR y Corpoica (2016). A nivel global, las TIC han sido utilizadas en



programas de extensión agrícola como herramientas para facilitar el acceso de los productores a la información y al acompañamiento técnico (Flórez y Uribe, 2018). Así, se han constituido en una herramienta que permite mejorar las capacidades de los productores (Rodríguez et al., 2016), la innovación y la productividad agropecuaria (Issahaku et al., 2018; Oyinbo et al., 2019; Verma y Sinha, 2018). Además, permiten mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y satisfacer necesidades educativas de diferentes tipos de actores (Cisneros, 2018).

En Colombia, el acceso al servicio de internet a través de dispositivos móviles está muy difundido, debido al aumento en la cobertura de la telefonía móvil y de las conexiones *WiFi* de acceso gratuito en gran parte de los municipios del país, las cuales son el resultado de las políticas de fomento al uso de las TIC (MinTIC, 2018). Esto abre un potencial importante para el uso de las TIC en la extensión agropecuaria. No obstante, la literatura publicada sobre este tema en Colombia es escasa, por lo cual este estudio se convierte en un aporte al SNIA al presentar lineamientos sobre la utilización efectiva de las tecnologías en la prestación del servicio de extensión, en particular la m-extensión, definida como el uso de dispositivos móviles en procesos de extensión agropecuaria (Saravanan y Suchiradipta, 2017). Al respecto, autores como Rodríguez et al. (2016) encontraron que, para lograr procesos de extensión agropecuaria más eficientes, es fundamental la gestión de la innovación, lo cual implica comprender cómo los productores rurales innovan, cuál es su lógica de aprendizaje y cuál su capacidad para modificar su comportamiento.

En este sentido, para mejorar el impacto de los programas de extensión agropecuaria es vital integrar las tecnologías, especialmente para la gestión de la información y su análisis para la toma de decisiones aser-

tivas. Esto puede suplir la baja adopción de tecnología de gestión, entendida como el registro y análisis de la información interna para la planificación y la toma de decisiones, que, de acuerdo con Rodríguez et al. (2015), es una limitante para la toma de decisiones objetivas a partir del registro y análisis de la información propia. Considerando lo anterior, los autores recomiendan que los servicios de extensión deben facilitar que los productores adquieran habilidades para el registro y análisis de la información y su uso para la toma de decisiones, lo cual implica necesariamente que los extensionistas adopten esta tecnología.

Si bien para el caso de Colombia no se encontraron reportes en la literatura científica del uso de TIC en la extensión agropecuaria, en el contexto internacional se ha reportado el uso de herramientas como *Kobo Toolbox*, la cual facilita el diseño de formularios y *KoBo Collect*, una aplicación móvil para la captura de datos. Se ha investigado el uso de esta herramienta en Nepal, con productores de arroz (Regmi et al., 2018) y cardamomo (Kattel et al., 2020), y en Kenya, con productores de granos (Njoroge et al., 2019). En dichas investigaciones se reportan ventajas con el uso de esta herramienta como el ahorro de tiempo en la captura de información en comparación con los formularios en papel (Da Silva y Silva, 2020) y el mejoramiento en la cantidad y calidad del análisis de datos (Corcino, 2017).

Igualmente, se ha reportado que el uso de *Open Data Kit* (ODK) (2018), un software de captura y análisis de información, en cultivos de ñame en Nigeria ha resultado útil, por ejemplo, para la toma de decisiones de mercado por la posibilidad que ofrece de visualizar tendencias (Ouma et al., 2019). Este software también ha sido implementando en agricultura orgánica en Costa Rica (Fuhrmann et al., 2019).



No obstante, las ventajas reportadas de este tipo de herramientas, se presentan algunas limitaciones que implican la necesidad de realizar desarrollos a la medida, entre las cuales se han reportado que no cuentan con funcionalidades de comunicación en doble vía (Eitzinger et al., 2019). Para el caso específico de gestión de programas de extensión agropecuaria, se encuentra que no permiten entregar recomendaciones a los productores y extensionistas a partir del establecimiento de la situación inicial del sistema de producción; tampoco permiten calcular el impacto del proceso al medir el nivel de mejoramiento que se obtuvo en la situación del sistema de producción.

En relación con la evaluación del impacto de los programas de acompañamiento a los productores agropecuarios, la literatura científica encontrada en bases de datos como *Scopus*, *Sciencedirect*, *Redalyc*, *Scielo* y *Google Scholar* es escasa. Uno de los estudios identificados reporta el uso de instrumentos para determinar la calidad del servicio con base en variables como la percepción de los usuarios sobre el servicio, la percepción de los asistentes técnicos sobre la entidad prestadora del servicio, la autoevaluación de la entidad prestadora del servicio y la gestión de los procesos internos de la entidad (Castaño et al., 2018).

Otros autores han reportado la necesidad de utilizar herramientas de seguimiento y evaluación basadas en la metodología de marco lógico, con el fin de mejorar el diseño y ejecución de los programas de desarrollo rural para que puedan orientarse a resultados e impactos (Díaz et al., 2019). Del mismo modo, otros estudios plantean la necesidad de realizar procesos de evaluación con base en indicadores de resultados y de impacto que permitan identificar, a partir de índices de desempeño, las mejoras en las condiciones de vida de los productores y sus familias como resultado de los proyectos ejecutados (Rodríguez et al., 2017).

Con respecto a estos índices, el grupo de investigación Gamma de la Universidad de Antioquia viene desarrollando una metodología para la medición del impacto de los programas de extensión en el ámbito de los sistemas de producción, las organizaciones de productores, los servicios de extensión y las competencias de los extensionistas. Para el caso de los sistemas de producción se utiliza el Índice de Situación del Sistema de Producción Agropecuaria (ISSPA), que se construye con base en indicadores identificados de forma participativa con los productores y extensionistas para las dimensiones técnica, económica, social y ambiental (TESA). A partir de este se pueden realizar acciones como: 1) establecimiento de la situación inicial del sistema de producción, 2) identificación de la situación final para calcular el impacto del proceso y 3) monitoreo del avance de la situación de la finca durante el proceso.

En atención a lo anterior, en este estudio se aborda el diseño de una aplicación (app) para el teléfono móvil que permita no solo la captura y acceso a información, lo cual se puede lograr con ayuda de las herramientas existentes mencionadas anteriormente, sino también la entrega de recomendaciones automatizadas a los extensionistas y productores y el monitoreo del mejoramiento de la situación de los productores por medio del ISSPA. Es importante señalar que estos aspectos no han sido reportados en la literatura científica para el contexto colombiano y que tampoco fueron encontrados en la literatura global.

Así, en este texto se ilustra el proceso que se llevó a cabo para desarrollar una plataforma tecnológica para la gestión integral de datos (GIDAPP) en programas de extensión agropecuaria, orientada a mejorar la toma de decisiones con base en la información propia. Con ello se pretende aportar al conocimiento tanto en la utilización de m-extensión en el sec-



tor agropecuario colombiano, como en la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación del impacto de los programas de extensión agropecuaria. Se toma como punto de partida el modelo desarrollado por la Universidad de Antioquia para la formulación de Planes Integrales del Sistema de Producción Agropecuaria (PISPA).

Materiales y métodos

Se realizó un estudio no experimental con enfoque cualitativo de tipo descriptivo (Hernández y Mendoza, 2018), para lo cual se recurrió a un estudio de caso (Martínez, 2006). Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando de forma controlada un programa de extensión agropecuaria realizado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. La participación en el estudio fue voluntaria.

Variables e instrumentos

Para el desarrollo de la plataforma se tuvieron en cuenta cinco variables latentes que corresponden a las dimensiones del sistema de producción agropecuario: técnica, económica, social, ambiental y familiar. Para cada una de ellas se definieron 5 variables observables, identificadas y priorizadas con los productores, con base en las condiciones socioeconómicas y culturales del municipio en el cual se realizó el proceso de implementación.

Recolección y análisis de la información

La recolección de información fue realizada de manera presencial en San Vicente de Chucurí por medio de visitas a las fincas, en las cuales se validó la utilidad de la aplicación desarrollada. La información tomada en campo en el proceso de validación de la plataforma fue analizada por

el equipo de trabajo y permitió identificar las oportunidades de mejoramiento y realizar el ajuste.

Resultados y discusión

Fase 1. Caracterización

Las funcionalidades del sistema se definieron a partir de las variables priorizadas por el equipo de extensión de la Universidad de Antioquia en concertación con los cacaocultores y con base en la metodología desarrollada por la misma universidad para la formulación de PISPA. La rúbrica de evaluación para cada variable elaborada por la Universidad en concertación con los extensionistas de Fedecacao (Tabla 1).

Fase 2. Diseño

De acuerdo con las necesidades del programa de extensión se definieron las características de la plataforma y las funcionalidades tanto de la versión web como de la versión móvil. Esto se hizo por medio de procesos de co-creación entre el equipo de extensión de la Universidad de Antioquia y el equipo de desarrolladores de la empresa In-Ova (Tabla 2).

Para suplir las funcionalidades requeridas se decidió implementar una arquitectura tipo cliente/servidor en la cual se realiza una captura de datos por medio de dispositivos móviles. Los datos se almacenan y procesan en la nube para posteriormente generar tableros de visualización específicos en la web (Figura 1).

Fase 3. Validación

En el proceso de validación se desarrolló inicialmente la interfaz móvil, la cual fue revisada por el equipo de extensión. Esto permitió verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales del sistema hasta llegar a la



Tabla 1. Dimensiones y variables para el desarrollo de la plataforma

Dimensión	Variables
Técnica	Fertilización
	Productividad
	Beneficio/fermentación
	BPA
	MIPE
Económica	Registros
	Costos
	Ingresos y egresos
	Margen de utilidad
	Diversidad de ingresos
Ambiental	Manejo de residuos sólidos y líquidos
	Prácticas de conservación de bosques
	Prácticas de conservación de suelos
	Prácticas de conservación de aguas
	Diversificación de especies vegetales
Social	Toma de decisiones
	Trabajo comunitario
	Asociaciones de productores
	Redes de conocimiento
	Liderazgo
Familiar	Recreación
	Seguridad social
	Cultura del ahorro
	Crecimiento personal
	Educación

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Funcionalidades del sistema

Interfaz	Funcionalidad
Móvil	Ingreso al sistema
	Registro de las variables
	Identificación de variables críticas
	Visualización de recomendaciones
	Elaboración de plan de trabajo
Web	Generación de registro de visita y plan
	Registro de productores
	Registro de extensionistas
	Gestión de variables
	Gestión de fincas
Web	Gestión de extensionistas
	Gestión de planes de trabajo

Fuente: elaboración propia

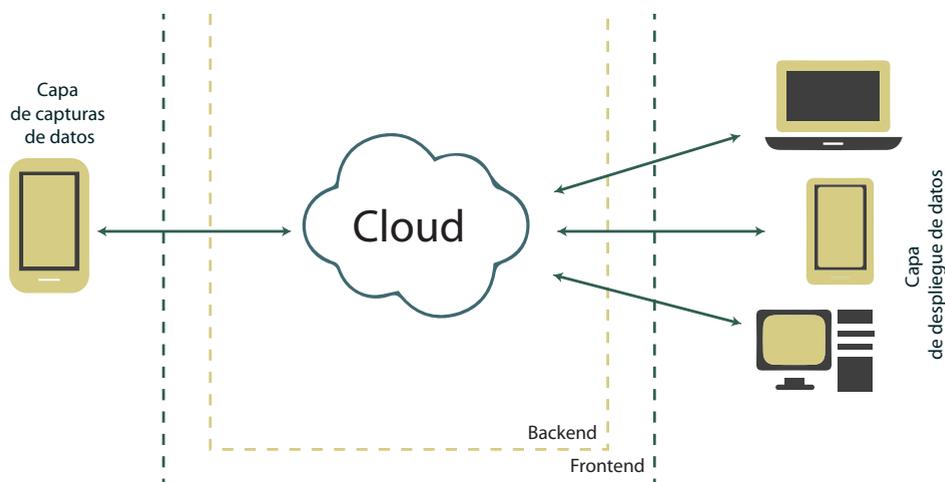


Figura 1. Arquitectura del sistema de gestión integrada de datos en extensión agropecuaria

Fuente: elaboración propia



versión beta, la cual utiliza el framework *React Native* y está disponible para sistemas operativos *Android*. Este componente móvil está diseñado para facilitar la captura de datos en campo, sin necesidad de una conexión permanente a internet, por medio de la parametrización de formularios, los cuales permiten utilizar hasta 20 tipos de pregunta (Figura 2).

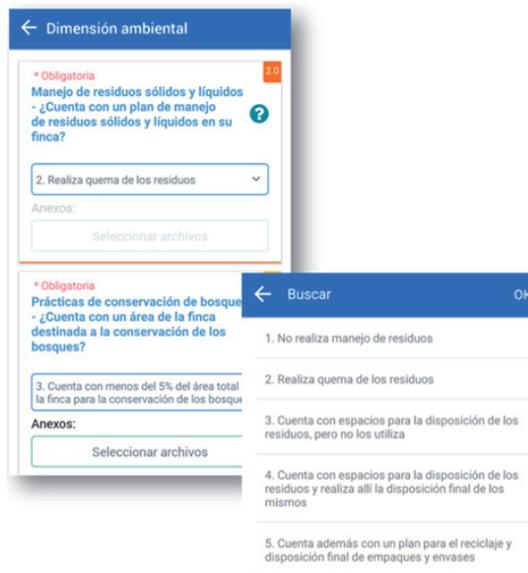


Figura 2. Interfaz móvil [captura de pantalla]

Fuente: archivo personal

Posteriormente se diseñó la interfaz web, la cual facilita la gestión de la información y su análisis. Esta utiliza *Python* como lenguaje de programación con el framework *Django*, *MongoDB* y *PostgreSQL* como sistemas de gestión de bases de datos; en el front end web se utiliza el framework *Angular* versión 8. Este perfil facilita la toma de decisiones estratégicas por medio del análisis de información derivada del procesamiento de los datos capturados desde el componente móvil (Figura 3).

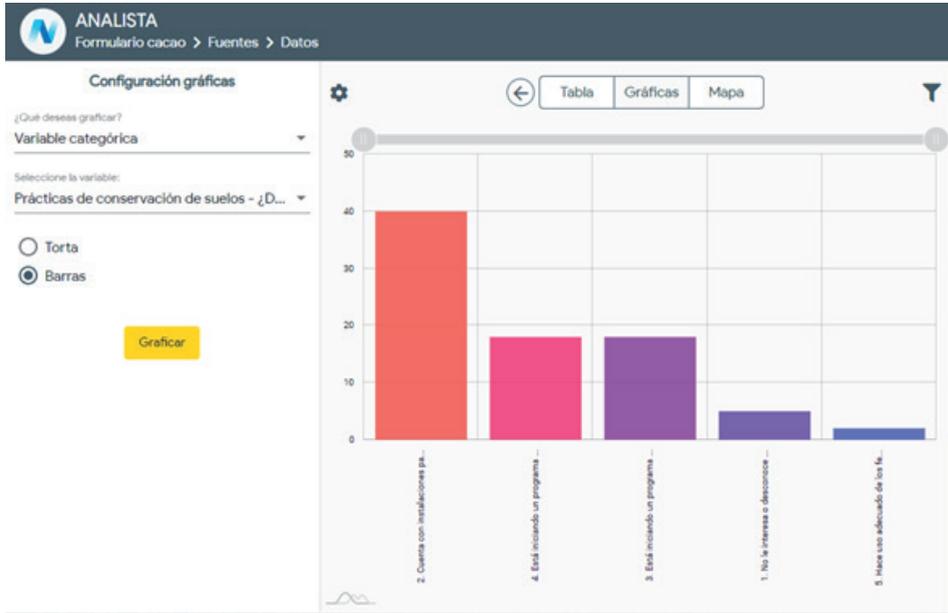


Figura 3. Gráficas de salida de información analizada por variable [captura de pantalla]

Fuente: archivo personal

Igualmente, la aplicación incluye funcionalidades tipo agenda y mapas, las cuales ayudan a gestionar de manera óptima los recursos (Figura 4). La plataforma utiliza los servicios de *AWS S3*, *lambda*, *ECS* y *EC2* para el proceso de almacenamiento documental, procesos de transformación (ETL) y escalamiento horizontal.

Los resultados de la validación de esta plataforma tecnológica indican que tiene un alto potencial en la gestión de programas de extensión agropecuaria debido a la facilidad que representa para la toma de decisiones con base en la información propia. Por ello, se recomienda su implementación en este tipo de procesos.

El éxito de las plataformas tecnológicas en la extensión agropecuaria ya había sido estudiado por Palanisamy y Bharadwaj (2018), quienes

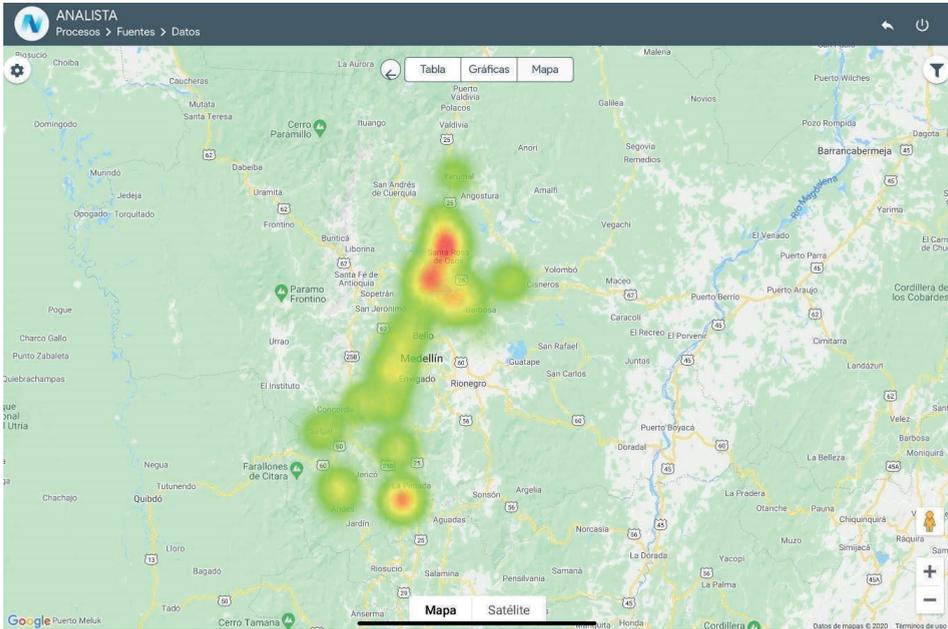


Figura 4. Salida de análisis de datos en mapas de calor [captura de pantalla].
Fuente: archivo personal

concluyeron que se obtienen altos niveles de satisfacción por parte de los agricultores que utilizan el servicio de extensión por teléfono móvil. Además, de acuerdo con los resultados de Issahaku et al. (2018), los teléfonos móviles son una clave para mejorar la productividad, por lo cual las políticas públicas deben buscar mejorar el acceso de los pequeños productores a estas tecnologías.

En este mismo sentido, otros estudios (Ashraf et al., 2018) han encontrado que se requiere que los extensionistas sean entrenados para la aplicación de estas tecnologías, para que apoyen a los productores en el aprendizaje del uso de esta herramienta. Como lo encontraron Kab-biri et al. (2018), la facilidad percibida de uso es el mayor predictor de la adopción de teléfono móvil, especialmente en un contexto en el que

los productores son los integrantes de la cadena de valor que menos se benefician de la tecnología móvil. Además, de acuerdo con los hallazgos de Aldosari et al. (2019), la mayoría de los productores consideran que el teléfono móvil y el internet son una fuente de información muy útil.

Del mismo modo, Verma y Sinha (2018) encontraron que existe una buena recepción de servicios de extensión agrícola basados en dispositivos móviles y que la intención de comportamiento del agricultor está impulsada por la necesidad de tener un mejor desempeño en el grupo de pares en el que se encuentra. Se destaca la importancia de realizar nuevos estudios que permitan identificar la percepción del cacaocultor sobre la utilidad de esta herramienta en la prestación del servicio de extensión agropecuaria.

En el proceso de validación se identificó la necesidad de definir un mecanismo de entrega del reporte de la situación actual de la finca y el plan de acción al productor, lo cual se puede realizar desde el dispositivo del extensionista hacia el del productor. En este sentido, como lo encontraron Thakur y Chander (2018), la aplicación *WhatsApp* puede considerarse una herramienta de comunicación en la extensión agrícola, pues los productores intercambian información agrícola por este medio.

En este sentido, González et al. (2015) encontraron que las TIC son una herramienta necesaria para que los asesores técnicos intervengan en la mejora de la productividad para el desarrollo agrícola, aunque también encontraron una gran necesidad de mejorar las habilidades de los asesores técnicos y sus conocimientos en cuanto a las bondades de los dispositivos móviles. Por esto se recomienda realizar futuros estudios en los cuales se analicen las habilidades y actitudes de los extensionistas sobre el uso del teléfono móvil para la disseminación de información en procesos de extensión agropecuaria.



Conclusiones

El uso de plataformas tecnológicas para la gestión de la información en programas de extensión agropecuaria permite la optimización en la gestión de la información propia del proceso y, por consiguiente, en la toma de decisiones con base en esta información. Así, es una herramienta importante para mejorar el impacto del servicio de extensión agropecuaria en Colombia. Adicionalmente, como la construcción de las variables se realiza de forma participativa, se puede adaptar a cualquier sistema de producción en cualquier territorio.

De igual manera, la automatización de algunas tareas permite mejorar la eficiencia del trabajo del extensionista, pues la elaboración de informes por medio de estas herramientas al finalizar la visita ahorra tiempo al profesional. Por lo anterior, se recomienda continuar su implementación y mejoramiento para responder a los lineamientos del SNIA sobre la importancia de integrar tecnologías al servicio de extensión agropecuaria.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Monómeros por la financiación del proyecto y a Fedecacao por el acompañamiento durante el proceso de validación de la plataforma.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Aldosari, F., Al Shunaifi, M.S., Ullah, M.A., Muddassir, M. y Noor, M.A. (2019). Farmers' perceptions regarding the use of Information and Communication Technology (ICT) in Khyber Pakhtunkhwa, Northern Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 211–217. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.05.004>
- Ashraf, E., Shurjeel, H.K. y Iqbal, M. (2018). Creating awareness among farmers for the use of mobile phone cellular technology for dissemination of information regarding Aphid (*Macrosiphum Misanthi*, Hemiptera, Aphididae) attack on wheat crop. *Sarhad Journal of Agriculture*, 50(6). <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2018/34.4.724.728>
- Carrillo, Á., Sánchez, M. y Villalobos, J. (2016). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC 2017-2022*. Colciencias. Recuperado de: www.colciencias.gov.co/sites/default/files/plan-ctei-tic-2017-2022_0.pdf
- Castaño-Reyes, G., Parrado-Barbosa, Á. y Molina-Ochoa, J. (2018). Diseño y validación de un modelo para la evaluación de la calidad de la asistencia técnica agropecuaria en Colombia. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 11(2), 387-399. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.6324>
- Cisneros, G. (2018). *Diseño de un material educativo computarizado como apoyo didáctico a la resolución de problemas de rapidez de variación* (Universidad de Carabobo). Recuperado de: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/4805/3/gcisneros.pdf>
- Colciencias, MADR y Corpoica. (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector agropecuario colombiano PECTIA (2017 - 2027)*. Recuperado de: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/pectia-terminado.pdf>
- Congreso de Colombia. (2017). *Ley 1876 de 2017. Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de: http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY_1876_DEL_29_DE_DICIEMBRE_DE_2017.pdf
- Corcino, J. (2017). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta em pesquisas acadêmicas: *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, 4(9). Recuperado de: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/697/825>

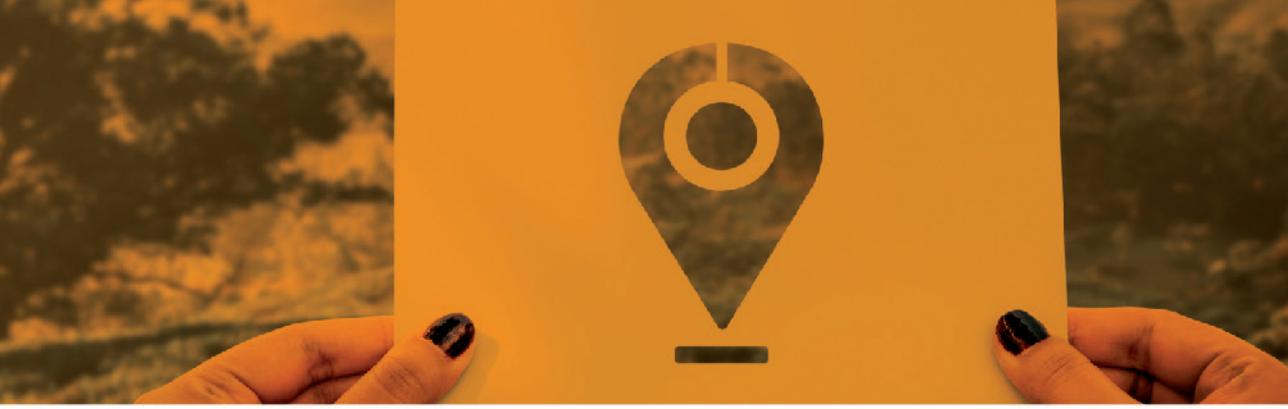


- Da Silva, S.S. y Silva, M.R. (2020). Utilização do *Kobo Toolbox* como ferramenta de otimização da coleta e tabulação de dados em pesquisas científicas. *Geoambiente On-Line*, (36), 122-140. <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/58264>
- Díaz, A., Aguilar, N., Santoyo, V., Muñoz-Rodríguez, M. y Altamirano, R. (2019). Restricciones para orientar a resultados los programas de desarrollo rural en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 16(2): 199-218. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1007>
- Eitzinger, A., Cock, J., Atzmanstorfer, K., Binder, C., Läderach, P., Bonilla, O., Bartling, M., Mwongera, C., Zurita, L. y Jarvis, A. (2019). GeoFarmer: A monitoring and feedback system for agricultural development projects. *Computers and Electronics in Agriculture*, 158: 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.049>
- Flórez, D.H. y Uribe, C. (2018). *TIC para la investigación, desarrollo e innovación del sector agropecuario*. Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34294>
- Fuhrmann S., Winkler M.S., Staudacher P., Weiss F.T., Stamm C., Eggen R.I., Lindh C.H., Menezes-Filho J.A., Baker J.M., Ramírez-Muñoz F., Gutiérrez-Vargas R. y Mora A.M. (2019). Exposure to Pesticides and Health Effects on Farm Owners and Workers from Conventional and Organic Agricultural Farms in Costa Rica: Protocol for a Cross-Sectional Study. *JMIR Res Protoc*, 8(1). <https://www.doi.org/10.2196/10914>
- González, P., Rendón, R., Sangerman, D., Cruz, J. y Díaz, J. (2015). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 175–186. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a15.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Issahaku, H., Abu, B.M. y Nkegbe, P.K. (2018). Does the use of mobile phones by smallholder maize farmers affect productivity in Ghana? *Journal of African Business*, 19(3), 302–322. <https://doi.org/10.1080/15228916.2017.1416215>
- Kabbiri, R., Dora, M., Kumar, V., Elepu, G. y Gellynck, X. (2018). Mobile phone adoption in the agri-food sector: Are farmers in Sub-Saharan Africa connected? *Technological Forecasting and Social Change*, 131(December 2017), 253–261. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.010>

- Kattel, R., Regmi, P., Sharma, M., Thapa, Y. (2020). Consumers' preference and willingness to pay for Nepalese large cardamom in the global market. *Int. J. Soc. Sc. Manage*, 7(2): 55-69. <https://doi.org/10.3126/ijssm.v7i2.28598>
- Martínez, P.C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165–193. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- MinTIC. (2018). *Boletín Trimestral de las TIC cifras tercer trimestre de 2018*. Recuperado de: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-82350.html>
- Njoroge, A. Baoua, I., Baributsa, D. (2019). Postharvest management practices of grains in the eastern region of Kenya. *Journal of Agricultural Science*, 11(3): 33-42. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n3p33>
- Open Data Kit. (2018). The standard for mobile data collection. Recuperado de: <https://opendatakit.org/>
- Ouma, T., Kavoo, A., Wainaina, C., Ogunya, B., Karanja, M., Kumar, L. y Shah, T. (2019) Open data kit (ODK) in crop farming: mobile data collection for seed yam tracking in Ibadan, Nigeria. *Journal of Crop Improvement*, 33(5):605-619, <https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1643812>
- Oyinbo, O., Chamberlin, J., Vanlauwe, B., Vranken, L., Kamara, Y.A., Craufurd, P. y Maertens, M. (2019). Farmers' preferences for high-input agriculture supported by site-specific extension services: Evidence from a choice experiment in Nigeria. *Agricultural Systems*, 173, 12–26. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.003>
- Palanisamy, A. y Bharadwaj, N. (2018). Utilization of Information Disseminated through Mobile Telephones by Farmers in Tamil Nadu. *Journal of Extension Education*, 29(3), 5902. <https://doi.org/10.26725/jee.2017.3.29.5902-5909>
- Regmi, S., Shrestha, G., Baral, B.R., Rajbhandari, B.P. (2018). Adoption of climate smart agricultural technologies: impact of agriculture management information system on rice production in Banke District, Nepal. *Nepalese Journal of Agricultural Sciences*, 17: 141-151.
- Rodríguez-Espinosa, H., Piedrahíta-Pérez, M.A. y Velásquez-Chica, A. (2017). Identificación de indicadores de evaluación y seguimiento de la asistencia técnica agropecuaria en Antioquia (Colombia). *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 18(3), 479–493. Recuperado de: https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:739



- Rodríguez-Espinosa, H., Ramírez-Gómez, C.J. y Restrepo-Betancur, L.F. (2016). Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de auto-gestión. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(1), 31–42. Recuperado de: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/457/372>
- Rodríguez, H., Ramírez, C. y Restrepo, F. (2015). Factores que influyen la adopción de tecnología de gestión en producción lechera. *Temas agrarios*, 20(1), 34–44. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5456276.pdf>
- Thakur, D. y Chander, M. (2018). Social Media in Agricultural Extension: Benefits and Challenges under Indian Context. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology*, 27(2), 1–8. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2018/44086>
- Verma, P. y Sinha, N. (2018). Integrating perceived economic wellbeing to technology acceptance model: The case of mobile based agricultural extension service. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.08.013>



Capítulo 4.

Análisis geo-espacial de la consolidación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural en Antioquia

Holmes Rodríguez Espinosa

Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesor asociado, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Anderson Bastidas Duque

Zootecnista, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Luis Fernando Restrepo Betancur

Estadístico, Esp. Estadística, Esp. Biomatemática, profesor titular, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Resumen

Los Consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMDR) han tenido un efecto discreto en el cumplimiento de sus funciones y el logro de su propósito. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis subregional georreferenciado de la consolidación

de los CMDR en Antioquia para identificar lineamientos de política pública para su mejoramiento mediante la elaboración del Índice de Consolidación de los CMDR (ICC). Se encontró una baja consolidación de los CMDR en Antioquia y se identificó que las subregiones de Urabá y Valle de Aburrá son las más consolidadas mientras Norte y Magdalena Medio presentan el nivel más bajo. Por ello se plantea la necesidad de propender por el desarrollo de capacidades locales de los consejeros para la acción colectiva.

Palabras clave: *desarrollo local, geo-referenciación, participación.*

Introducción

Los Consejos Municipales de Desarrollo Rural (CMDR), de acuerdo con la legislación colombiana, son instancias de concertación entre actores relacionados con el desarrollo rural en el contexto municipal, como las autoridades locales, comunidades rurales y entidades públicas. Sus funciones principales son coordinar y racionalizar los recursos y priorizar las acciones de desarrollo rural; entre sus otras funciones se cuenta la priorización de las necesidades del municipio en desarrollo rural y de los recursos de inversión pública municipal relacionados con el campo, la implementación de alternativas de solución y el seguimiento a los proyectos de desarrollo rural en ejecución en el municipio (Congreso de Colombia, 1993). Para cumplir con estos propósitos se estableció también en la legislación la responsabilidad de los alcaldes de presidir los CMDR, cuya conformación deberá ser reglamentada mediante Acuerdo del Concejo Municipal (Congreso de Colombia, 1993).¹

-
1. Además, la legislación estableció la creación a nivel del departamento del Comité Departamental de Desarrollo Rural y Reforma Agraria, dependencia de los Consejos Seccionales de Desarrollo Agropecuario (CONSEA). Su función principal es coordinar las acciones y recursos para el desarrollo rural y reforma agraria llevados a cabo en el Departamento de acuerdo con las prioridades establecidas por los municipios a través de los CMDR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1994).



En años más recientes, el gobierno nacional asignó otras funciones al CMDR al articularlo al Sistema de coordinación de actividades públicas, privadas y de inclusión social en el nivel municipal para el cumplimiento de la política Pacto Nacional por el Agro y el Desarrollo Rural (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013). Del mismo modo, la legislación estableció al CMDR como el espacio de diálogo para la identificación y concertación de las necesidades locales, las cuales deben ser insumo para la formulación de los Planes Departamentales de Extensión Agropecuaria (PDEA). En este instrumento de planificación se definen las prioridades de cada departamento en materia de necesidades para la prestación del servicio público de extensión agropecuaria durante el cuatrienio (Congreso de Colombia, 2017).

Sin embargo, estos CMDR han tenido un efecto discreto en el cumplimiento de sus funciones y en el logro de su propósito debido, entre otras razones que han limitado su operatividad, a las deficiencias en la asignación de recursos presupuestales. Para el caso de Antioquia, cerca de dos terceras partes de los CMDR no tienen una dinámica de trabajo acorde con el cumplimiento de sus funciones (SADRA y UdeA, 2013, 2014). Esto afecta la realización de procesos de planificación participativa para lograr el desarrollo territorial, en especial en el cierre de la brecha en las condiciones de vida entre la zona urbana y la zona rural (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2011).

No obstante, no se encuentran estudios con indicadores sobre el estado actual de los CMDR que permitan identificar e implementar acciones para mejorar su dinámica y lograr su consolidación. Por lo tanto, es necesario realizar análisis cuantitativos de su situación real para orientar las políticas públicas, teniendo en cuenta su importancia como espacio participativo de concertación para el desarrollo rural municipal. Además, la literatura reporta que se deben establecer mecanismos basados en la participación

de los representantes de los distintos intereses en el diseño, gestión y control de la ejecución de las políticas públicas (Bandeira et al., 2004), en tanto se considera una condición necesaria para lograr el desarrollo rural a nivel local en condiciones de equidad social, redistribución de ingresos y sustentabilidad ambiental (Manzanal 2006).

En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) surgen como una herramienta innovadora para el análisis de la información de forma georreferenciada, lo cual los convierte en un instrumento muy importante para la toma de decisiones con base en las necesidades de cada territorio por medio del análisis geo-referenciado de las demandas. Los SIG han sido utilizados en el sector agropecuario para la planificación de la asistencia técnica en ganadería de leche por medio de la identificación de demandas específicas para cada territorio (Rodríguez et al., 2015); también han resultado útiles para la orientación de las políticas departamentales de la cadena láctea con base en la zonificación del desarrollo subsectorial de esta cadena (Rodríguez et al., 2016) y para la identificación del potencial de implementación de sistemas de precisión en la producción ganadera de leche (Rodríguez et al., 2016).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue realizar un análisis subregional georreferenciado de la consolidación de los CMDR en Antioquia que permitiera identificar lineamientos de política pública para mejorar su incidencia en la priorización de acciones para el desarrollo rural del departamento.

Metodología

Se realizó un estudio de tipo descriptivo exploratorio aplicado a los CMDR del departamento de Antioquia, localizado en la región andina de Colombia, sobre la cordillera occidental, y dividido en 9 subregiones (Figura 1).

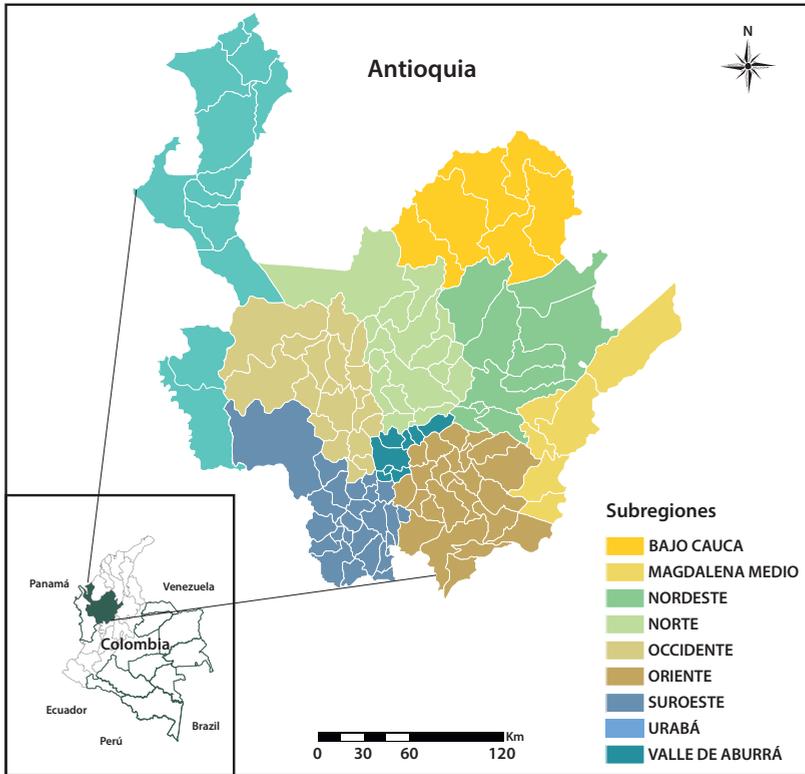


Figura 1. Subregiones del departamento de Antioquia

Fuente: elaboración propia, con base en SADRA y UdeA (2014)

Variables y recolección de datos

Se definieron las siguientes variables de tipo cualitativo asociadas a un patrón probabilístico binomial para analizar la consolidación de los CMDR con base en lo establecido en la legislación (Congreso de Colombia, 1993): reglamentación del CMDR (RC), aprobación del Programa Agropecuario Municipal, PAM (AP), existencia del Plan General de Asistencia Técnica, PGAT, aprobado (AA), existencia de la comisión técnica (CT), existencia de presupuesto para el funcionamiento del CMDR (EP) y existencia del fondo municipal de asistencia técnica (FA).

Se elaboró el índice de consolidación de los CMDR (ICC) entre 0 y 1 para visualizar las regiones con menor y mayor nivel de consolidación; se realizó la ponderación de las variables anteriores con un porcentaje de acuerdo con la importancia que a juicio de los investigadores tiene cada una para lograr el cumplimiento de las funciones establecidas en la legislación. El ICC se calculó utilizando la fórmula $ICC = 0.35RC + 0.25AP + 0.20AA + 0.10CT + 0.05EP + 0.05FA$.

Para la recolección de la información se tomó como base el reporte de seguimiento y evaluación de la asistencia directa rural en Antioquia del 2012 (SADRA y UdeA, 2013) en el que se reporta la información de 111 de los 125 municipios del departamento.

Análisis de datos

Se realizó un análisis comparativo del ICC para determinar diferencias entre subregiones mediante un análisis de varianza de una sola vía, para lo cual se hizo uso de la función "aov" de la librería "stats" del programa *R-Project*. El análisis de varianza se efectuó sobre el ICC, el cual tiene naturaleza cuantitativa, medida entre 0 y 1, en el que cada región tiene una serie de municipios que se constituyen en las repeticiones que permiten generar el diseño de clasificación propuesto. Para determinar agrupamientos y determinar niveles de consolidación de los CMDR, se realizó análisis de clúster jerárquico utilizando el procedimiento hclust de la librería "stats" (Chavent et al., 2012) del programa estadístico *R-Project*. La normalidad de los datos fue probada mediante la prueba de Shapiro-Wilk, en la que se encontró que el p-value fue mayor a 5%.

Teniendo en cuenta la importancia de la visualización espacial de la información, la cual facilita el acercamiento hacia la misma y permite determinar con mayor facilidad lugares o zonas donde un fenómeno presenta proble-



mas, se realizó una representación geoespacial de cada variable y del ICC utilizando el software *gvSIG 2.1* y la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, del departamento de Antioquia (IGAC, 2003).

Resultados y discusión

Índice de consolidación del CMDR

El ICC muestra que la consolidación de los CMDR en Antioquia es baja, pues el promedio departamental solo alcanza 45%. La subregión de Urabá se destaca por presentar el mejor ICC, mientras la subregión Norte presenta el ICC más bajo (Tabla 1). En el análisis comparativo del ICC entre subregiones no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$), lo cual indica que los CMDR no han logrado consolidarse en ninguna subregión del departamento.

Tabla 1. Análisis de varianza del ICC entre subregiones del departamento de Antioquia

Subregión	Promedio ICC
Urabá	0.57a
Valle de Aburrá	0.49a
Oriente	0.47a
Nordeste	0.46a
Bajo Cauca	0.46a
Occidente	0.45a
Suroeste	0.44a
Magdalena Medio	0.43a
Norte	0.34a

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	P-value
Subregión	8	0.364	0.0455	0.562	0.806
Residuales	102	8.25	0.0809		
Total	110	8.61			

Fuente: elaboración propia

El análisis de clúster jerárquico permitió determinar el agrupamiento del índice de consolidación de los CMDR para los municipios evaluados en cinco rangos: a) muy deficiente: 0 – 0.19; b) deficiente: 0.2 – 0.39; c) regular: 0.4 – 0.54; d) bueno: 0.55 – 0.74 y e) muy bueno: 0.75 – 1.0 (Figura 2).

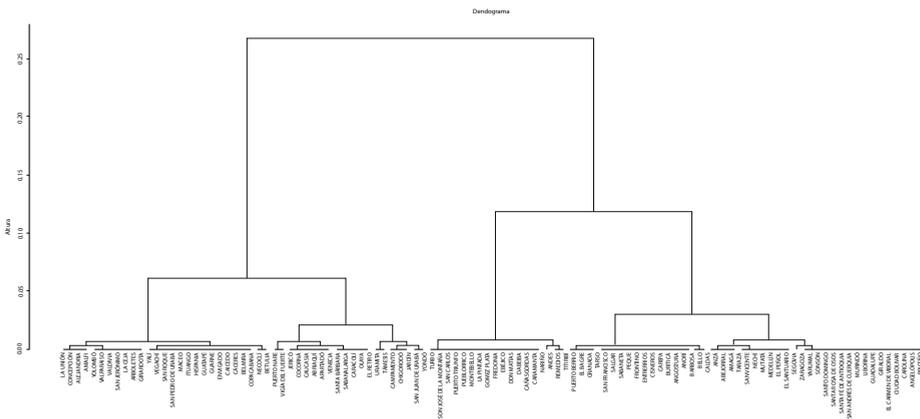


Figura 2. Agrupamiento jerárquico de los municipios de Antioquia por medio del ICC

Fuente: elaboración propia

Ocho de los municipios de la subregión Urabá, la cual tuvo el mejor ICC, estuvieron en los rangos “bueno” y “muy bueno”, lo cual evidencia que en ella los CMDR han logrado una mayor consolidación (Figura 3). Sin embargo, a nivel departamental predominan los CMDR ubicados en los rangos “deficiente” y “muy deficiente”.

Los resultados del ICC indican la necesidad de implementar acciones que permitan mejorar el grado de consolidación de los CMDR, pues, como se dijo anteriormente, son espacios de gran importancia en la concertación de acciones para el desarrollo rural municipal. Los procesos exitosos llevados a cabo en países desarrollados y en vía de desarrollo han demostrado que las políticas de desarrollo rural basadas en

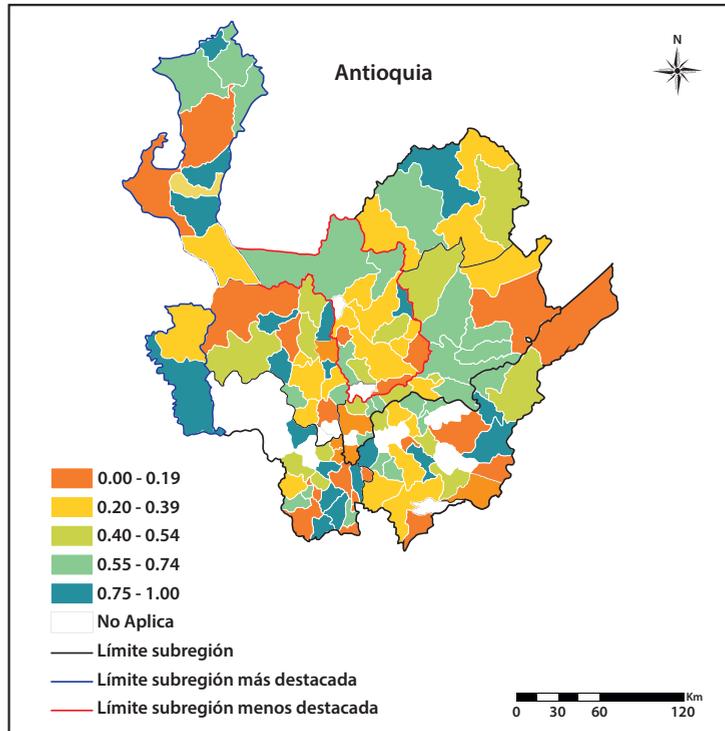


Figura 3. Distribución espacial del nivel de consolidación de los CMDR en el departamento de Antioquia
Fuente: elaboración propia

el enfoque territorial y estructuras de gestión locales favorecen el desarrollo de capacidades institucionales locales y el desarrollo endógeno (Cazorla-Montero, De los Ríos-Carmenado y Díaz-Puente, 2005; De los Ríos-Carmenado, Díaz-Puente y Cadena-Iñiguez, 2011).

Reglamentación del CMDR

En cuanto a la existencia de reglamentación del CMDR, se encontró que 50% del total de los CMDR cuentan con reglamento para su funciona-

miento; la subregión del Bajo Cauca se destaca por tener el mayor porcentaje de municipios (83%) con su CMDR reglamentado, mientras la subregión Norte presenta la menor proporción de municipios con reglamentación para su funcionamiento (Figura 4).

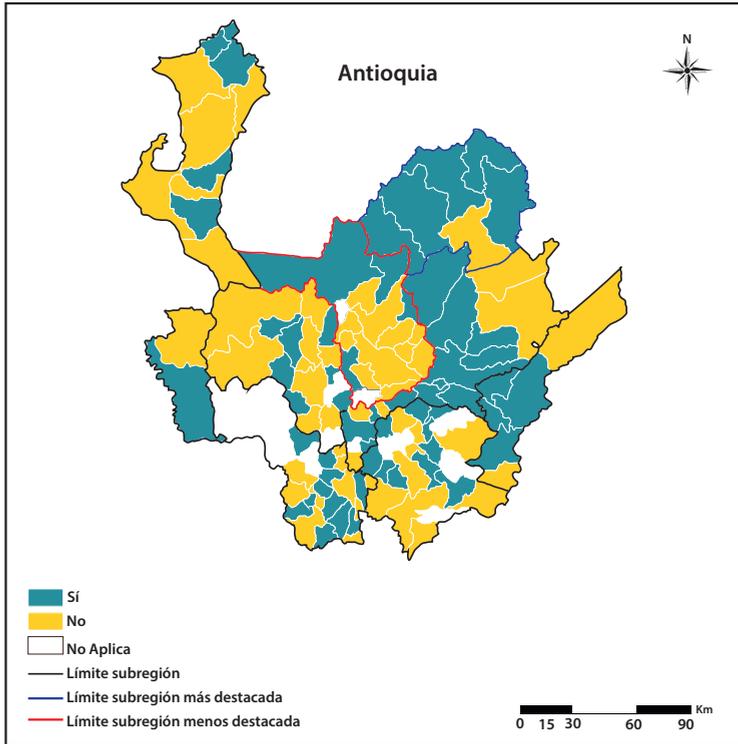


Figura 4. Distribución espacial de CMDR con reglamento
Fuente: elaboración propia

Lo anterior indica que se requiere un esfuerzo importante en la construcción colectiva y en la aprobación y la implementación del reglamento para el funcionamiento del CMDR, de modo que haya claridad sobre el rol de cada consejero y las funciones que deben cumplir para que los CMDR se conviertan efectivamente en espacios de planificación, segui-



miento y evaluación del desarrollo rural. En este sentido, Ortega (2012) encontró que el desarrollo de un territorio depende del capital social, entendido como la organización de sus habitantes en torno a objetivos comunes, razón por la cual se plantea la importancia de construir el reglamento del CMDR como instrumento que regule la organización de la población rural en torno a la concertación de acciones para el desarrollo rural en el municipio. Por su parte, Olvera et al. (2009) encontraron que los procesos de planificación de abajo hacia arriba, con y desde la gente, involucrando a la población en la planeación, gestión y puesta en marcha de los proyectos de planificación de su propio desarrollo han logrado la integración y participación público-privada. A esto puede contribuir la puesta en marcha del reglamento de operación del CMDR.

Un aspecto importante a tener en cuenta respecto a la reglamentación es la definición de mecanismos que garanticen la legitimidad de los integrantes del CMDR como actores sociales representantes de las organizaciones de la sociedad civil presentes en la zona rural de los municipios. En el contexto mexicano, Pallares et al. (2014) encontraron que la legitimidad de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable se ve comprometida por la representatividad y participación de la sociedad rural, ya que en ocasiones dichos espacios son integrados solo por los actores sociales afines a las administraciones de turno, lo cual resta legitimidad a la acción del Consejo. También es importante la reglamentación sobre la representación, pues los consejeros muchas veces no tienen claridad sobre su rol en el CMDR, por lo cual su participación es personal y no como representantes de grupos de interés. Esto no favorece al empoderamiento por parte de las comunidades de este importante espacio de reflexión y concertación, por cuanto no ven en él respuestas a sus necesidades.

Aprobación del PAM

En cuanto a la aprobación del PAM, se encontró que 61% de los CMDR han aprobado este instrumento de planificación del desarrollo sectorial del municipio que, de acuerdo con la legislación, debe ser aprobado por esta instancia. La subregión Norte se destaca por ser la de mayor participación en PAM aprobados (80%), mientras que la subregión del Bajo Cauca tiene la menor participación (33%) (Figura 5).

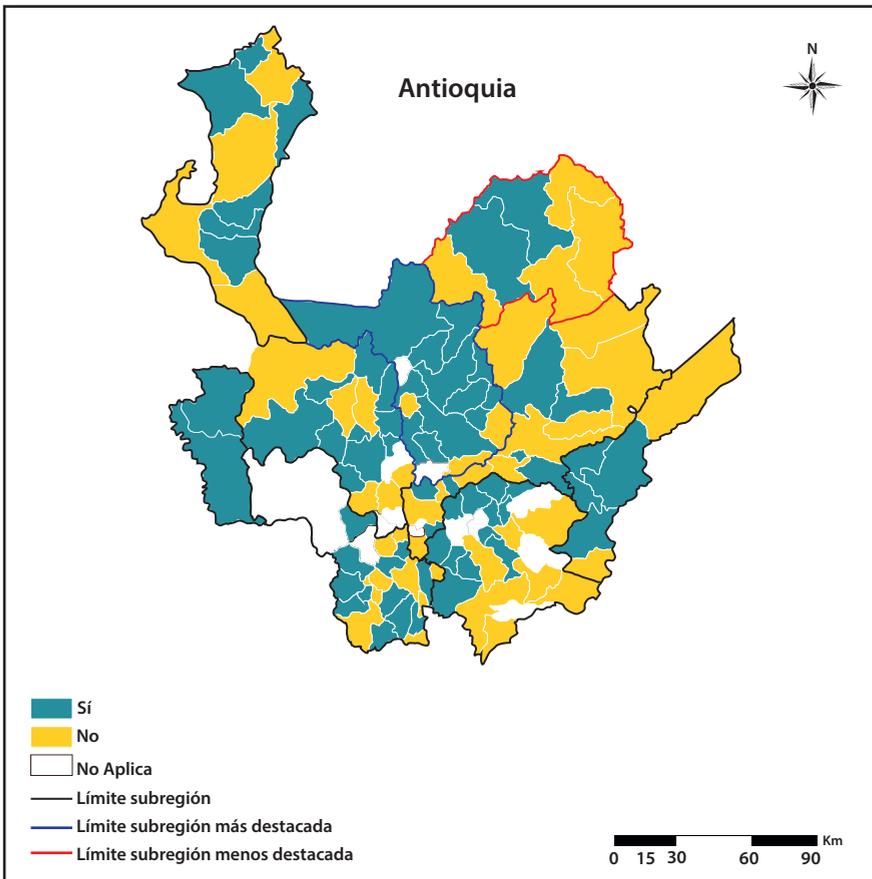


Figura 5. Distribución espacial de CMDR con PAM

Fuente: elaboración propia



Teniendo en cuenta que el PAM es el instrumento de planificación del desarrollo agropecuario, los resultados de este estudio muestran la importancia de implementar acciones para fortalecer su formulación y aprobación por parte del CMDR, tanto porque el PAM es el instrumento orientador de la prestación del servicio de asistencia técnica agropecuaria (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1991), como porque todavía existe una fracción importante de municipios que no lo tienen. Al respecto, Clark, Southern y Beer (2007) encontraron que en los proyectos de desarrollo es fundamental el involucramiento de las comunidades, lo cual permite ganar en confianza y fortalecimiento del capital social. Por su parte, Zarazúa, Almaguer-Vargas y Rendón-Medel (2012) encontraron que cuando se mejoran los vínculos entre las comunidades y otros actores, se fortalecen las interacciones y mejoran la organización y la capacidad de intervención de las comunidades.

Comisión técnica

En términos de la existencia de la comisión técnica, la cual de acuerdo con la legislación debe ser creada de manera obligatoria, se encontró que 22% de los CMDR cuentan con ella. La subregión Nordeste se destaca por tener mayor participación (50%) y las subregiones Norte y Oriente por tener menor participación, con 7 y 6% respectivamente (Figura 6).

La baja proporción de municipios que cuentan con la comisión técnica implica la inexistencia de una de las comisiones de trabajo esenciales para facilitar al CMDR el cumplimiento de sus funciones, especialmente el seguimiento a las recomendaciones adoptadas por el Consejo, la selección de los temas prioritarios para dicho organismo y la coordinación de las actividades de los diferentes comités de trabajo del CMDR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008). Esto significa que el accionar de los CMDR no tiene un norte claro que permita un cumplimiento real de las

funciones establecidas en la ley, lo cual también incide en la pérdida de interés en participar de los consejeros, lo cual afecta su consolidación.

Esta comisión tiene también la responsabilidad de elaborar, bajo el liderazgo de la UMATA, el plan de desarrollo agropecuario. Este debe establecer el plan de inversiones para llevar a cabo el servicio de asistencia técnica (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 1991) y debe ser evaluado, discutido y aprobado por el CMDR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008). Al respecto, la literatura reporta la importancia de construir capacidades de los actores locales para desarrollar e implementar acciones y evaluar las estrategias de desarrollo local, tal como sucede en los Grupos de Acción Local (GAL), estructuras locales de planificación del desarrollo rural que han demostrado ser exitosas en Europa (García, 2012). Por ello, este aspecto amerita una atención especial en procesos de fortalecimiento de los CMDR.

Lo anterior da cuenta de la importancia de mejorar la formación de los consejeros y de desarrollar sus capacidades para que cumplan con sus funciones en el CMDR mediante la definición de estrategias claras para dar respuesta a las necesidades priorizadas por ellos mismos. Entre otras, es fundamental el desarrollo de capacidades locales para la acción colectiva en aspectos como la identificación participativa de necesidades locales, priorización de necesidades y formulación de planes, programas, proyectos y mecanismos de seguimiento y evaluación.

Recursos para el funcionamiento

En cuanto a la existencia de recursos para el funcionamiento, se encontró que 32% de los CMDR cuentan con ellos. La subregión Oriente se destaca por tener un mayor porcentaje de municipios (72%) que realizan aportes para tal fin; por su parte, la subregión Nordeste presenta la

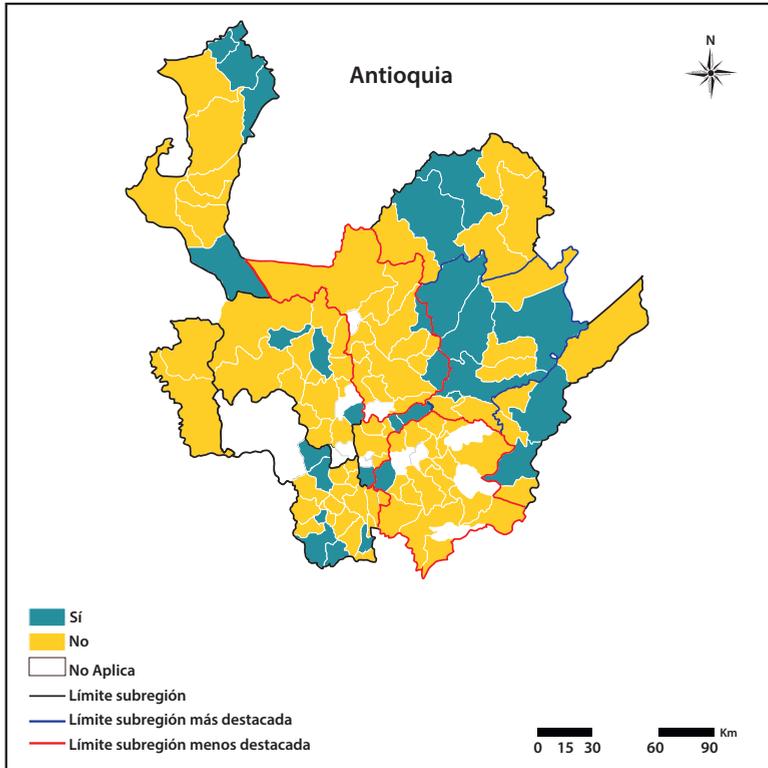


Figura 6. Distribución espacial de CDMR con comisión técnica

Fuente: elaboración propia

menor inversión de recursos por parte de los municipios (0%) para su funcionamiento (Figura 7).

Estos resultados indican que existe una deficiencia en la destinación de recursos del presupuesto municipal para el funcionamiento del CDMR, situación que tiene incidencia en la participación de los consejeros. Esto es particularmente notorio en los consejeros que habitan en veredas alejadas del casco urbano y que requieren de apoyo económico para cubrir los costos de transporte para asistir a las reuniones, en especial porque cumplir con la labor de consejero implica destinar un día de la-

bor a una actividad no remunerada. La deficiencia en la participación a su vez tiene incidencia en el bajo nivel de consolidación de los CMDR.

La baja proporción de municipios con financiación del CMDR indica una debilidad para el funcionamiento del Consejo, la cual podría convertirse en una fortaleza. Este aspecto debe tenerse en cuenta pues las políticas de desarrollo rural exitosas en otras latitudes han contado con recursos económicos locales, regionales, nacionales y privados para generar proyectos de desarrollo para los colectivos sociales menos favorecidos (Olvera et al. 2009; Tolón y Lastra, 2008).

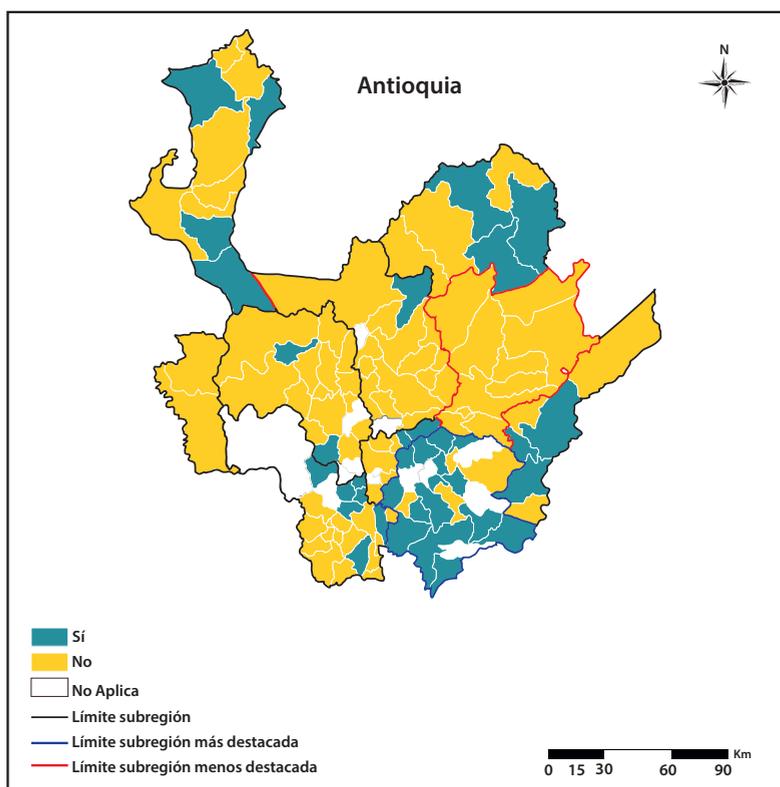


Figura 7. Distribución espacial de CMDR con presupuesto

Fuente: elaboración propia



Los resultados de este estudio evidencian la necesidad imperante de mejorar las políticas de apoyo a los municipios para el fortalecimiento de los CMDR y su consolidación como instancias participativas de concertación para el desarrollo rural. En este sentido, es importante que las políticas públicas tengan claro el concepto de participación, ya que la dinámica del CMDR depende en buena medida de la participación de los consejeros. Con respecto a lo anterior, una limitación de este estudio fue no tener en cuenta la participación de los consejeros en el CMDR, aspecto que puede incidir en la consolidación de estos espacios.

Por lo tanto, se recomienda realizar nuevas investigaciones de caracterización de la participación en los CMDR. Esto, debido a que otros autores encontraron en México que la participación de los actores sociales en los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable es intermitente y depende de apoyos institucionales, por lo que asumen una actitud pasiva y no propositiva (Pallares et al., 2014) que incide en la efectividad de los procesos.

Para el caso de Antioquia, la evidencia empírica indica que la participación al interior de los CMDR es pasiva, pues consiste simplemente en asistir a reuniones que generalmente son convocadas de forma ocasional y motivadas por coyunturas asociadas a la consecución de recursos y no a la reflexión y aporte en el planteamiento de necesidades, el establecimiento de prioridades y la creación de estrategias para lograr atender a las problemáticas de los pobladores rurales. Sin embargo, no existen estudios que permitan establecer las motivaciones de los consejeros para participar o que analicen sus concepciones sobre el significado de la participación. Por ello, es necesario realizar estudios que permitan entender el fenómeno y mejoren la participación de los consejeros en el CMDR. En este sentido, otros autores han encontrado que

enfoques como “trabajando con la gente” son una forma moderna de inclusión de los beneficiarios en los procesos de desarrollo rural (Cazorla et al., 2013; De los Ríos-Carmenado et al., 2013).

Adicionalmente, el desconocimiento de las motivaciones de los consejeros para participar en el CMDR se convierte en una limitación para el desarrollo rural del departamento, debido a que no siempre los motivos por los cuales participan están asociados a la representación de un colectivo. Esta motivación es vital, teniendo en cuenta el rol que deben cumplir estos consejos como asesores del sistema de coordinación de actividades públicas, privadas y de inclusión social en la toma de decisiones para el desarrollo rural, la formulación de políticas de productividad y de tenencia y la distribución y restitución de tierras (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2013).

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio muestran la baja consolidación de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural en Antioquia, identificando las subregiones de Urabá y Valle de Aburrá como las más consolidadas, mientras Norte y Magdalena Medio las que presentan el nivel más bajo de consolidación. Los aspectos estudiados –reglamentación, aprobación del PAM, existencia de la comisión técnica, existencia de presupuesto para el funcionamiento del CMDR y existencia del fondo municipal de asistencia técnica– son básicos para el cumplimiento de las funciones del CMDR; sin embargo, todos presentan deficiencias en el contexto departamental.

Lo anterior implica la necesidad de implementar estrategias para mejorar el grado de consolidación de los CMDR por medio del desarrollo de capacidades locales para la acción colectiva, el desarrollo endógeno con enfoque territorial y el fortalecimiento del capital social. Así, los conse-



jeros pueden convertirse en autogestores de su propio desarrollo para la identificación participativa de necesidades locales, la priorización de necesidades, la formulación de planes, programas y proyectos, así como la creación de mecanismos de seguimiento y evaluación.

Agradecimientos

Comité para el Desarrollo de la Investigación de la Universidad de Antioquia-CODI. Estrategia para la Sostenibilidad 2020, grupo de Investigación Gamma.

Referencias bibliográficas

- Bandeira, P., Muñiz, A. y Sumpsi, J. (2004). Las políticas de desarrollo rural en América Latina: requerimientos de un nuevo enfoque. *Cuadernos de Desarrollo Rural* (51):115–36.
- Cazorla-Montero, A., De los Ríos-Carmenado, I. y Díaz-Puente, J. (2005). La iniciativa comunitaria LEADER como modelo de desarrollo rural: aplicación a la región capital de España. *Agrociencia* 39:697–708.
- Cazorla, A., De los Ríos, I. y Salvo, M. (2013). Working With People (WWP) in rural development projects: A proposal from social learning. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 10(70):131–57.
- Chavent, M., Kuentz, V., Liquet, B. y Saracco, J. (2012). ClustOfVar: An R package for the clustering of variables. *Journal of Statistical Software* 50(2):1–16.
- Clark, D., Southern, R. y Beer, J. (2007). Rural governance, community empowerment and the new institutionalism: A case study of the Isle of Wight. *Journal of Rural Studies* 23:254–66.
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 101 de 1993. Recuperado de: [https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/101-1993.pdf#search=ley 101](https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/101-1993.pdf#search=ley%20101).
- Congreso de Colombia. (2017). Ley 1876 de 2017. Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones. Recuperado de:

- [http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY 1876 DEL 29 DE DICIEMBRE DE 2017.pdf](http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201876%20DEL%2029%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202017.pdf)
- García, A. (2012). Los Grupos de Acción Local En El Nuevo Periodo de Programación. 50. Recuperado de:
[http://www.euskadi.eus/contenidos/memoria/ponencias_clavespac/es_agripes/adjuntos/Ponencia Aurelio.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/memoria/ponencias_clavespac/es_agripes/adjuntos/Ponencia%20Aurelio.pdf)
- IGAC. (2003). Cartografía base. Shp del Departamento de Antioquia. Recuperado de:
<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>
- De los Ríos-Carmenado, I., Díaz-Puente, J. y Cadena-Iñiguez, J. (2011). La Iniciativa LEADER como modelo de desarrollo rural: aplicación a algunos territorios de México. *Agrociencia* 45(5):609–24.
- De los Ríos-Carmenado, I., Guillén-Torres, J. y Herrera-Reyes, A. (2013). Complexity in the management of rural development projects: Case of LASESA (Spain). *Cuadernos de Desarrollo Rural* 10(71):167–86.
- Manzanal, M. (2006). Regiones, territorios e institucionalidad del desarrollo rural. *Desarrollo Rural. Organizaciones, Instituciones y Territorio*. 21–50.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (1991). Decreto 2379 de 1991. Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2008). Resolución 164 de 2004. Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2013). Decreto 1987 de 2013. Colombia.
- Olvera, J., Cazorla, A. y Ramírez, B. (2009). La política de desarrollo rural en La Unión Europea y la iniciativa LEADER, una experiencia de éxito. *Región y Sociedad* 21(46):3–25.
- Ortega, A. (2012). Desarrollo territorial rural y estructuras de gobernanza en Brasil. *Economía, Sociedad y Territorio* 12(38):149–79.
- Pallares, M., Hernández, M., Jiménez, L. y Sangerman-Jarquín, D. (2014). Participación en el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable: Texcoco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(2):279–92.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. (2011). Informe Nacional de Desarrollo Humano. Colombia rural: razones para la esperanza. Bogotá: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD.
- SADRA y UdeA. (2013). Informe de seguimiento y evaluación al servicio de asistencia técnica directa rural año 2012 en el departamento de Antioquia. 37. Recuperado de:
<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/SATDIR131113.pdf>



SADRA y UdeA. (2014). Informe de seguimiento y evaluación al servicio de asistencia técnica directa rural año 2013 en el departamento de Antioquia. Medellín.

Tolón, A. y Lastra, X. (2008). Evolución del desarrollo rural en Europa y en España. *Revista Electrónica de Medioambiente* 4:35–62.

Zarazúa, J., Almaguer-Vargas, G. y Rendón-Medel, R. (2012). Capital social. Caso Red de Innovación de Maíz en Zamora, Michoacán, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural* 9(68):105–24.



Capítulo 5.

Modelo de prácticas en Ingeniería Agropecuaria: una pedagogía innovadora para el desarrollo regional

Marcela Castaño Ramírez

*Ing. Agropecuaria, estudiante de la Maestría en Agronegocios,
profesora de cátedra, Grupo Gamma, Universidad de Antioquia;*

María Lila Barrios

Biól., MSc, profesora de cátedra, Universidad de Antioquia

Resumen

El programa Ingeniería Agropecuaria de la Universidad de Antioquia nació como respuesta a las apuestas y necesidades de las regiones que vieron en el sector agropecuario un motor de avance y desarrollo. Así, busca formar profesionales con competencias para identificar, analizar y resolver a partir de la mirada sistémica problemas naturales de las producciones agropecuarias. El objetivo del presente trabajo es sistematizar la experiencia del desarrollo de las prácticas profesionales en el programa de Ingeniería Agro-

pecuaria para la identificación de estrategias que permitan el fortalecimiento del vínculo de la universidad con las empresas de la región de una manera innovadora. El estudio se realizó mediante la metodología de sistematización de experiencias relevantes, lo cual permite una reflexión crítica del proceso a través de la revisión de los documentos, convenios, informes y tipos de contratación que los coordinadores han compilado a lo largo del periodo propuesto para el análisis, los cuales dan cuenta de los ejercicios prácticos realizados por los estudiantes en los espacios dispuestos para ello. Como resultado se obtuvo la tipificación del tipo de entidad o empresa en la que se desarrolló la práctica, el número de estudiantes por espacio y el tipo de vinculación, entre los cuales se destacan el convenio, contrato de aprendizaje y contrato de prestación de servicios. Esta reflexión ha permitido identificar factores de mejora como la voluntad de algunas empresas para incorporar practicantes en sus actividades y la importancia de fortalecer las relaciones universidad-empresa-Estado.

Palabras clave: *relacionamiento universidad-empresa-Estado, prácticas profesionales, presencia territorial.*

Introducción

El desarrollo de la Ingeniería Agropecuaria mediante la investigación y la innovación tecnológica, como sinónimos de producción, crecimiento y bienestar, ha permitido su integración al desarrollo socioeconómico del campo, la región y el país. Este proceso ha sido propiciado por el sector gubernamental, el sector productivo y la universidad mediante estrategias como la elaboración de diagnósticos y el establecimiento de planes y programas acordes con las políticas locales y nacionales, a través de la transferencia de tecnología y la actualización de la información que requiere el sector agropecuario.



El programa de Ingeniería Agropecuaria, creado por el Acuerdo Superior 0119 el 11 de noviembre 11 de 1998 y adscrito a la Escuela de Producción Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agrarias, fue diseñado para desarrollarse en las diferentes regiones de Antioquia a través del programa de regionalización de la universidad. Se han ofrecido diferentes cohortes en las sedes de Urabá, Puerto Berrio, Andes, Bajo Cauca, Occidente, Sonsón y Carmen de Viboral y se ha impactado el desarrollo del sector agropecuario en estas regiones con la presencia de más de 400 egresados.

El programa ofrece el título profesional de ingeniero agropecuario después de aprobar 181 créditos académicos en la modalidad presencial. Actualmente se ofrece la tercera versión del programa en Urabá, Bajo Cauca, Occidente, Andes, Carmen de Viboral y Sonsón. En Urabá, el programa se desarrolla en la sede de Estudios Ecológicos y Agroambientales Tulenapa, situada a un kilómetro del municipio de Carepa; en Oriente es desarrollado en la seccional Carmen de Viboral y la sede Sonsón

El programa forma profesionales en las áreas agrícola y pecuaria capaces de analizar de manera sistémica los problemas de las producciones de dichas áreas en las diferentes regiones de Antioquia y el país, con el fin de contribuir a la creación de sistemas altamente productivos y de calidad, y que respondan a la necesidad que ha surgido con la diversificación y crecimiento del sector agropecuario del país. En este contexto, la práctica profesional es considerada un curso obligatorio dentro del plan de formación del programa y se constituye como la materialización plena de la relación universidad-empresa-Estado.

El desempeño de los estudiantes dentro de sus prácticas profesionales ha impactado positivamente el posicionamiento del perfil profesional del ingeniero agropecuario, pues ha resaltado su pertinencia y relevancia. Ejemplo de ello es la apertura de plazas para prácticas profesionales que ha per-

mitido a los estudiantes ubicarse en empresas como: Westfalia Fruit S.A, Green West, Oro Verde, Pamajosa S.A, Flores Silvestre, Flores El Trigal, Flores La Virginia y en Unidades Agropecuarias Municipales de Abejorral, La Ceja, El Carmen de Viboral y La Unión, para el caso de la región oriental; en la región de Urabá, los estudiantes participan en las grandes producciones de banano, palma, piña y cacao, asesoran producciones ganaderas, porcinas y avícolas, además de orientar a medianos y pequeños productores que tienen una escasa planeación, desconocimiento de los costos de producción, fuentes de financiación y otros elementos fundamentales en la administración de empresas agropecuarias (Universidad de Antioquia, 2017).

Actualmente, la mayoría de los egresados están ejerciendo su profesión en empresas como Banacol, Uniban, Cenibanano, Asohofrucol, Banafrut, Fedepalma, Banco Agrario, Sara Palma, Syngenta, entre otras, lo cual muestra la gran proyección del ingeniero agropecuario en la región Urabá. Los egresados también han creado empresas propias que ofrecen servicios de consultoría, acompañamiento técnico y desarrollo de tecnología para el sector. Así mismo, esta contribución en las producciones más importantes de la región ha consolidado su participación en las diferentes administraciones municipales, lo que les permite participar del ordenamiento y la planificación del territorio en lo que concierne a los temas agropecuarios.

La formación del ingeniero agropecuario se ha robustecido en los últimos años con la implementación del modelo pedagógico “aprender haciendo, enseñar demostrando” (Sánchez-Cañón et al., 2019), como se evidencia en el establecimiento y sostenimiento de parcelas demostrativas de diferentes cultivos en el área de la Sede de Estudios Ecológicos y Agroambientales Tulenapa, así como en el fortalecimiento de las prác-



ticas académicas¹ por medio de la asignatura Práctica Profesional y la realización de trabajos de grado. Esta dinámica ha generado alianzas estratégicas con la Mesa Sectorial de Banano, Palma, Cacao y Ganadería de Urabá y con otras entidades del agro en la región, así como con las administraciones municipales, donde estudiantes y egresados participan en los planes de desarrollo municipal, específicamente en la ejecución de estos para impactar el sector agropecuario.

El Programa de Prácticas Académicas del pregrado en Ingeniería Agropecuaria tiene como objetivo abordar los retos actuales del sector agropecuario para facilitar procesos para la organización de la producción agropecuaria y desarrollar estrategias para conseguir que todos los participantes en la cadena productiva mejoren sus condiciones de producción y competitividad. De manera paralela, busca favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante la integración teoría-práctica y el desarrollo de competencias para la apropiación y transformación de la realidad.

Por lo tanto, este programa de prácticas va encaminado a prever y responder con éxito a las necesidades que se generan a nivel del desarrollo agropecuario regional, nacional e internacional. De esta manera, ha impactado a los productores (micro, pequeños, medianos y grandes) en el logro de la diversificación y el incremento y mejoramiento de la producción agropecuaria. En especial, se han implementado acciones que impulsan la integración del ámbito científico-tecnológico y ofrecen al productor agropecuario la opción de generar o adaptar tecnologías en armonía con el entorno.

-
1. Las prácticas académicas son la materialización del compromiso de la Universidad con la sociedad y buscan la aplicación de los conocimientos teóricos a situaciones socioeconómicas y culturales concretas, con el fin de lograr la validación de saberes, el desarrollo de habilidades profesionales y la atención directa de las necesidades del medio. Pueden desarrollarse de diferentes formas: asistenciales, comunitarias, de servicio, educativas, de diagnóstico e intervención, de empresa y deportiva (Universidad de Antioquia, 1997).

En este sentido, el programa de prácticas ha permitido identificar las necesidades del territorio y realizar procesos asertivos en las comunidades donde se desarrollan los procesos prácticos, impactando de manera positiva el desarrollo agropecuario. Por otra parte, el aprender haciendo como estrategia de enseñanza aprendizaje también ha logrado la construcción de espacios de convivencia, el trabajo interdisciplinario, el diálogo de saberes y la construcción de los análisis críticos de las diversas problemáticas. Adicionalmente, el contacto permanente con los ecosistemas propios del ejercicio profesional promueve iniciativas de investigación aplicada para la resolución de problemas reales y pertinentes.

Esta sistematización facilitará realizar una descripción de las experiencias positivas, los aprendizajes y las oportunidades de mejora de las prácticas profesionales dentro del programa a través de un ejercicio autocrítico que debe proponerse desde sus diferentes actores: docentes, estudiantes, comunidad, empresas privadas y públicas del sector. Es importante recordar que, al tratarse de un programa joven, propone retos en todos los frentes y requiere de voluntades para el desarrollo y fortalecimiento de la profesión en aras de hacerle frente a los cambios que enfrenta el sector agropecuario.

Metodología

Para este estudio se utilizó una metodología basada en la recolección y sistematización de datos relevantes. A través de la ordenación y reconstrucción de los acontecimientos se da cuenta del proceso de manera lógica y se incluye la forma en la que se han relacionado los factores presentes; así, se hace una interpretación crítica del proceso que se está sistematizando (Jara, 2015). Tal como lo propone Jara (2015), cualquier experiencia que haya significado llevar a cabo un proceso y que haya



sido importante para quienes la ejecutan es sistematizable. En el proceso de sistematización de experiencias hay una intencionalidad transformadora y creadora que, al no tratar de reproducir pasivamente la realidad, debe comprenderse como parte de un proceso más amplio.

Por lo anterior, y a partir de la disponibilidad de información durante los años 2018 a 2020, se abordan como casos de estudio para este proceso de sistematización la práctica profesional del programa de Ingeniería Agropecuaria en las sedes Carmen de Viboral, Sonsón y Urabá. Estos son susceptibles de un análisis que busque el factor transformador de las personas que, mediante este proceso, fortalecen su capacidad para impulsar cambios y metodologías benéficas.

Este estudio tomó en cuenta las reflexiones y sentires de los actores involucrados a partir de los informes presentados por los estudiantes en la sesión de aprendizajes y conclusiones, así como los formatos de evaluación diligenciados por los asesores que tienen a cargo a los estudiantes dentro de la organización. Estos son espacios en los que se define el grado de desarrollo de los objetivos propuestos dentro de la práctica y se exponen las opiniones sobre las oportunidades de mejora y potencialidades de los practicantes del programa.

Para llevar a cabo este proceso se realizó una revisión de los documentos, convenios, informes y tipos de contratación que los coordinadores han compilado a lo largo del periodo propuesto para el análisis, los cuales dan cuenta de los ejercicios prácticos realizados por los estudiantes en los espacios dispuestos para ello. Adicionalmente, se tipificó la información teniendo en cuenta la entidad o empresa en la que se desarrolló la práctica, el número de estudiantes por espacio y el tipo de vinculación (convenio, contrato de aprendizaje, contrato de prestación de servicios).

Resultados y discusión

Descripción de los escenarios de práctica

Los sitios de práctica prestan a los estudiantes sus instalaciones para que se conviertan en un laboratorio vivo en el cual compactar, interiorizar y dimensionar los aprendizajes teóricos llevados a la realidad profesional. En las prácticas se procura intervenir positivamente en la consolidación del conocimiento y, de ser necesario, en el ejercicio de desaprender para aprender. Para ello, el coordinador de prácticas –que para efecto del programa es el mismo coordinador académico– visita inicialmente el posible escenario, bien sea por solicitud de quien plantea su interés en contar con un practicante del programa o por un acercamiento previo que generó el vínculo. La intención de esta visita es verificar las condiciones del escenario y que se cumpla con los intereses de la práctica, es decir, que las actividades que el estudiante hará contribuyan al desarrollo de su perfil profesional. Posteriormente y cumpliendo con los procesos diseñados por el comité general de prácticas, se legaliza el vínculo de los estudiantes mediante un acta de inicio, contrato de prestación de servicios o contrato de aprendizaje.

Las entidades que pueden prestar este servicio son, por la naturaleza del programa, entidades públicas como administraciones municipales, entidades privadas con actividades pertenecientes al sector agropecuario y entidades cooperativas o no gubernamentales que, por su consolidación, pueden recibir a un estudiante en calidad de practicante. Esta vinculación genera beneficios en ambas direcciones, pues el practicante se constituye como un actor nuevo dentro del proceso que, desprovisto de prejuicios y preconcepciones, aporta una mirada fresca y renovadora.

Una de las dificultades destacables para gestionar los escenarios de práctica es el posicionamiento del perfil y su diferenciación de los de-



más del sector agropecuario. Sin embargo, se han hecho progresos desde todas las instituciones que ofrecen el programa en el país, en tanto ha habido apropiación y generación de estrategias legislativas conjuntas que buscan la reglamentación de la profesión a través de la proclamación de una ley del Congreso de la República de Colombia, si bien esta no ha sido aprobada. Se espera que esta ley además permita incluir la profesión en las convocatorias profesionales de carrera en el sector público.

A continuación se presentan los escenarios de práctica con los que se han generado relacionamientos y existen convenios activos en el Oriente (Tabla 1) y Urabá Antioqueño.

Tabla 1. Escenarios de práctica activos en el Oriente Antioqueño

Nombre de la empresa	Tipificación	
	Pública	Privada
Alagro- Cooperativa Multiactiva alianza para el agro		X
Flores Silvestre		X
Flores El Trigo		X
Latin Flowers Farms S.A.S		X
Westfalia Fruit Colombia		X
Green West		X
Tropy Fruit S.A.S		X
Nutrafrut S.A		X
PAMAJOSA		X
Finca Vista Hermosa		X
Finca la Pastora		X
Agroactivo		X
Administración Municipal Carmen de Viboral	X	
Administración Municipal La Ceja	X	
Administración Municipal de Puerto Berrio	X	
Administración Municipal de Marinilla	X	
Administración Municipal de Sonsón	X	

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas

Se encuentra que existe un mayor relacionamiento con las empresas privadas (71%) que con las del sector público (29%). Esto se debe principalmente a las dificultades en términos contractuales que presentan las empresas de carácter público para destinar recursos al sostenimiento de los estudiantes en práctica y a la motivación propuesta en términos tributarios que representa para las empresas privadas el contrato de aprendizaje.

El panorama para Urabá no es muy diferente: el 83% de relacionamiento se llevó a cabo con empresas privadas y solo el 17% de las empresas fueron de carácter público (Tabla 2).

Tabla 2. Escenarios de práctica activos en Urabá

Nombre de la empresa	Tipificación	
	Pública	Privada
UNIBAN		X
AUGURA – CENIBANANO		X
C.I. BANAFRUT		X
BANACOL		X
SARAPALMA S.A.S.		X
Palmeras de Antioquia		X
Cultivos del Darién S.A.S		X
Agrícola Santa María S.A.S.		X
Agrícola Santorini S.A.S.		X
Grupo 20 S.A.S.		X
Alberto Parra S.A.S.		X
BioPalmera S.A.S.		X
Grupo Central S.A.S.		X
Finca Bananera El Paso		X
Hacienda Virgen del Cobre		X
Avícola del Darién		X
Hacienda Pasatiempo		X
Agropecuaria Tailandia		X
Hacienda el Paso		X
Secretaría de Agricultura de Medio Ambiente de Chigorodó	X	
Secretaría de Agricultura de Medio Ambiente de Carepa	X	
Secretaría de Agricultura de Medio Ambiente de San Pedro de Urabá	X	
CORPOURABA	X	

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas



La vinculación de los estudiantes en el Oriente Antioqueño a las empresas se da en mayor proporción mediante el convenio interinstitucional y la firma del acta de inicio (47%), seguido por la modalidad de prestación de servicios (29%) y contrato de aprendizaje (24%) (Figura 1).

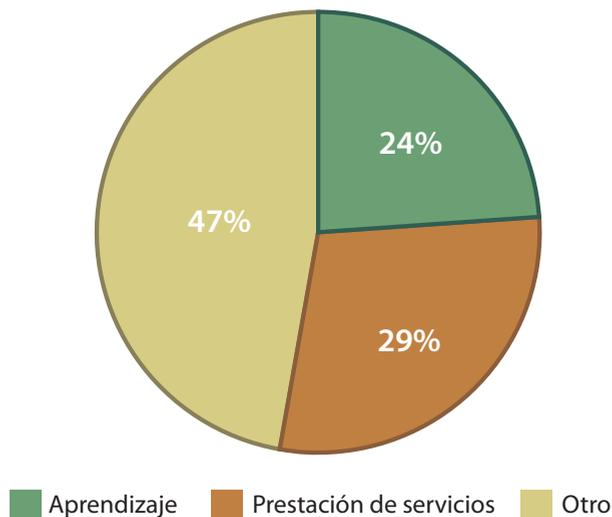


Figura 1. Distribución según la naturaleza de la contratación en el Oriente Antioqueño

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas

En Urabá, la mayor tendencia es vincular estudiantes mediante contrato de aprendizaje con un 83% de los escenarios de práctica en esta modalidad; le sigue la prestación de servicios con un 17%. Estas modalidades de vinculación se relacionan directamente con la naturaleza de las empresas que reciben estudiantes de práctica y los beneficios tributarios que tiene para una empresa privada servir como escenario de formación a través de la modalidad de contrato de aprendizaje (Figura 2).

Como se aprecia en la Tabla 3, las sedes Sonsón y Carmen de Viboral presentaron para el periodo de sistematización una gran variabilidad en la

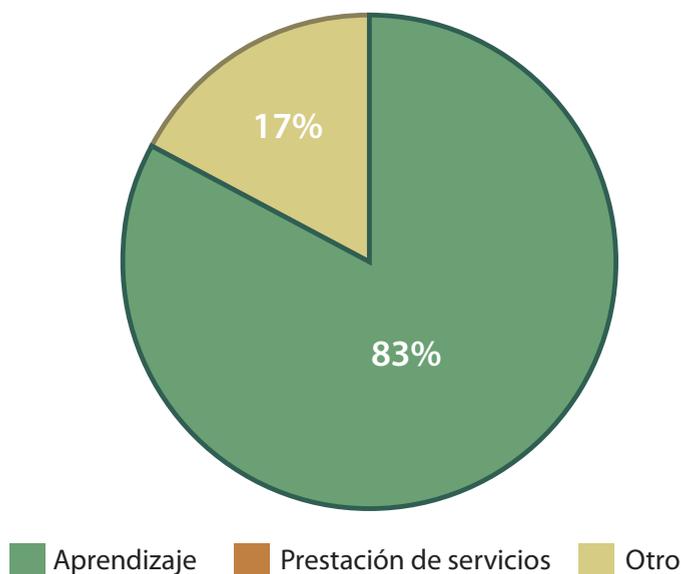


Figura 2. Distribución según la naturaleza de la contratación en Urabá

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas

disponibilidad de estudiantes para los procesos de práctica profesional; esto se debe a que el programa no se oferta de manera semestral, sino bajo la modalidad de cohortes. Esta situación dificulta generar vínculos estables con los sitios de práctica, ya que su demanda de estudiantes es constante y la oferta de estos por parte del programa, poco estable.

Es importante destacar que la periodicidad con la que se envían estudiantes de práctica depende de los procesos de admisión universitaria, los cuales no son consecutivos sino anuales en los programas regionalizados. Esta periodicidad puede ser afectada por retrasos en el desarrollo académico de los estudiantes antes de iniciar su proceso de práctica, ya que es requisito en el programa haber cursado y aprobado todas las asignaturas del plan de estudios al momento de iniciar el periodo de



Tabla 3. Distribución de número de estudiantes en práctica en el periodo 2018-2019 en Oriente Antioqueño

Semestre	Sede	Programa	Número de estudiantes	Modalidad
2018-I	Carmen de Viboral	Ingeniería Agropecuaria	19	Investigación y empresarismo-Institucionalidad
2019-I	Carmen de Viboral	Ingeniería Agropecuaria	5	Investigación y empresarismo-Institucionalidad
2019-I	Sonsón	Ingeniería Agropecuaria	20	Investigación y empresarismo-Institucionalidad
2019-II	Carmen de Viboral	Ingeniería Agropecuaria	6	Investigación y empresarismo-Institucionalidad

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas

prácticas. Lo anterior explica la variabilidad que se presenta (Tabla 4), que para el 2018 tuvo un 5% de estudiantes dirigidos a escenarios de práctica, en el 2019 un 63% en el semestre I y 32% en el semestre II.

Tabla 4. Distribución de número de estudiantes en práctica en el periodo 2018-2019 en Urabá

Semestre	Sede	Programa	Número de estudiantes	Modalidad
2018-II	Urabá	Ingeniería Agropecuaria	3	Investigación y empresarismo-Institucionalidad
2019-I	Urabá	Ingeniería Agropecuaria	21	Investigación y empresarismo-Institucionalidad
2019-II	Urabá	Ingeniería Agropecuaria	20	Investigación y empresarismo-Institucionalidad

Fuente: elaboración propia con base en la información sistematizada por la coordinación de prácticas

Asesores internos y externos

Como la práctica profesional es un curso obligatorio dentro del plan de formación del programa, a cada estudiante se le asigna un docente asesor que corresponda al área de desempeño en la que el estudiante realizará la práctica, para que, con su experiencia, pueda guiar al estudiante en el logro de sus objetivos, los cuales son acordados en el escenario de práctica y corresponden tanto al desarrollo del estudiante como al logro de metas dentro de la empresa. Posteriormente, y cumpliendo con los procesos diseñados por el comité general de prácticas, se legaliza el vínculo de los estudiantes mediante un acta de inicio o contrato de aprendizaje.

Los escenarios de práctica también ponen a disposición un asesor interno, quien se convierte en el mentor del estudiante y califica su desempeño. Las personas que han ejercido este rol en las prácticas sistematizadas coinciden en recalcar la gran interdisciplinariedad de los estudiantes de la Universidad de Antioquia, su habilidad para proponer soluciones acordes con los diferentes sistemas de producción gracias a su visión holística y la manera como integran el pensamiento ingenieril con las necesidades de las comunidades y orientan su intervención al desarrollo de la región.

Estudiantes

Los estudiantes destacan de este proceso la posibilidad de fortalecer los conceptos teóricos desarrollados a lo largo del programa y el desarrollo y activación de competencias para el trabajo en equipo, la orientación al logro, la planificación y el manejo de personal. Sin duda alguna, la comunidad académica percibe como el logro más significativo de las prácticas académicas la socialización de sus resultados a la comunidad



en las jornadas técnicas agropecuarias; allí los estudiantes tienen la posibilidad de compartir los resultados de sus prácticas con la comunidad universitaria.

Reflexiones finales

Se ha logrado fortalecer las actividades relacionadas a la generación de espacios de calidad, garantizando el establecimiento de relaciones de respeto con quienes han decidido abrir sus puertas a los estudiantes. En este aspecto, han sido esenciales los procesos ordenados y articulados del comité de prácticas de la Facultad de Ciencias Agrarias con la red general de prácticas de la Universidad de Antioquia.

Hay un gran reto para el programa Ingeniería Agropecuaria en torno a la internacionalización de las prácticas profesionales. Ha sido difícil posicionar a los estudiantes en este ámbito debido a las dificultades para llevar a cabo las gestiones pertinentes.

Es importante destacar que en el país hay otras instituciones de educación superior que ofrecen el programa de Ingeniería Agropecuaria como el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, uno de los mayores competidores en tema de plazas para estudiantes en práctica por estar ubicados en la región, y la Universidad del Cauca.

Conclusiones

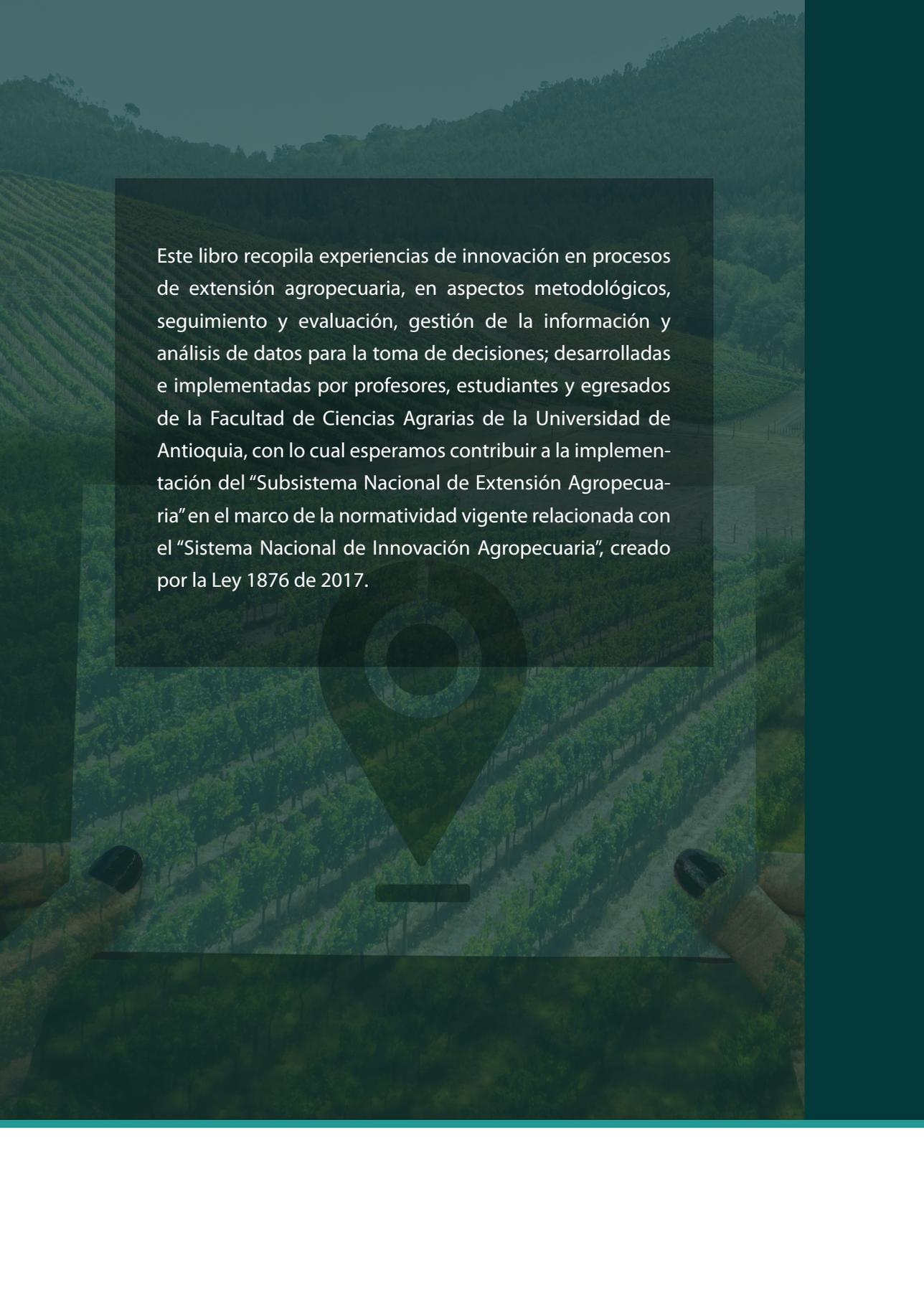
El análisis de la experiencia de las prácticas profesionales del programa de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad de Antioquia permite concluir que esta estrategia aporta al fortalecimiento del vínculo de la Universidad con las empresas localizadas en cada subregión. Además, puede notarse que la práctica está bien valorada por estudiantes y docentes debido al desarrollo de habilidades que alcanzan los futuros ingenieros.

La realización de las prácticas académicas ha permitido que los escenarios de práctica conozcan el perfil profesional del ingeniero agropecuario y su pertinencia para sus organizaciones. Esto, sumado al respaldo que da la Universidad de Antioquia como responsable del programa, ha contribuido a mejorar la vinculación de los practicantes en proyectos de alta importancia en investigación y desarrollo de las empresas e incluso ha generado plazas laborales para los estudiantes cuando finalizan sus prácticas.

Las limitaciones más significativas de los programas de práctica profesional que se han venido superando a medida que se logra el posicionamiento del programa se encuentran en el entendimiento del perfil profesional de los ingenieros agropecuarios y su diferenciación con respecto a otros profesionales del sector. Además, existe una dificultad para generar vínculos estables con los sitios de práctica, ya que su demanda de estudiantes es constante, pero el programa ofrece una disponibilidad poco estable.

Referencias bibliográficas

- Jara, O. (2015) La sistematización de experiencias produce un conocimiento crítico, dialógico y transformador. *Reflexiones pedagógicas*. Recuperado de: <http://www.cepalforja.org/sistem/bvirtual/wp-content/uploads/2015/06/Entrevista-Oscar-Jara-Revista-Docencia.pdf>
- Sánchez-Cañón, E. Rios, D.K. y Sosa, M.D. (2019). Propuestas didácticas en educación superior rural. Caso Utopía. *Revista de la Universidad de La Salle*, (79), 179-199.
- Universidad de Antioquia. (1997). Acuerdo Superior 124. Estatuto básico de extensión de la Universidad de Antioquia.
- Universidad de Antioquia. (2017). Facultad de Ciencias Agrarias. Programa de la asignatura Práctica Profesional Ingeniería Agropecuaria.

The background of the page is an aerial photograph of a vineyard. The rows of grapevines are arranged in a grid pattern, stretching across a valley. In the center of the image, there is a large, semi-transparent location pin icon. The pin is dark green with a circular center and a white outline. The text is overlaid on a dark, semi-transparent rectangular box in the upper left quadrant of the image.

Este libro recopila experiencias de innovación en procesos de extensión agropecuaria, en aspectos metodológicos, seguimiento y evaluación, gestión de la información y análisis de datos para la toma de decisiones; desarrolladas e implementadas por profesores, estudiantes y egresados de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, con lo cual esperamos contribuir a la implementación del “Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria” en el marco de la normatividad vigente relacionada con el “Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria”, creado por la Ley 1876 de 2017.