

INDUCTORES, MOTIVACIONES Y RESULTADOS ESPERADOS DE LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA EN LOS AGRONEGOCIOS EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Yenny Katherine Parra Acosta¹

Enlace ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6004-2796>

Carlos Alberto Almanza Junco²

Enlace ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4561-4941>

Diego Orlando Aponte Chirivi³

Enlace ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8397-5748>

Fecha de Recepción: Marzo 3

Fecha de Aprobación: Mayo 29

Resumen:

En los últimos años se ha prestado muy poca atención por parte de la academia a los factores que influyen para que los agricultores adquieran tecnología, especialmente en países en desarrollo donde se encuentra un gran potencial de crecimiento y sofisticación del sector. Si bien, en estudios anteriores se ha demostrado que el beneficio económico es la razón principal dada por los productores para adoptar la tecnología disponible, otras actitudes juegan un papel en la decisión de adquisición. Este proyecto tiene como objetivo identificar los inductores, motivaciones y resultados esperados determinantes para que las empresas agrícolas tengan la intención de adquirir tecnología. Por medio del análisis ponderado de las variables se busca establecer la relación de las variables observadas, a través de una metodología cuantitativa de análisis multivariado. La relación más representativa es la mejora de la rentabilidad de la actividad con el desarrollo de tecnologías de información, evidenciando de esta manera una relación muy pertinente para la cadena de comercialización y mercadeo de los productos de las UPAs (Unidades de Producción Agrícola).

Palabras clave: Tecnología, agronegocios, Cundinamarca, Colombia.

¹ Doctora en Gestión, docente planta, Facultad De Ciencias Económicas, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, yenny.parra@unimilitar.eu.co.

² Magister en Administración, docente planta, Facultad De Ciencias Económicas, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, carlos.almanza@unimilitar.eu.co.

³ Doctor en Administración Gerencial, docente planta, Facultad De Ciencias Económicas, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, diego.aponte@unimilitar.eu.co.

DRIVERS, MOTIVATIONS AND EXPECTED RESULTS OF THE ACQUISITION OF TECHNOLOGY IN AGRIBUSINESS IN THE DEPARTMENT OF CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Abstract:

In recent years, very little attention has been paid by academia to the factors that influence farmers to acquire technology, especially in developing countries where there is great potential for growth and sophistication of the sector. Although, in previous studies it has been shown that the economic benefit is the main reason given by the producers to adopt the available technology, other attitudes play a role in the acquisition decision. The objective of this project is to identify the drivers, motivations and expected results that are decisive for agricultural companies to intend to acquire technology. Through the weighted analysis of the variables, we seek to establish the relationship of the observed variables, through a quantitative methodology of multivariate analysis. The most representative relationship is the improvement of the profitability of the activity with the development of information technologies, thus evidencing a very relevant relationship for the commercialization and marketing chain of the products of the UPAs (Agricultural Production Units).

Keywords: Technology, agribusiness, Cundinamarca, Colombia.

IMPULSIONADORES, MOTIVAÇÕES E RESULTADOS ESPERADOS DA AQUISIÇÃO DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIOS NO DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, COLÔMBIA

Resumo:

Nos últimos anos, muito pouca atenção tem sido dada pela academia aos fatores que influenciam os agricultores a adquirir tecnologia, principalmente em países em desenvolvimento onde há grande potencial de crescimento e sofisticação do setor. Embora, em estudos anteriores, tenha sido demonstrado que o benefício econômico é o principal motivo dado pelos produtores para adotar a tecnologia disponível, outras atitudes influenciam na decisão de aquisição. O objetivo deste projeto é identificar os direcionadores, motivações e resultados esperados que são decisivos para que as empresas agrícolas pretendam adquirir tecnologia. Através da análise ponderada das variáveis, procuramos estabelecer a relação das variáveis observadas, através de uma metodologia quantitativa de análise multivariada. A relação mais representativa é a melhoria da rentabilidade da atividade com o desenvolvimento das tecnologias de informação, evidenciando assim uma relação muito relevante para a cadeia de comercialização e comercialização dos produtos das UPAs (Unidades de Produção Agropecuária).

Palavras-chave: Tecnologia, agronegócio, Cundinamarca, Colômbia.

1. INTRODUCCIÓN:

La tecnología aplicada a la agricultura se basa en la recopilación y análisis de datos aplicado a las zonas rurales, con el objetivo de mejorar la calidad de los cultivos, reducir las consecuencias en el medio ambiente y mejorar la realización de tareas agrícolas en menos tiempo que el ser humano y con mejor resultado. Sus múltiples funciones permiten el ahorro de suministros, recursos y tiempo en un trabajo realmente exigente. La maquinaria agrícola del presente y futuro se diferenciará por la electrónica, la electrohidráulica, la robótica, la calidad de sus sensores, el desarrollo de las comunicaciones, mayores automatizaciones incorporando inteligencia agronómica y mecánica (Santos, 2018).

Actualmente, y tomando como referencia las transformaciones de la actividad empresarial en otras ramas y sectores económicos, los agronegocios que pretendan apostarle al desarrollo empresarial y a la sostenibilidad deberían asumir ciertas transformaciones técnicas, organizacionales y de mercado, enfocándose en incrementar su productividad, superar los retos la apertura de mercados y el aumento de la competitividad (Vásquez-Jaramillo et al., 2018). Una estrategia para alcanzar dicha sostenibilidad sería la incorporación tanto de tecnología dura, representada por equipos, máquinas y procesos productivos; así como de tecnología blanda, entendida como los conocimientos aplicados al direccionamiento de la organización (Guevara y Castellanos, 2000).

La incorporación de tecnología es crítica para mejorar el desempeño y generar agregación de valor, requiriendo desarrollar investigaciones dentro del país en elementos detectados para los cuales no existe una oferta tecnológica compatible que permita proceder con producción endógena.

Si bien el departamento cuenta con un potencial como despensa de alimentos y materias primas para Colombia y el mundo, también es una

realidad que es necesaria la solución de diferentes problemáticas económicas, sociales, ambientales y político-institucionales complejas, producto de la historia, una geografía heterogénea y las desigualdades territoriales existentes, marcando así un atraso en el desarrollo del sector rural.

Entre las debilidades encontradas específicamente en el departamento de Cundinamarca, se tiene la ausencia de generación y uso de nuevo conocimiento en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como un desconocimiento de programas estatales de fomento del uso de TIC, y los que lo conocen poco lo usan.

La anterior situación está relacionada con la baja cobertura y calidad de la asistencia técnica, en la medida que parte fundamental del servicio consiste en transferir conocimientos e innovaciones a los productores rurales en pro de mejorar sus sistemas productivos. El uso de las TIC brinda la oportunidad de incidir positivamente en la competitividad del sector agropecuario, pues se pueden utilizar como una herramienta en la lucha contra la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de los territorios; no obstante, la inversión en el país en actividades de ciencia, tecnología e innovación como porcentaje del PIB es sólo del 0,67%, porcentaje que se ha mantenido constante a lo largo de los últimos nueve años (Minciencias, 2019).

Hay que resaltar que con la coyuntura del COVID-19 fue necesario realizar una inversión importante en el desarrollo y mejora de la tecnología de la información en las zonas rurales del país por medio de un plan nombrado Ejecutando y Conectando, el cual pretende beneficiar a 234 mil personas, que no contaban con acceso a la conectividad; este proyecto contó con una inversión superior a \$ 8.100 millones y su instalación se extendió hasta mediados de agosto de 2020 (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2020), lo cual

se hizo con el propósito de facilitar el posible funcionamiento de la tecnología 4.0 la cual fundamenta su operacionalización en el uso del internet.

Al entender los Inductores, las motivaciones y los resultados esperados de la adquisición de tecnología en los agronegocios sería posible crear estrategias que permitan estimular la adopción de la tecnología generando desarrollo en el campo colombiano, el cual tiene un gran potencial para contribuir a la seguridad alimentaria de la humanidad.

2. MARCO TEÓRICO

La literatura sobre la adopción de innovaciones tecnológicas en la agricultura se ha centrado en sus primeras etapas en el proceso de difusión, con la conocida curva de difusión en forma de S, que muestra un comienzo lento cuando solo unos pocos agricultores adoptan la innovación, seguido por la adopción que se expande a un ritmo de tiempo creciente, luego disminuye a medida que el número de adoptantes comienza a exceder el número de agricultores que aún no han adoptado hasta llegar a su nivel máximo asintóticamente cuando finaliza el proceso. Esto fue discutido más a fondo por los sociólogos rurales y Griliches lo introdujo a la "economía en 1957 (Fernández-Cornejo et al. 1994)."

El estudio de la adopción tecnológica ha evolucionado para incluir el análisis de los determinantes de la adopción con el fin de comprender qué causa las diferencias en las tasas de adopción y cuáles son las limitaciones para la adopción de innovaciones. Si bien los primeros estudios de adopción se centraron principalmente en las innovaciones tecnológicas que aumentaron la productividad agrícola, más recientemente el enfoque se ha desplazado hacia los estudios sobre la adopción de tecnologías respetuosas con el medio ambiente.

Existe una literatura cada vez mayor que analiza el comportamiento de adopción de tecnología en la agricultura, parte de la cual se centra en los

factores que influyen en ella (Rahm y Huffman 1984; Caswell y Zilberman 1985; Feder y Umali 1993; Fairweather y Keating 1994; Beedell y Rehman 2000; Nuthall 2001; Sharma et al. 2011). La adquisición de tecnologías innovadoras por parte de los agricultores se produce a un ritmo diferente dependiendo del costo de la tecnología, el marco regulatorio, las características socioeconómicas, la influencia de los pares, las actitudes hacia la innovación, las percepciones de riesgo, entre otros. El acceso a la información y el conocimiento tecnológico, así como la transferencia se encuentra entre las influencias clave en el comportamiento de adopción.

Dos estudios se han centrado en los efectos de las percepciones de los productores sobre la conservación, el medio ambiente y los riesgos sobre las intenciones de adoptar tecnologías agrícolas de precisión (Napier et al., 2000; Batte y Arnholt, 2003). El término Agricultura de Precisión (AP) hace referencia a aquellas técnicas que tienen como objetivo optimizar la calidad y cantidad de la producción agrícola. Estas técnicas parten de una base relacionada con el concepto de variabilidad, intrínseco a la explotación del campo. La agricultura de precisión pretende controlar los efectos de esta variabilidad, potenciando mayores rendimientos y más homogéneos a partir del mejor aprovechamiento de recursos. El fin es conseguir un aumento de la competitividad de las explotaciones agrícolas, al tiempo que reduce el impacto medioambiental vinculado a la actividad agrícola (Ainia, 2016).

Utilizando seis estudios de caso, Batte y Arnholt (2003) descubrieron que la rentabilidad era el mayor factor de motivación en el uso de herramientas agrícolas de precisión. Además, un agricultor de cultivos en hileras que también posee una empresa porcina citó la razón principal para adoptar tecnologías agrícolas de precisión como la información utilizada para el cumplimiento ambiental. Estos primeros usuarios también citaron la experimentación en la granja, la información mejorada para apoyar las decisiones y el potencial de reducción de riesgos como

razones para usar tecnologías agrícolas. Estos agricultores clasificaron los monitores de "rendimiento y el muestreo de suelo específico del sitio como las herramientas más poderosas porque las tecnologías le dieron a los agricultores información para respaldar sus decisiones.

La definición de trabajo de la agricultura de precisión, publicada por el National Research Council (1997) define la agricultura de precisión es "una estrategia de gestión que utiliza la tecnología de la información para obtener datos de múltiples fuentes para influir en las decisiones asociadas con la producción de cultivos". Las herramientas de agricultura de precisión incluyen herramientas de recopilación de información, como monitores de rendimiento, muestreo de suelo dirigido y herramientas de detección remota; tecnología de velocidad variable; sistemas de guía, como barras de luz y equipos de dirección automática. La información sobre cultivos y campos se utiliza para desarrollar zonas de gestión en todos los campos. Las tecnologías de tasa variable permiten a los agricultores variar los insumos, como fertilizantes, pesticidas y tasas de siembra en todos los campos en función de las zonas de manejo. Las tasas de entrada variables aumentan los rendimientos o reducen los costos, según el objetivo de los gerentes para las zonas de gestión. Los sistemas de guía automática ayudan a los operadores de equipos a ejecutar los equipos por los campos. Estas herramientas reducen la redundancia, reducen los costos de mano de obra y amplían las horas de operación.

Para adoptar y utilizar la tecnología 4.0., los productores no solo tienen que hacer inversiones financieras, sino que también hacen inversiones para aprender nuevas habilidades. Las tecnologías y la compatibilidad de las nuevas tecnologías con las prácticas actuales y los equipos existentes son otros factores en el proceso de decisión (Rogers, 1983). Comprender las percepciones y actitudes de los agricultores puede conducir a comprender por qué los agricultores adoptan tecnologías más allá del

beneficio económico, y en qué se pueden enfocar la industria y los investigadores para afectar la adopción de estas tecnologías. Son pocas las investigaciones que analizan el impacto de las percepciones de los productores en el sector agrícola es rara (Adesina y Baidu-Forson, 1995). Además, la omisión de las actitudes de los productores hacia las tecnologías estudiadas puede conducir a resultados sesgados (Adesina y Zinnah, 1993).

El campo de los sistemas de información ofrece muchas metodologías para investigar la intención de adoptar tecnologías de la información y actitudes y percepción hacia estas tecnologías. Muchas de estas metodologías se basan en la Teoría de la acción de la razón (TRA), que sugiere que la actitud (las creencias del individuo) puede explicar el comportamiento (Fishbein y Ajzen, 1975) y la Teoría de la difusión (Rogers, 1983), que sugiere la adopción de una innovación depende de la percepción del individuo sobre la innovación.

Según Annosi et al. (2019), estudios anteriores han identificado impulsores gerenciales y organizacionales capaces de explicar por qué las empresas adoptan soluciones tecnológicas. Entre ellos, investigaciones anteriores han identificado los siguientes factores relevantes: (i) el apoyo administrativo de la adopción de tecnologías; (ii) la presencia de actores principales, llamados "campeones", que fomentan y apoyan el cambio tecnológico; (iii) el nivel de educación con respecto a las tecnologías; (iv) su implementación (por ejemplo, reactividad, liderazgo, debilidad, etc.); (v) la relevancia de la integración tecnológica a la luz de los planes estratégicos; (vi) y el tamaño de la empresa.

Los académicos también han analizado la presencia de tecnologías relacionadas, o la inercia creada por las tecnologías existentes, como posibles incentivos, o desincentivos, para la adopción de tecnología (Hovav, Patnayakuni y Schuff, 2004). La cultura organizacional también

se ha identificado como un elemento clave, especialmente a la luz de los posibles facilitadores de la adopción, como la orientación hacia la innovación, la ausencia de conflictos, la comunicación y la flexibilidad.

Los estudios que desarrollan un análisis estadístico de los factores que influyen en la adopción de la agricultura inteligente, centran su investigación en diferentes variables como la edad del agricultor, los ingresos agrícolas, el uso de un teléfono celular con acceso a Internet, la confianza informática, calidad del suelo, tenencia, etc. Además, tienden a estar geográficamente limitados a los Estados Unidos o a la industria de producción de algodón.

De hecho, la literatura convencional informa que los propietarios o gerentes de PYME apenas participan en "actividades formales de aprendizaje, tienen acceso limitado o nulo a sus pares o modelos a seguir dentro de la "empresa, no tienen tiempo y falta financiera a su disposición y dependen de contactos externos. Por lo tanto, el papel crucial de los propietarios o gerentes de las empresas agrícolas y su posible falta de competencias exigen un enfoque en las capacidades organizacionales para adquirir información, la cognición de los dueños o gerentes y los incentivos externos que potencialmente permiten el desarrollo de su competencia. Los académicos también han informado que una integración de características y estímulos ambientales, capacidades organizacionales y cognición gerencial puede dar una mejor explicación de la acción estratégica (Johnson y Hoopes, 2003), por lo que es necesario profundizar nuestra comprensión de cómo estos factores influyen en la adopción del propietario / gerente de una nueva solución de TI.

En el último estudio publicado en el año 2019 por Annosi et al. (2019) se amplió la literatura previa integrando tres aspectos: cognición gerencial, capacidades organizacionales e incentivos ambientales: relacionados con la adopción de tecnologías de TI en las PYME, respondiendo así a la solicitud de una explicación más completa de

la acción estratégica del propietario o gerente de las PYME.

En Colombia el DANE realiza la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), la cual tiene como objetivo estimar el uso de la tierra, el tamaño y distribución de los pedazos de segmentos de muestreo, el área, producción y rendimiento de los principales cultivos transitorios y permanentes, el área en pastos, la producción de leche y el inventario pecuario (DANE, 2023). En su último informe realizado el año 2019, se recolectó la información de tres dimensiones fundamentales para entender los factores que influyen en la adquisición de tecnología: primera, las actividades que se llevaron a cabo que involucraban la adquisición de tecnología en el sector; segunda, los inductores o motivadores para realizar este cambio tecnológico; y finalmente los resultados que se esperaban al realizar el cambio tecnológico.

3. METODOLOGÍA

La investigación es de enfoque cuantitativo, tipo de estudio descriptivo y los datos utilizados fueron recolectados por DANE (2019) en el informe de Encuesta Nacional Agropecuaria. Para el estudio se tomó una muestra de 269.000 UPAs (Unidades de Producción Agropecuarias) ubicadas en el municipio de Cundinamarca. Las variables que se analizan son: Las actividades que se llevaron a cabo que involucraban la adquisición de tecnología en el sector, los inductores para realizar este cambio tecnológico y los resultados que se esperaban al realizar el cambio tecnológico. El análisis de datos se ejecutó con el software Real Statistics versión 8.6 mediante el método de Factores Ponderados.

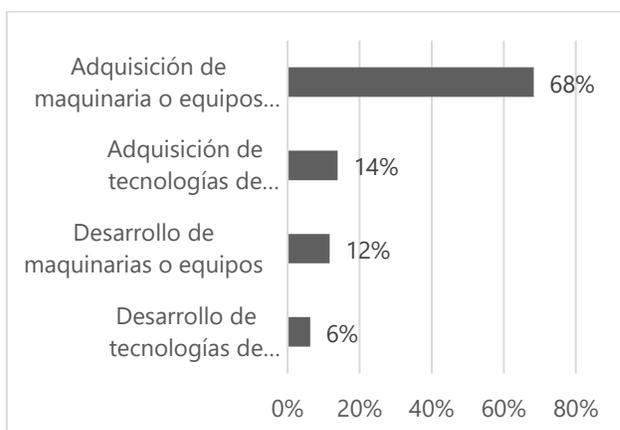
4. RESULTADOS:

En esta investigación se tomaron en cuenta tres dimensiones: las actividades que se llevaron a cabo que involucraban la adquisición de tecnología en el sector, los inductores para realizar este cambio tecnológico y los resultados

que se esperaban al realizar el cambio tecnológico.

El primero se refiere a las actividades para el cambio, el cual incluye, la cantidad de unidades de producción agropecuaria que realizaron o iniciaron alguna actividad para el cambio o mejora en los productos, procesos productivos o comercialización en el departamento de Cundinamarca, y para lo cual, adquirieron maquinaria o equipos diferentes a los que ya tenía, desarrollaron nueva maquinaria o equipos, adquirieron tecnologías de información diferentes a los que ya tenía y desarrollo de nuevas tecnologías de información.

Figura 1. Actividades para el cambio tecnológico



Fuente: Elaboración propia.

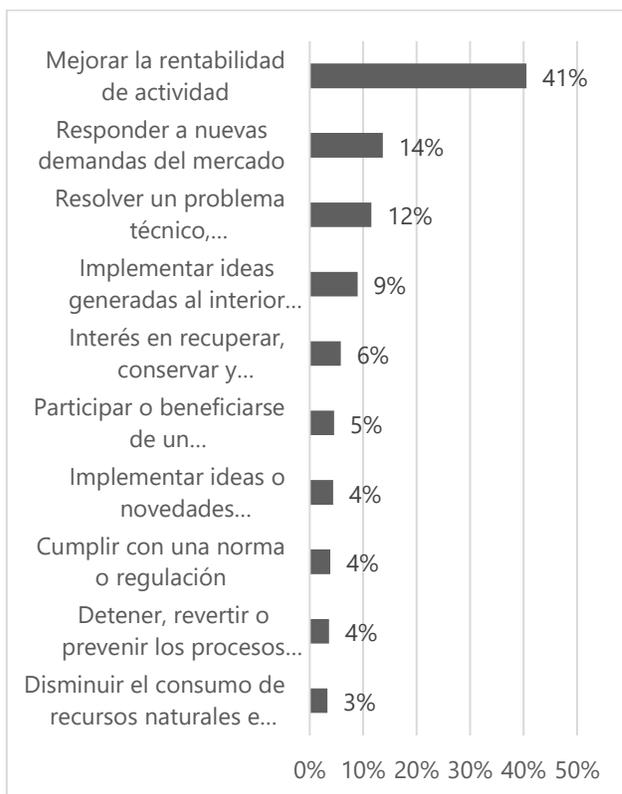
Con base en lo anterior, se puede identificar que en las unidades de producción agropecuaria prevalece la adquisición de maquinaria o equipos diferentes a los que ya tenía, esto es coherente con la acción natural de modernización que cualquier unidad productiva busca, generalmente el sector agrícola desarrolla sus actividades en primer momento con recursos limitados y poco industrializados, haciendo uso de herramientas poco tecnificadas.

Otro gran hallazgo se identifica en la baja importancia que las unidades agrícolas le brindan a la adquisición de tecnologías de la información y

la comunicación TICs, en conjunto, solo un 20% de las unidades de producción agropecuaria se preocupan por mejorar en los aspectos de: Adquisición de tecnologías de información diferentes a los que ya tenía (14%) y desarrollo de tecnologías de información (6%). Se denota entonces, que las unidades no consideran una actividad para el cambio que se deba prestar prioridad al modernizar sus TIC, como se menciona en los marcos teóricos, diversos autores identifican que, por la baja alfabetización digital de los agricultores y las condiciones de infraestructura en el sector rural, en especial en los países en desarrollo, los canales de comercialización a través de mediaciones tecnológicas son baja e incluso, tendiente a cero.

El segundo, se refiere a las razones para realizar el cambio, entre las cuales se tuvieron en cuenta: resolver un problema técnico, responder a nuevas demandas del mercado, mejorar la rentabilidad de actividad, Implementar ideas o novedades, implementar ideas generadas al interior de la unidad productiva o propia (por el productor o empleados), cumplir con una norma o regulación, detener, revertir o prevenir los procesos de degradación de los recursos naturales, interés en recuperar, conservar y aplicar técnicas tradicionales en procesos de producción agrícola, disminuir el consumo de recursos naturales e insumos y participar o beneficiarse de un programa.

Figura 2. Inductores del cambio tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

El estudio evidencia que la principal razón o inductor para generar el cambio se enfoca en un beneficio monetario “mejorar la rentabilidad de actividad”, por lo tanto, dadas las bajas tasas de rentabilidad que manejan los productores y en general las unidades agrícolas, debido a lo expuesto en los marcos teóricos en cuanto a las extensas cadenas de distribución y al amplio número de intermediarios, una gran motivación y como medida de corto plazo se enfoca en generar economías a través de incrementar tecnología en los procesos.

La segunda razón de generar cambio se enfoca en el objetivo de esta investigación y es en responder a nuevas demandas del mercado, muchos de los países en vía de desarrollo no realizan transformación en los productos agrícolas, entregándolos a mercados internacionales sin mayor valor agregado, esto hace que se reste competitividad en dichos mercados y se prefieran

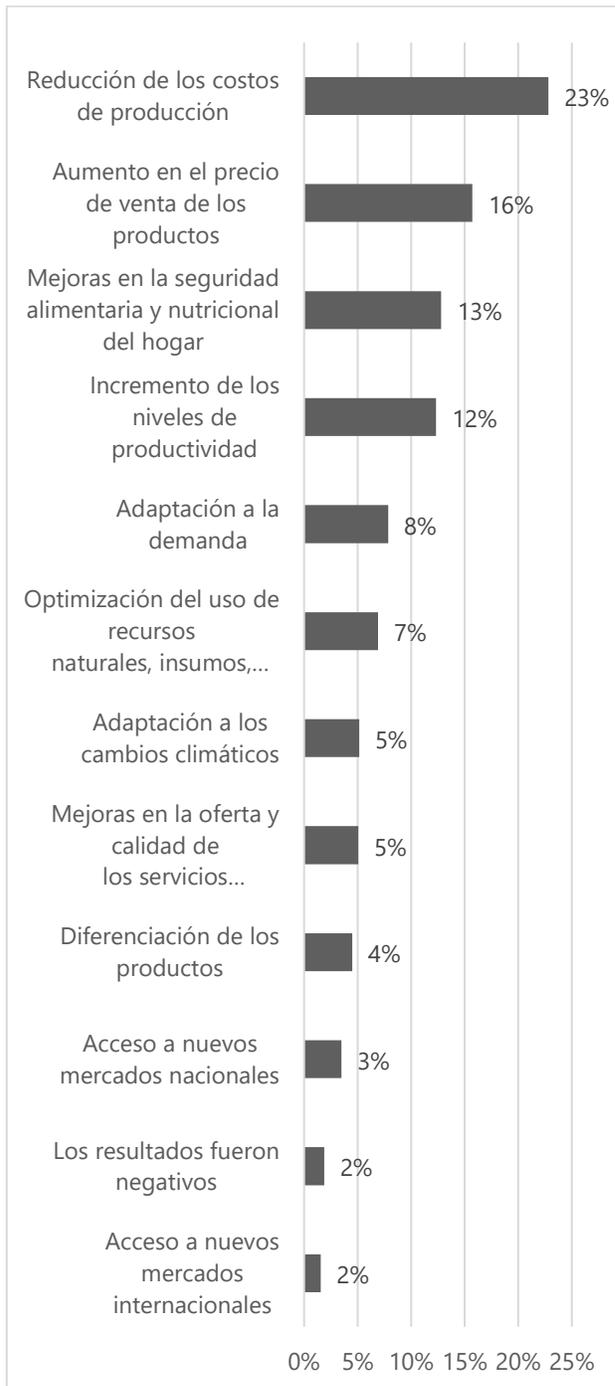
otros competidores, las dinámicas generadas para los oferentes obligan en consolidar un diferencial que responda de mejor manera a las necesidades y expectativas de los demandantes y esto se hace incluyendo tecnologías en los procesos o en la cadena de comercialización, inductor que se evidencia en este punto.

También se identifica que no son inductores de implementación de cambios tecnológicos el cumplimiento de normativas o regulaciones estatales (4%) o la preocupación de disminuir el consumo de recursos naturales (3%), en conjunto esto solo representa el 7%, lo que permite deducir que en las unidades de producción agrícola se deben fortalecer su responsabilidad ambiental y social, en el impacto positivo de los diferentes grupos de interés y no solo que el eje de su operación se centre en los beneficios económicos, para lograrlo, se requiere el concurso del sector académico y de los entes gubernamentales para fortalecer dichos aspectos en las personas que laboran en el sector agropecuario.

El tercero son los resultados esperados, entre los cuales se encuentran: reducción de los costos de producción, aumento en el precio de venta de los productos, diferenciación de los productos, adaptación a la demanda, adaptación a los cambios climáticos, mejoras en la oferta y calidad de los servicios ecosistémicos o de la biodiversidad, incremento de los niveles de productividad, acceso a nuevos mercados nacionales, acceso a nuevos mercados internacionales, mejoras en la seguridad alimentaria y nutricional del hogar, optimización del uso de recursos naturales, insumos, materiales o biomasa y los resultados fueron negativos.

Figura 3. Resultados esperados después de la adquisición de la tecnología.

Yenny Katherine Parra Acosta - Carlos Alberto Almanza Junco -Diego Orlando Aponte Chirivi



Fuente: Elaboración propia.

Para las unidades productivas agrícolas al implementar nuevas tecnologías esperan lograr una reducción de los costos de producción, como se ha mencionado en los análisis anteriores, la optimización de la rentabilidad asociada a la operación es el derrotero que motiva la transformación tecnológica del sector, en esa misma línea, el lograr un aumento en el precio de venta de los productos y el incremento de los niveles de productividad, en definitiva, un 51% de los resultados esperados se centra en aspectos financieros y económicos.

Otro aspecto que resalta en los resultados esperados es la importancia que ha cobrado las mejoras en la seguridad alimentaria y nutricional del hogar, esto es muy importante para los países con vocación agrícola, dado que es una realidad de la humanidad pero que, hasta ahora viene tomando la posición que le corresponde, más aún, cuando el mundo viene experimentando revoluciones industriales y tecnológicas como la denominada tecnología 4.0 y los aspectos de mercadeo de productos sin lugar a duda, deben articularse a estas nuevas realidades.

Finalmente, otro aspecto muy importante es que solo el 2% de las unidades encuestadas consideran que los resultados fueron negativos, lo cual indica que las unidades productivas agrícolas están abiertas a la adopción de nuevas tecnologías en sus procesos, por lo tanto, se reitera el rol que debe cumplir el estado y la academia para facilitar la adopción de tecnologías 4.0 en este importante sector para la economía de los países y en particular para Colombia.

Figura 4. Matriz de Factores Ponderados.

	Desarrollo de tecnologías de información	Desarrollo de maquinaria o equipos	Adquisición de tecnologías de información	Adquisición de maquinaria o equipos
A	11	9	7	11
B	4	11	9	11
C	7	15	6	6
D	4	7	10	9
E	9	15	6	15
F	6	13	13	13
G	10	9	12	8
H	12	9	10	7
I	14	7	9	8
J	23	5	18	12
TOTAL	100	100	100	100

I	Responder a nuevas demandas del mercado
J	Mejorar la rentabilidad de actividad

Fuente: Elaboración propia.

Con base en la matriz de factores ponderados de los aspectos analizados en la presente investigación, el cruce más representativo es la mejora de la rentabilidad de la actividad con el desarrollo de tecnologías de información, evidenciando de esta manera una relación muy pertinente para la cadena de comercialización y mercadeo de los productos de dichas unidades, por lo tanto, los investigadores visualizan un inmenso potencial de aplicación de las tecnologías 4.0 a dicho proceso, que no solo contribuya a la rentabilidad del mismo, sino que fomente un comercio justo, equitativo, articulado con la sostenibilidad ambiental y en el marco de la normativa pública, aspectos que se evidenciaron como poco relevantes en esta investigación.

A	Disminuir el consumo de recursos naturales e insumos
B	Detener, revertir o prevenir los procesos de degradación de los recursos naturales
C	Cumplir con una norma o regulación
D	Implementar ideas o novedades científicas o técnicas
E	Participar o beneficiarse de un programa
F	aplicar técnicas tradicionales en procesos de producción agrícola
G	Implementar ideas generadas al interior de la unidad productiva
H	Resolver un problema técnico, organizacional o de comercialización

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:

La tecnología aplicada a la agricultura se basa en la recopilación y análisis de datos sobre el campo con el objetivo de mejorar la calidad de los cultivos, reducir las consecuencias en el medio ambiente y mejorar la realización de tareas agrícolas en menos tiempo que el ser humano y con mejor resultado. Sus múltiples funciones permiten el ahorro de suministros, recursos y tiempo en un trabajo realmente exigente. La maquinaria agrícola del presente y futuro se apoyará en la electrónica, la electro hidráulica, la robótica, la calidad de sus sensores, el desarrollo de las comunicaciones, mayores automatizaciones incorporando inteligencia agronómica y mecánica.

La investigación arroja que para las unidades agrícolas se considera importante el cambio tecnológico respecto a la implementación de nueva maquinaria o tecnologías en la producción

pero se le resta importancia a la adopción de tecnologías de la información y comunicaciones, una de las razones puede ser la precaria red de comunicación y de acceso a internet en el sector rural de los países y la falta de alfabetización digital de los productores. Conforme a lo anterior, entre las debilidades encontradas específicamente en el departamento de Cundinamarca, se tiene la ausencia de generación y uso de nuevo conocimiento en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como un desconocimiento de programas estatales de fomento del uso de TIC, y de personas capacitadas para su uso.

Se identifica que dentro de las principales motivaciones para la adopción de nuevas tecnologías y adaptación a cambios se encuentra una optimización en la rentabilidad económica para las unidades productivas agrícolas, cerca del 51% de los resultados esperados por los productores se enfocan en la reducción de costos, el incremento de los precios y la rentabilidad del ejercicio.

Por otro lado, no reviste importancia para dichas unidades la adopción de tecnologías enfocadas a la mitigación de impactos en el medio ambiente o el cumplimiento de normativas estatales, lo que permite inferir el bajo grado de compromiso con la sostenibilidad al implementar nuevas tecnologías, esto se convierte en una oportunidad de intervención por parte del sector académico.

La importancia de incorporar la tecnología a los agronegocios después de la pandemia COVID-19 cobra gran relevancia, debido a que se reitera la naturaleza vital del sector y lo precario de su estado en gran parte de las regiones de Colombia. La incorporación de tecnología es crítica para mejorar el desempeño y generar agregación de valor, requiriendo desarrollar investigaciones dentro del país en elementos detectados para los

cuales no existe una oferta tecnológica compatible que permita proceder con producción endógena.

Si bien el departamento cuenta con un potencial como despensa de alimentos y materias primas para Colombia y el mundo, también es una realidad que se hace necesario la solución de diferentes problemáticas económicas, sociales, ambientales y político-institucionales complejas, producto de la historia, una geografía heterogénea y las desigualdades territoriales existentes, marcando así un atraso en el desarrollo del sector rural, el cuál si no se toman las medidas necesarias después de la coyuntura de la pandemia Covid-19, se podrían profundizar.

Con base en los aspectos analizados en la presente investigación, la relación más representativa es la mejora de la rentabilidad de la actividad con el desarrollo de tecnologías de información, evidenciando de esta manera una relación muy pertinente para la cadena de comercialización y mercadeo de los productos de dichas unidades, por lo tanto, se estipula un inmenso potencial de aplicación de las tecnologías a dicho proceso, que no solo contribuya a la rentabilidad del sector, sino que fomente un comercio justo, equitativo, articulado con la sostenibilidad ambiental y en el marco de la normativa pública, aspectos que se evidenciaron como poco relevantes en esta investigación.

6. REFERENCIAS:

-
- Adrian, A. M., Norwood, S. H., & Mask, P. L. (2005). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and electronics in agriculture*, 48(3), 256-271.
- Barnes, A. P., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., ... & Gómez-Barbero, M. (2019). Exploring the adoption of precision agricultural

- technologies: A cross regional study of EU farmers. *Land use policy*, 80, 163-174.
- Beedell, J., & Rehman, T. (2000). Using social-psychology models to understand farmers' conservation behaviour. *Journal of rural studies*, 16(1), 117-127.
- Caswell y Zilberman 1985.
- DANE (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria ENA.
- Fairweather, J. R., & Keating, N. C. (1994). Goals and management styles of New Zealand farmers. *Agricultural systems*, 44(2), 181-200.
- Feder, G., & Umali, D. L. (1993). The adoption of agricultural innovations: a review. *Technological forecasting and social change*, 43(3-4), 215-239.
- Guevara L y Castellanos O F 2000 Incidencia de la tecnología blanda y la tecnología dura en el desarrollo industrial de la biotecnología en Colombia. *Innovar Journal*, 1(15):79-94.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/24210>
- Kamrath, C., Wesana, J., Bröring, S., & De Steur, H. (2019). What do we know about chain actors' evaluation of new food technologies? A systematic review of consumer and farmer studies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(3), 798-816.
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 100315.
- Li, W., Clark, B., Taylor, J. A., Kendall, H., Jones, G., Li, Z., ... & Cheng, X. (2020). A hybrid modelling approach to understanding adoption of precision agriculture technologies in Chinese cropping systems. *Computers and Electronics in Agriculture*, 172, 105305.
- Minciencias (2019). TICs en el sector agrícola. Disponible en:
https://www.mintic.gov.co/portal/715/articulos-125156_recurso_00.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2020). TICs en el sector agrícola. Disponible en:
<https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19492.html>
- Nuthall, P. L. (2001). Managerial ability—a review of its basis and potential improvement using psychological concepts. *Agricultural Economics*, 24(3), 247-262.
- Santos, L. K. C. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences*, 2(14), 25-32.
- Thornton P K 2010 Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554):2853-2867. doi.org/10.1098/rstb.2010.0134.
- Toma, L., Barnes, A. P., Sutherland, L. A., Thomson, S., Burnett, F., & Mathews, K. (2018). Impact of information transfer on farmers' uptake of innovative crop technologies: a structural equation model applied to survey data. *The Journal of Technology Transfer*, 43(4), 864-881.

Vásquez-Jaramillo C, Barrios D y Cerón-Muñoz
M F 2018 Estudio exploratorio de la
calidad de vida en el trabajo de
ordeñadores de sistemas de producción
de leche. Archivos de zootecnia, :
:67(258): 228-233.
<https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/3658>

Vecchio, Y., Agnusdei, G. P., Miglietta, P. P., &
Capitanio, F. (2020). Adoption of
Precision Farming Tools: The Case of
Italian Farmers. International Journal of
Environmental Research and Public
Health, 17(3), 869.