

ORIGINAL

Analysis of growers' perception of the use of an automated irrigation system

Análisis de la percepción de los productores acerca del uso de un sistema de riego automatizado

Nilmar Gómez Escobar¹  , Alexander Castillo Peña¹  , Camila Pérez Castillo¹  

¹Universidad de la Amazonia, Florencia Caquetá, Colombia.

Citar como: Gómez Escobar N, Castillo Peña A, Castillo Peña C. Analysis of growers' perception of the use of an automated irrigation system. Environmental Research and Ecotoxicity. 2023; 2:54. <https://doi.org/10.56294/ere202354>

Recibido: 11-09-2022

Revisado: 29-01-2023

Aceptado: 11-05-2023

Publicado: 12-05-2023

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Nilmar Gómez Escobar 

ABSTRACT

This scientific article explores the perception of producers regarding the use of technology in automated irrigation systems in agriculture, focusing on a study conducted in the El Caraño district, Caquetá department, Colombia. The research emphasizes the importance of efficient automated irrigation systems in enhancing agricultural productivity and environmental sustainability. The study delves into the implementation of automated irrigation systems, their impact on operational efficiency, comparative benefits over traditional methods, challenges, limitations, effects on crop quality and yield, and recommendations for other producers interested in adopting this technology.

Keywords: Technology; Automated Irrigation; Producer Perception; Efficiency; Sustainability; Agriculture; Caquetá; Colombia.

RESUMEN

Este artículo científico analiza la percepción de los productores sobre el uso de la tecnología en sistemas de riego automatizado en la agricultura, centrándose en un estudio realizado en el corregimiento el Caraño, en el departamento de Caquetá, Colombia. Se destaca la importancia de la eficiencia del riego automatizado para mejorar la productividad agrícola y la sostenibilidad ambiental. Los sistemas de riego automatizado se basan en sensores y controladores para una gestión precisa del riego, optimizando el uso del agua y aumentando la productividad de los cultivos. La investigación se enfoca en aspectos como la implementación del sistema, el impacto en la eficiencia operativa, los beneficios comparativos con métodos tradicionales, desafíos y limitaciones, impacto en la calidad y rendimiento de los cultivos, y recomendaciones para otros productores interesados en adoptar esta tecnología.

Palabras clave: Tecnología; Riego Automatizado; Percepción de los Productores; Eficiencia; Sostenibilidad; Agricultura; Caquetá; Colombia.

INTRODUCCIÓN

El riego es una práctica fundamental para la agricultura, especialmente en regiones como el Caquetá, Colombia, donde las precipitaciones no siempre son suficientes para cubrir las necesidades de los cultivos. En este contexto, la búsqueda de sistemas de riego eficientes y sostenibles se convierte en una necesidad imperante para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural.⁽¹⁾

Los sistemas de riego tradicionales, como el riego por superficie, presentan importantes limitaciones

en términos de eficiencia del agua, impacto ambiental y costos de producción. En este sentido, el riego automatizado surge como una alternativa viable para superar estas limitaciones y contribuir a la agricultura sostenible en el Caquetá (International Water Management Institute.⁽²¹⁾

Los sistemas de riego automatizado (SRA) se basan en el uso de sensores y controladores para la gestión precisa del riego. Estos sistemas permiten optimizar el uso del agua, reducir costos de producción y aumentar la productividad de los cultivos. Además, los SRA pueden contribuir a la protección del medio ambiente al minimizar la erosión del suelo, la salinización y la contaminación por agroquímicos.⁽²³⁾

La adopción de nuevas tecnologías siempre presenta desafíos, y el caso del sistema de riego automatizado no es una excepción. En el departamento del Caquetá, específicamente, se enfrentan a una serie de barreras que dificultan su implementación y difusión, lo cual limita su potencial impacto en la producción agrícola local.

Una de las principales problemáticas que se evidencian en esta región es la falta de conocimiento y de información sobre esta tecnología. Muchos agricultores y productores locales pueden no estar al tanto de los beneficios que un sistema de riego automatizado puede brindar, como el ahorro de agua, la optimización de recursos y la mejora en la productividad. Esta falta de conciencia puede ser atribuida a una escasa difusión de información sobre estas tecnologías en la zona.

Además, la limitación de recursos económicos también juega un papel crucial en la adopción de esta tecnología. La inversión inicial requerida para la instalación de un sistema de riego automatizado puede resultar prohibitiva para muchos pequeños agricultores, especialmente aquellos que operan con márgenes de ganancia ajustados. Sin un acceso adecuado a financiamiento o a programas de apoyo gubernamental, la implementación de esta tecnología puede parecer inalcanzable para muchos productores locales.

Otro aspecto importante por considerar es la falta de evidencia tangible de los beneficios de este sistema de riego en el departamento del Caquetá. Aunque se ha identificado un productor en el corregimiento del Caraño que utiliza este sistema para el cultivo de lechugas, tomates y pimientos, su ejemplo aún no ha sido ampliamente difundido ni replicado en la región. La ausencia de casos exitosos y de testimonios de otros agricultores que hayan adoptado esta tecnología puede generar dudas y escepticismo entre la comunidad agrícola local.

Es por lo anterior que la presente investigación se planteó como pregunta rectora de investigación ¿Cuáles son los factores determinantes para la adopción de un sistema de riego automatizado?

La investigación sobre la percepción de los productores acerca del uso de sistemas de riego automatizado en la agricultura es fundamental para impulsar la eficiencia en el uso del agua, incrementar la productividad de los cultivos y fomentar la sostenibilidad ambiental en el sector agrícola. Al centrarse en aspectos como la implementación del sistema, su impacto en la eficiencia operativa, los beneficios comparativos con métodos tradicionales, los desafíos y limitaciones, así como el impacto en la calidad y rendimiento de los cultivos, esta investigación proporciona una visión integral y práctica para los productores interesados en adoptar esta tecnología innovadora. Los hallazgos de este estudio no solo pueden beneficiar a los productores locales en el corregimiento el Caraño, en el departamento de Caquetá, Colombia, sino que también tienen el potencial de contribuir al avance de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes a nivel global.

Localización

La investigación se realizó en el corregimiento el Caraño, ubicada en el casco rural del municipio de Florencia, departamento de Caquetá (Colombia). La ciudad está ubicada en el piedemonte de la cordillera Oriental de Colombia con $1^{\circ} 36'51''N$ y $75^{\circ} 36'42''O$, cerca del cauce del río Hacha. Su altitud promedio es de 242 m s. n. m., su precipitación media anual es de 3 500 mm, presentando una temperatura promedio es de $27^{\circ}C$. Tiene un área aproximada de 2 292 kilómetros cuadrados, que hace parte de la cuenca Amazónica Colombiana.^(1,6)

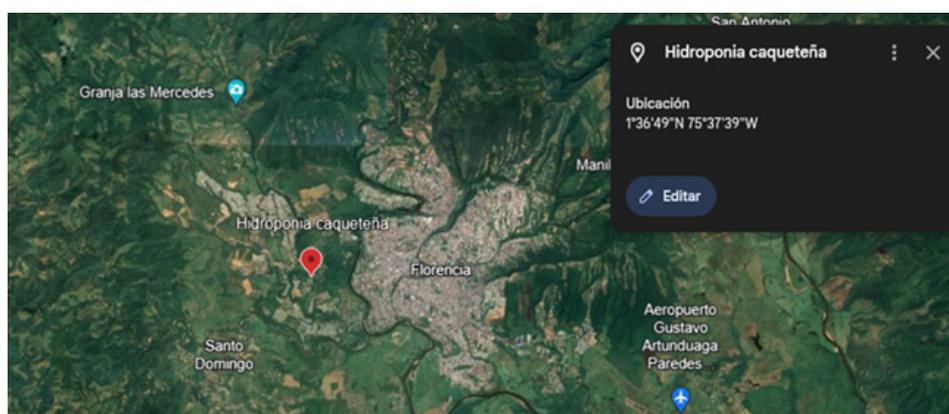


Figura 1. Localización donde se realizará el análisis

Población y muestra

El estudio o análisis se realizó a un productor de lechuga de la zona rural cerca la cabecera municipal, ubicado específicamente en el corregimiento el caraño, Esta familia desde hace algunos años ha venido cultivando diferentes productos, pero principalmente la lechuga, se realizará una entrevista a el productor sobre el proceso que ha llevado con el riego automatizado. De esta manera se logrará identificar las motivaciones y el proceso que se ha tenido en el uso del sistema de riego automatizado.

Enfoque metodológico

El presente manuscrito se fundamenta en el paradigma de investigación histórico hermenéutico porque permite un análisis sobre las tradiciones metodológicas utilizadas en la población.⁽⁴⁾

La investigación que se realizó es de tipo explicativa porque esta permitió especificar las causas o efectos por los cuales una vez utilizado o implementado el sistema de riego puede ser aceptado o no.⁽¹³⁾

El enfoque de este análisis se dio de forma mixta, debido a que se centró en conocer los procesos y la opinión de este productor sobre los resultados que ha obtenido con el riego automatizado, y demás de esto se consultaran los costos que conlleva la implementación de este, abarcando los enfoques cualitativo y cuantitativo respectivamente.⁽²⁹⁾

MÉTODO

Para el análisis de la percepción de los productores acerca del uso del sistema de riego automatizado, se realizó un análisis exhaustivo de la percepción de los productores acerca del uso de la tecnología, se llevó a cabo una entrevista con un actor clave en el proceso. Durante esta conversación, se abordaron aspectos esenciales como la descripción y la implementación del sistema, la opinión sobre su impacto en la eficiencia operativa, los beneficios comparativos con métodos tradicionales, los desafíos y limitaciones asociados, el impacto en la calidad y rendimiento de los cultivos, así como recomendaciones para otros productores interesados en adoptar esta tecnología.

Análisis y procesamiento de datos

Los datos obtenidos en la entrevista fueron procesados mediante diversos análisis realizados en el programa Atlas.ti. Para ello, la narrativa del entrevistado se transcribió a texto plano y se importó al programa. Se inició con un análisis exploratorio que incluyó la creación de una nube de palabras para identificar los términos más relevantes en los datos. Posteriormente, se aplicaron diferentes códigos para organizar la información de manera más concisa. Se elaboraron diagramas de tipo Network, como análisis deductivo de la percepción del entrevistado; culminando en la presentación de uno en este documento para visualizar el concepto de automatización según el entrevistado. Finalmente, se utilizó un diagrama Sankey para obtener información más detallada sobre la codificación del texto realizando y culminando el procesamiento de datos con este análisis inductivo.

RESULTADOS

Análisis exploratorio percepción de un sistema de riego

En un primer nivel de análisis, superficial sobre la narrativa de los entrevistados acerca de su percepción sobre la adopción de un sistema de riego automatizado, las palabras más frecuentes empleadas fueron: regar, usar, sistema, tecnología y calidad.

De entrada, la frecuencia de palabras, presente en la narrativa, da cuenta que la importancia que representa para los productores el tener acceso al agua de manera permanente, lo que se expresa con la palabra regar; así mismo, se enfocan en que esta acción hace parte de un sistema, donde no es solo la disponibilidad del recurso sino también una serie de acontecimientos que favorecen el mejoramiento de la calidad de su cultivo y el producto final.

En línea con lo planteado por el productor, siguiendo a ⁽²⁵⁾ se tiene que el sistema de riego es un elemento fundamental en la producción agrícola, ya que permite a los productores controlar y optimizar el suministro de agua a las plantas. Un sistema de riego eficiente y bien diseñado puede mejorar significativamente el rendimiento y la productividad de la planta, al asegurar que reciba la cantidad adecuada de agua en el momento oportuno.

Ahora, desde la dimensión de la calidad ⁽²⁴⁾ asegura que esta es la que determina el valor y la aceptación de los productos en el mercado y que factores como la limpieza, el aspecto y las propiedades organolépticas de los cultivos son influenciados por el sistema de riego utilizado; por ello, agrega el autor, es que un sistema de riego adecuado puede contribuir a mantener la calidad y frescura de los productos, lo que a su vez aumenta su valor y competitividad.

Sumado a ello se tiene que la integración efectiva de elementos como el sistema de riego, la calidad de la producción y la tecnología aplicada, permiten la optimización de los procesos y el mejoramiento de la calidad de sus productos, con el subsecuente aumento su competitividad en el mercado.^(17,24,25)

Análisis inductivo de la percepción de un sistema de riego

Teniendo en cuenta la narrativa del entrevistado, la implementación de un sistema de riego automatizado representa mejorar los niveles de productividad de los cultivos, pues la irrigación constante y precisa en los sistemas de cultivo, permite que esos sean eficientes. Sin embargo, al momento de implementar esta tecnología se presentan diversas limitantes, que son cruciales para la elección del consumidor, entre estas limitantes se encuentran los recursos económicos para la implementación de sistema, así mismo los recursos financieros y humanos para el mantenimiento y buen funcionamiento de la tecnología.

En línea con lo anterior, ⁽²⁾ plantea que la eficiencia del sistema de riego, incluida la automatización y la precisión en la entrega de agua, desempeña un papel crucial en su adopción; es por ello que los agricultores tienden a favorecer sistemas que sean eficientes en el uso del agua y la energía, ya que esto puede aumentar la rentabilidad y la sostenibilidad de sus operaciones.

Además, la facilidad de uso y el acceso a la tecnología son consideraciones importantes, ya que los agricultores pueden resistirse a adoptar sistemas que perciben como difíciles de entender o mantener.⁽¹²⁾ En este sentido, la adopción de un sistema de riego se ve influenciada por la capacidad de los agricultores para comprender y manejar adecuadamente la tecnología.

En el ámbito económico, el costo inicial de instalación y los costos operativos y de mantenimiento son factores determinantes.^(3,4) Los agricultores evalúan si el retorno de la inversión justifica el gasto inicial y si los costos continuos son sostenibles a largo plazo. La disponibilidad de financiamiento también puede desempeñar un papel crucial, ya que los programas gubernamentales o las opciones de subsidios pueden hacer que la adopción sea más atractiva al reducir el costo inicial.⁽²²⁾

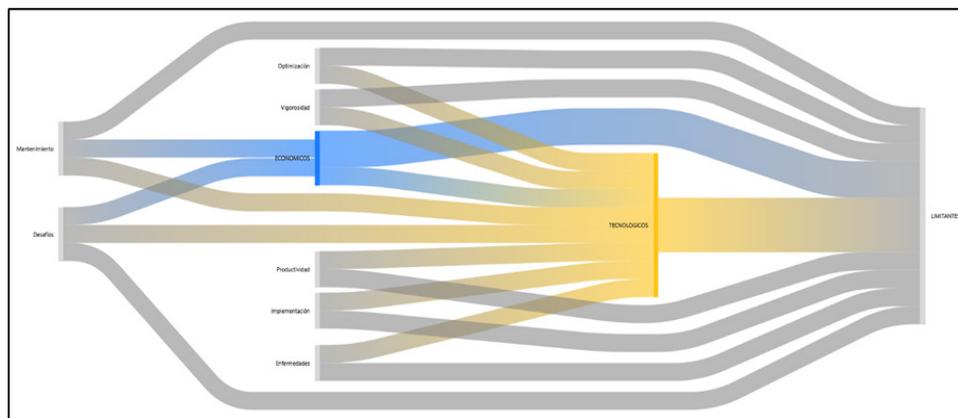


Figura 4. Sankey

CONCLUSIONES

La percepción positiva de los productores hacia los sistemas de riego automatizados como herramienta para mejorar la calidad, productividad y sostenibilidad en la agricultura es evidente. Sin embargo, para lograr una adopción más generalizada, es crucial abordar desafíos como la necesidad de recursos económicos y humanos para el mantenimiento del sistema, así como la disponibilidad de financiamiento durante la implementación. Proporcionar el apoyo necesario para que los productores puedan aprovechar al máximo los beneficios de esta innovación en sus prácticas agrícolas es fundamental para impulsar la adopción de tecnologías de riego automatizado y promover prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

REFERENCIAS

1. ADR. Plan integral de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial departamento del Caquetá [Internet]. 2021 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/Tomo-1-CAQUETA.pdf>
2. Alcón F. La adopción de sistemas de riego por los agricultores. *Rev Estud Agrosoc Pesq.* 2007;214:251-72.
3. Guijarro-Rodríguez AA, Cevallos Torres LJ, Preciado-Maila DK, Zambrano Manzur BN. Sistema de riego automatizado con Arduino. 2018. Disponible en: <https://revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p27.pdf>
4. Arango K. Método hermenéutico: definición y características [Internet]. *Psicocode*; 2021 ene 15 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://psicocode.com/filosofia/metodo-hermeneutico/>
5. Afrakhteh H, Armand M, Askari F. Analysis of factors affecting adoption and application of sprinkler irrigation

by farmers in Famenin County, Iran. 2014. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/276487785>

6. Caquetá Travel. Portal de Turismo de Caquetá [Internet]. 2021 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://www.caqueta.travel/es/municipios/florencia/>

7. Chand S, Kishore P, Kumar S, Srivastava S. Potential, adoption and impact of micro irrigation in Indian agriculture. 2020. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/345657565>

8. CIPAV. Sistemas de riego tecnificado: una alternativa para la agricultura familiar en Colombia. Centro Internacional de la Papa; 2022.

9. Corpoamazonia. Plan de acción para la gestión integral del recurso hídrico en la Amazonia colombiana. 2023.

10. Dinar A, Zilberman D. The economics of water in agriculture. 2011. Disponible en: <https://ctec.ufal.br/professor/vap/Handbook.pdf>

11. DNP. Política de desarrollo rural con enfoque territorial. Departamento Nacional de Planeación; 2023. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/>

12. Donoso G. Factores que influyen en la adopción de tecnologías de riego por parte de los agricultores. *Rev Latinoam Desarro Rural*. 2021;15(2):45-62.

13. Enciclopedia Significados. Tipos de investigación: cuáles son, clasificación y ejemplos [Internet]. 2021 ene 6 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/>

14. FAO. Modernización del riego: una guía para la gestión del agua en la agricultura. 2020. Disponible en: <https://www.fao.org/aquastat/es/data-analysis/irrig-water-use/index.html>

15. FAO. Water use efficiency in agriculture. 2020. Disponible en: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb8768en>

16. FAO. Water for sustainable food and agriculture. Roma: FAO; 2020.

17. Fernández JE, Rodríguez-Díaz JA, Camacho-Poyato E, Montesinos P, Berbel J. Adoption of water-saving practices in agriculture: the role of weather and climate. *Span J Agric Res*. 2020;18(1):e0102.

18. Google Earth. [Imagen aérea de un área específica en Florencia]. Imagen de Google Earth; 2023 may 20. Disponible en: <https://earth.google.com>

19. Hunter J. Advances in automated irrigation systems. *J Agric Eng Res*. 2020;45(2):112-25.

20. ICID. Irrigation systems [Internet]. 2023 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://icid-ciid.org/>

21. International Water Management Institute (IWMI). El futuro del agua en la agricultura: soluciones para la escasez, la calidad y el cambio climático. 2019. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/riego-inteligente-el-futuro-del-agua-en-la-miller-preciado-ereye>

22. Jones L. El papel de los subsidios gubernamentales en la adopción de sistemas de riego. *Econ Agrar*. 2020;30(1):23-41.

23. Schoengold K, Zilberman D. The economics of water, irrigation, and development. 2005. Disponible en: <https://ctec.ufal.br/professor/vap/Handbook.pdf>

24. Kader AA. Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. Davis: Univ of California Agriculture and Natural Resources; 2002. (No. 3311).

25. Lamm FR, Ayars JE, Nakayama FS, eds. Microirrigation for crop production: design, operation, and management. Amsterdam: Elsevier; 2007. (Vol. 13).

26. Medina E, Coral M. Una revisión de procesos de implementación para sistemas de riego automatizado. 2022. Disponible en: <http://recibe.cucei.udg.mx/index.php/ReCIBE/article/view/216/182>
27. Mekonnen MM, Hoekstra AY. La huella hídrica verde, azul y gris de los cultivos y productos agrícolas derivados. *Hydrol Earth Syst Sci*. 2011;15:1577-1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>
28. Namara R, Upadhyay B, Nagar R. Adoption and impacts of microirrigation technologies. 2005. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/42765281>
29. Ortega C. Investigación mixta: qué es y tipos que existen [Internet]. QuestionPro; 2023 feb 23 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-mixta/>
30. Pérez A, Milla M, Mesa M. Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la agricultura. *Rev Redalyc*. 2010;15(2):29-42. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215885002.pdf>
31. Rogers E. Diffusion of innovations. 5th ed. New York: Free Press; 2003. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=9U1K5LjUOWEC>
32. Smith M, Raine SR. The state of the art in irrigation technology. 2014. Disponible en: <https://www.waternewseurope.com/smart-irrigation-saves-water-with-state-of-the-art-technology/>
33. Sugirtharan M, Saravanan T, Dasinaa S. Study on the adoption of micro irrigation systems in Vavuniya District, Sri Lanka. 2021. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/356633662>
34. Tapia M, Rodríguez J, Gómez C. Análisis de los costos de instalación y operación de sistemas de riego en pequeñas explotaciones agrícolas. *Rev Investig Agrar*. 2023;18(3):115-32.
35. World Bank. Irrigation and drainage [Internet]. 2023 [citado 2025 abr 1]. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/topic/water/overview>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Curación de datos: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Análisis formal: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Investigación: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Metodología: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Administración del proyecto: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Recursos: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Software: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Supervisión: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Validación: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Visualización: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Redacción - borrador original: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.

Redacción - revisión y edición: Nilmar Gómez Escobar, Alexander Castillo Peña, Camila Pérez Castillo.