

Análisis económico de los factores que inciden en la adecuación de sistemas de riego por aspersión en pequeños productores agrícolas del Cantón El Triunfo, Provincia del Guayas.**Economic analysis of the factors that influence the suitability of sprinkler irrigation systems in small agricultural producers of the El Triunfo Canton, Guayas Province.**

María Sol Chevez Villnueva, Elsy Gricelda Galarza Alcívar, Luis Enrique Mejía Cervantes & Javier Ulises Mendoza Thompson

DIMENSIÓN CIENTÍFICA

Enero - junio, V°7 - N°1; 2026

Recibido: 10-03-2026

Aceptado: 14-03-2026

Publicado: 18-03-2026

PAIS

- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil
- Ecuador, Guayaquil

INSTITUCION

- Universidad Agraria del Ecuador
- Universidad Agraria del Ecuador
- Universidad Agraria del Ecuador
- Universidad Agraria del Ecuador

CORREO:

- ✉ solchevezv@hotmail.com
- ✉ galarza_elsy@hotmail.com
- ✉ lmejiaenrique508@gmail.com
- ✉ javiermt1898@hotmail.com

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0004-6831-5049>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0002-0880-0649>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0001-9944-4813>
- 🌐 <https://orcid.org/0000-0002-5891-453X>

FORMATO DE CITA APA.

Chevez, M., Galarza, E., Mejía, L. & Mendoza, J. (2026). Análisis económico de los factores que inciden en la adecuación de sistemas de riego por aspersión en pequeños productores agrícolas del Cantón El Triunfo, Provincia del Guayas. *Revista G-ner@ndo*, V°7 (N°1). Pág. 3149 – 3164.

Resumen

El acceso y uso eficiente del agua es un desafío clave frente al cambio climático y la presión sobre los recursos naturales, siendo el riego por aspersión una alternativa sostenible para pequeños productores agrícolas. Este estudio tuvo como objetivo analizar los factores socioeconómicos y técnicos que inciden en la adecuación de sistemas de riego en el cantón El Triunfo. Se aplicó un enfoque cuantitativo, diseño no experimental y transversal, con encuestas a 80 productores y un modelo de regresión lineal múltiple donde la variable dependiente fue el nivel de adecuación y las independientes la capacitación técnica, la participación en programas de tensiómetros y climáticos, y el uso de horarios fijos de riego. Los resultados mostraron que todas las variables fueron estadísticamente significativas, explicando el modelo un 24,64% de la variabilidad. Se concluye que la capacitación, la innovación tecnológica y la planificación del riego son determinantes para mejorar la productividad agrícola y garantizar sostenibilidad.

Palabras clave: riego por aspersión; eficiencia hídrica; pequeños productores; sostenibilidad agrícola.

Abstract

Access to and efficient use of water is a key challenge in the face of climate change and pressure on natural resources, with sprinkler irrigation being a sustainable alternative for small agricultural producers. The objective of this study was to analyze the socioeconomic and technical factors that influence the suitability of irrigation systems in the canton of El Triunfo. A quantitative, non-experimental, cross-sectional approach was applied, with surveys of 80 producers and a multiple linear regression model where the dependent variable was the level of suitability and the independent variables were technical training, participation in tensiometer and climate programs, and the use of fixed irrigation schedules. The results showed that all variables were statistically significant, with the model explaining 24.64% of the variability. It is concluded that training, technological innovation, and irrigation planning are key factors in improving agricultural productivity and ensuring sustainability.

Keywords: sprinkler irrigation; water efficiency; small producers; agricultural sustainability.

Introducción

Poder acceder y un eficiente uso del agua en industria de la agricultura es, actualmente, uno de los principales desafíos a enfrentar frente al continuo crecimiento poblacional, los grandes cambios climáticos y la presión constante de mantener los niveles de los recursos naturales (Barbier & Burgess, 2024; Guerrero-García-Rojas et al., 2021; Gupta et al., 2020). El riego, como una de las principales actividades para la producción agrícola, no contribuye únicamente con el 40% de los alimentos a nivel mundial con tal solo el 22% de las tierras agrícolas cultivables, sino que también contribuye con el consumo de aproximadamente el 90% del agua dulce (Alharbi et al., 2024; Chávez et al., 2020; Rosa, 2022). Con este panorama se observa una gran necesidad de transformar los métodos de irrigación tradicional, los cuales son altamente ineficientes, con modelos más tecnificados, automatizados y sostenibles (Ali et al., 2025; Ingrao et al., 2023; Patron Cortes et al., 2021).

La adecuada utilización de los recursos hídricos en la industria agropecuaria responde tanto a criterios de eficiencia, objetivos sociales, económicos y ambientales para un desarrollo sostenible. Según Iñiguez-Gallardo et al. (2018), Muñoz y Bustos (2021) y Torres-Cobo (2024) en Ecuador y demás países de la región tienen en común que la agricultura familiar y la pequeña producción son esenciales para asegurar la seguridad alimentaria, con el fin de aumentar la resiliencia de estos sistemas agrícolas, mejorar la producción y reducir de manera significativa la huella hídrica es necesario que estos grupos agrícolas y productores a pequeña escala implementen tecnologías apropiadas como es el sistema automatizados de aspersión y por goteo (Guamán-Rivera, 2022; Quinde-Rosales et al., 2023; Cachipundo, 2022; Yarzabal & Chica, 2021).

La evidencia recabada indica que la adopción de tecnologías eficientes depende de varios aspectos como los sociales, apoyo institucional y situación económica. En la India la

investigación de Vandana et al. (2025), encontraron la utilización del método de riego por aspersión en los campos de maní, se redujo el consumo de agua en un 37% y la productividad aumento en un 8% a pesar de estos resultados, la adopción de este método fue limitado por el alto costo de la inversión necesaria para su implementación.

Por su parte Mkuna & Wale (2023) demostraron que, en África, la edad del productor, la experiencia agrícola, el tamaño del predio, el acceso a crédito y la asistencia técnica fueron claves al momento de escoger el tipo de sistema de riego. Así mismo Bojago & Abrham (2023), concluyeron que, en casos de vulnerabilidad climática, los sistemas de riego a pequeña escala tuvieron un impacto significativo en la vida rural.

El estudio de Martínez et al. (2022) reveló que al difundir tecnologías de riego más eficiente está estrechamente ligado con factores espaciales y asociativos como es pertenecer a cooperativas, tener municipios tecnificados en sistemas de riego y el acceso a redes de conocimiento, ya que con esto el nivel de adopción de estas tecnologías aumenta significativamente.

Con un enfoque técnico, evaluaciones como el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CUC), el Coeficiente de Uniformidad de Distribución (CUD) y la eficiencia de Aplicación (EA) permiten determinar si existen fallas en la presión, un mal diseño o falta de mantenimiento a los sistemas de aspersión (Caicedo Aldaz et al., 2020; Hashim et al., 2021; Lima et al., 2025). Dichas deficiencias se traducen en sobrecostos, baja productividad y el ineficiente uso del recurso hídrico disponible.

Con lo expuesto, el estudio se propone analizar los factores que inciden en la adecuación de sistemas de riego por aspersión utilizados por los pequeños productores agrícolas, con una base de datos con parámetros técnicos y aspectos socioeconómicos. En comparación con otros estudios que se centran solamente en la dimensión hidráulica, este

artículo incorpora variables técnicas, económicas y sociales mediante una regresión logística.

Por lo que, el objetivo central del estudio es analizar los determinantes de la eficiencia técnica y económica en la adopción del riego por aspersión, centrándose en las condiciones de sostenibilidad operativa de los pequeños productores del cantón El Triunfo. Se espera que los resultados sirvan para la formulación de políticas públicas, como estrategias de transferencia de tecnologías, alineándose con los principios de agricultura sostenible y resiliente al cambio climático.

Existen diversos sistemas tradicionales de riego como el riego por surcos o por inundación que han demostrado no ser eficientes al desperdiciar agua, compactar el suelo y tener una baja productividad en comparación con otros sistemas (Chauhdary et al., 2023; Zhai et al., 2021). Como respuesta a esto surgió el sistema de riego por aspersión y goteo que permiten, en cualquier parte que seas implementados, un ahorro en el uso del agua entre un 20 y un 40% y un incremento en el rendimiento de cultivos hasta un 27% (Ali et al., 2025; Yang et al., 2023). Morales et al. (2025) en su estudio en Latacunga, confirman que la automatización del riego reduce el consumo de agua entre un 15% y un 20%, esto debido al uso de sensores y temporizadores adaptados a las realidades de cada agricultor.

Recientes investigaciones en Ecuador han demostrado impactos positivos en las dimensiones socioeconómicas. En Chimborazo, el tecnificar el sistema de riego en la comunidad San José de Chazo impulsó la diversificación agrícola ya que el uso eficiente del suelo y con el gradual mejoramiento en la calidad de vida de los productores, impulsó tanto el ingreso económico como el bienestar social (López Valverde et al., 2023). Así mismo García et al. (2023) evidenciaron que los sistemas automatizados en la industria

ganadera, no solo optimizan el uso de las fuentes hídricas, sino que también mejoran el rendimiento de los pastos.

En contraste, el estudio de Absanto et al. (2025), señalo que la implementación de micro tecnologías de riego en los pequeños productores es limitada por las barreras económicas, técnicas e institucionales. Con el fin de superar dichas barreras, se necesita un enfoque que articule variables como disponibilidad del agua, dinámica de mercado, sostenibilidad ambiental y participación social.

Los sistemas de riego inteligente han sido ampliamente discutidos, tanto así que Ali et al. (2025) y Chauhdary et al. (2023), destacaron la importancia de incorporar sensores, IoT y algoritmos de inteligencia artificial en dichos sistemas, lo cual permite una programación precisa y adaptable a cada realidad, logrando así una eficiencia superior en la aplicación de los recursos hídricos y fertilizantes. Aun en condiciones climáticas irregulares, el uso de modelos como AquaCrop permite simular estrategias que permiten mejorar hasta un 18% la productividad hídrica (Solgi et al., 2022).

Por otro lado, Montero et al. (2021), documentaron que en Ecuador existe la presencia de bacterias resistentes a antibióticos en frutas, vegetales y fuentes de riego, evidenciando así una conexión preocupante entre prácticas agrícolas y la propagación de patógenos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de establecer la gobernanza del agua agrícola con enfoques de calidad, eficiencia y sostenibilidad.

Por último, experiencias locales, como el proyecto PIDAASSE en la Cordillera Chongón Colonche, reflejan la casi inexistente cobertura de sistemas de riego tecnificado y la urgencia de planificaciones orientadas a la sostenibilidad territorial (Cruz-Méndez & Cruz-Méndez, 2023). En base a esto, la tecnificación del riego se entiende como un proceso de

transformación rural que integre conocimientos locales, tecnología adecuada y gestión colectiva de recursos.

Métodos y Materiales

Enfoque y diseño de la investigación

El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental transversal, con un alcance descriptivo-correlacional, con el objetivo de describir las características de una muestra de productores y explorar las asociaciones estadísticas entre el conjunto de variables técnicas e institucionales y el nivel de adecuación de los métodos de riego.

Como unidad de análisis se tomó a pequeños productores agrícolas del cantón El Triunfo que han implementado sistema de riego por aspersión. Dada las limitaciones en tiempo, recursos y de acceso a los agricultores se optó por utilizar un muestreo no probabilístico por conveniencia. Por lo descrito, la muestra estuvo compuesta por 80 productores. Se utilizó la herramienta de encuesta estructurada compuesta por preguntas cerradas. La variable dependiente fue el nivel de adecuación del sistema de riego, la cual se operacionalizó como un puntaje en una escala de 0 a 100 para facilitar el análisis.

Las variables independientes fueron:

- capacitación: Número de horas de capacitación técnica recibida por el productor.
 - tensión: Participación en programas que promueven el uso de tensiómetros (1 = sí; 0 = no).
 - clima: Participación en programas que utilizan datos climáticos para programación del riego (1 = sí; 0 = no).
-

- fija: Aplicación de riego en horarios fijos como técnica recomendada (1 = sí; 0 = no).

Los datos se analizaron mediante un modelo de regresión lineal múltiple con el software Python. Este análisis permitió cuantificar la fuerza y dirección de las asociaciones lineales entre las variables independientes y la variable dependiente, así como determinar su significancia estadística.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 * \text{capacitación} + \beta_2 * \text{tensión} * \beta_3 * \text{clima} + \beta_4 * \text{fija} + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = Nivel de adecuación del sistema de riego para el productor i ,

β_0 = Constante o intercepto,

$\beta_1 \beta_2 \beta_3 \beta_4$ = Coeficientes de regresión a estimar,

ϵ_i = Término de error aleatorio.

Para medir la robustez del modelo se validaron los siguientes supuestos: linealidad, normalidad, homocedasticidad y no multicolinealidad, esto se lo realizó mediante las pruebas estadísticas necesarias y la elaboración de gráficos de residuos.

Análisis de resultados

El análisis reveló la presencia de asociaciones significativas entre las variables independientes de estudio. En la tabla 1 se observa que la variable capacitación_horas posee un valor p de 0.0039 indicando que por cada hora de capacitación que tiene el agricultor el nivel del sistema de riego aumenta en 0.6028 si todo lo demás permanece

constante. Por su parte las demás variables fueron significativas ya que el valor p de cada variable es inferior a 0.05.

Cada que un agricultor participó en programas que promuevan el uso de tensiómetros en sus campos, el nivel del sistema de riego aumenta en 11.85, por otro lado, si el agricultor participó en programas que utilizan datos climáticos para programación de riego la variable dependiente aumenta en 11.03 y finalmente si se establece un horario fijo para la aplicación del sistema de riego, el nivel de sistema de riego aumenta en 6.38.

Estos resultados permitieron identificar aquellos factores claves que inciden técnica operativa y ambiental en la adecuación del sistema de riego por aspersión, el modelo también aporta evidencia para el diseño de intervenciones que mejoren la eficiencia hídrica en la agricultura a pequeña escala.

En conjunto, estos resultados permiten identificar factores clave que inciden técnica, operativa y ambientalmente en la adecuación del sistema de riego por aspersión, aportando evidencia empírica para el diseño de intervenciones que fortalezcan la eficiencia hídrica en la agricultura a pequeña escala.

Tabla 1. Resultados del modelo de regresión lineal

Variable	Coeficiente	Error estándar	Valor t	P-valor
const	55.5464	2.6059	21.3158	0.0
capacitacion_horas	0.6028	0.2025	2.976	0.0039
programa_tensio	11.8565	2.9102	4.0742	0.0001
programa_clima	11.0355	2.523	4.3739	0.0
programa_fija	6.3809	2.5378	2.5144	0.0141

Nota: composición de las variables utilizadas

En la tabla 2 se puede observar que el coeficiente r-cuadrado ajustado obtenido fue de 0.2464, indicando que el conjunto de variables analizadas explica aproximadamente el 24.64% de la variación en los puntajes de adecuación entre los productores que conforman la muestra. Por su parte el estadístico F global posee un valor p 0.0, indicando que el conjunto de variables posee una capacidad explicativa estadísticamente válida.

Tabla 2. Estadísticos de ajuste del modelo

Estadístico	Valor
R-cuadrado	0.2846
R-cuadrado ajustado	0.2464
Estadístico F	7.4584
Prob > F	0.0
N	80.0

Nota: estadística descriptiva

Se realizó el test de multicolinealidad, el cual indica que no existe problemas de multicolinealidad cuando los valores en el Factor de Inflación de la Varianza están por debajo de 10 y como se puede ver en la tabla 3 la capacitación tiene un VIF de 1.04, tensión un valor de 1.88, el clima 2.36 y fija tiene un VIF de 2.39.

Tabla 3. Factor de inflación de varianza (VIF)

Variable	VIF
const	11.0996
capacitacion_horas	1.0439
programa_tensio	1.884
programa_clima	2.3672
programa_fija	2.3949

Nota: estructura de la variable

Para determinar si los residuos del modelo cumplen con los supuestos de homocedasticidad y normalidad, para esto se usaron las pruebas de Breusch-Pagan y de Jarquer-Bera. En la prueba de Breusch-Pagan que detecta la presencia de heterocedasticidad arrojó un valor p de 0.1486 que es mayor al nivel de significancia (0.05), por esto no se rechaza la hipótesis nula, indicando así que existe homocedasticidad en los residuos. Por su parte la prueba de Jarquer-Bera evalúa la normalidad de los residuos, se obtuvo un valor p de 0.9501 que así mismo supera el nivel de significancia de 0.05, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos.

Tabla 4. *Pruebas de supuestos econométricos*

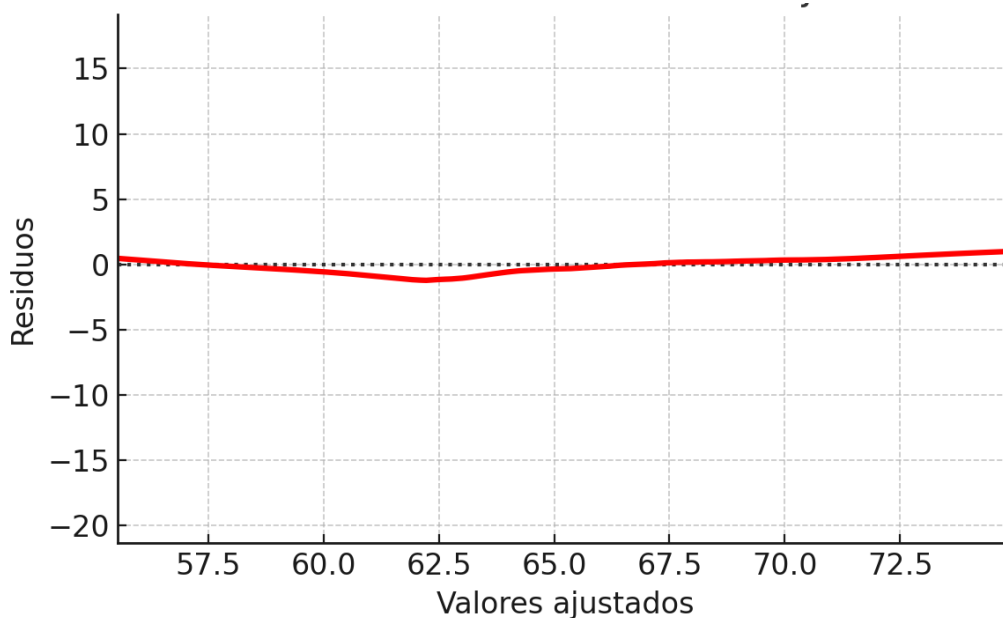
Prueba	Estadístico	p-valor
Breusch-Pagan (Heterocedasticidad)	6.77	0.1486
Jarque-Bera (Normalidad)	0.1024	0.9501

Nota: composición de los resultados estadísticos

En la figura 1 se observa que los residuos se distribuyen de manera aleatoria dentro del eje horizontal, sin evidencias de un patrón sistemático. La línea roja se mantiene en una trayectoria relativamente plana, indicando que no existen relaciones no lineales importantes entre las variables independientes y la variable dependiente

Además, no se identifican dispersión creciente o decreciente de los residuos conforme aumentan los valores ajustados, lo que refuerza la hipótesis de homocedasticidad previamente sustentada por la prueba de Breusch-Pagan. Tampoco se evidencia la presencia de residuos extremos o puntos de influencia severa que pudieran estar afectando la estimación de los coeficientes.

Figura 1. *Gráfico de residuos vs valores ajustados*



Nota: comportamiento de residuos vs los valores ajustados.

Discusión

Los resultados del estudio evidencian que los factores relacionados con la capacitación técnica, el uso de herramientas de monitoreo del suelo y del clima, así como la planificación del riego, influyen significativamente en el nivel de adecuación de los sistemas de riego por aspersión utilizados por pequeños productores del cantón El Triunfo. En particular, la capacitación técnica mostró un efecto positivo y estadísticamente significativo, lo que indica que el conocimiento adquirido por los agricultores contribuye a mejorar el manejo y funcionamiento de los sistemas de riego. Este hallazgo coincide con investigaciones previas que destacan la importancia de la asistencia técnica y la formación de los productores para la adopción y uso eficiente de tecnologías agrícolas.

De igual manera, la participación en programas que promueven el uso de tensiómetros y herramientas de monitoreo climático demostró tener un impacto positivo en la adecuación de los sistemas de riego. Estas tecnologías permiten una gestión más precisa

del recurso hídrico, ya que facilitan la toma de decisiones basadas en información sobre la humedad del suelo y las condiciones climáticas. En este sentido, la literatura científica señala que el monitoreo de variables ambientales y la incorporación de tecnologías inteligentes constituyen elementos fundamentales para mejorar la eficiencia hídrica en la agricultura moderna y promover prácticas productivas más sostenibles.

Asimismo, la planificación del riego mediante la aplicación de horarios fijos también resultó ser un factor significativo en la mejora del nivel de adecuación de los sistemas de riego. La organización del tiempo de riego permite optimizar el uso del agua, reducir pérdidas por evaporación o escorrentía y mejorar la eficiencia del sistema en los cultivos. Este resultado refleja que, además de la tecnología disponible, las prácticas de gestión y planificación adoptadas por los productores desempeñan un papel clave en la eficiencia operativa de los sistemas de riego.

Finalmente, aunque el modelo explica aproximadamente el 24,64% de la variabilidad en el nivel de adecuación del sistema de riego, los resultados sugieren que existen otros factores estructurales que también pueden influir en la adopción y eficiencia de estas tecnologías, tales como el acceso al crédito, el tamaño de la unidad productiva o el apoyo institucional. En conjunto, los hallazgos del estudio destacan la necesidad de fortalecer las estrategias de transferencia tecnológica, capacitación y acompañamiento técnico a los pequeños productores, con el fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y promover sistemas agrícolas más sostenibles frente a los desafíos del cambio climático.

Conclusiones

Los resultados del modelo demuestran que la capacitación en riego afecta de manera significativa y positiva al momento de adecuar los sistemas de riego por aspersión, aquí se evidencia que cada hora adicional en formación de los agricultores mejora el manejo y eficiencia de sus equipos. Así mismo, la incorporación de programas de monitoreo, como el uso del tensiómetro o estar pendiente de las variables climáticas, incrementa la calidad de adecuación, confirmando la importancia de innovación tecnológica en los procesos agrícolas.

Por su parte, la planificación de horas en las cuales se decide cuando realizar el riego, influye positivamente ya que los productores, según su realidad, establecen un cronograma para lograr un uso más racional del recurso hídrico, generando así una mayor eficiencia en sus cultivos.

En síntesis, se confirma que la adecuación de los sistemas de riego por aspersión en el cantón El Triunfo dependen de aquellos factores de carácter técnico, la organización y la transferencia de conocimiento hacia los productores. Una mayor capacitación, la difusión de tecnologías de monitoreo y la implementación de un cronograma en el uso del agua, mejora sustancialmente la productividad agrícola y la sostenibilidad de la gestión del agua.

Referencias bibliográficas

- Absanto, G., Mkunda, J., & Nyangarika, A. (2025). Toward an Ideal Framework for Assessing Economic Viability of Micro-Irrigation Technologies: A Systematic Review. *Global Academic Journal of Economics and Business*, 7(01), 14-27. <https://doi.org/10.36348/gajeb.2025.v07i01.002>
- Alharbi, S. F., Aldakil, M., Felemban, A., & Abdelrahim, A. (2024). Agricultural and Technology-Based Strategies to Improve Water Use Efficiency in Arid and Semiarid Areas. *Environmental and Earth Sciences*. <https://doi.org/10.20944/preprints202405.0767.v1>
- Ali, A., Hussain, T., & Zahid, A. (2025). Smart Irrigation Technologies and Prospects for Enhancing Water Use Efficiency for Sustainable Agriculture. *AgriEngineering*, 7(4), 106. <https://doi.org/10.3390/agriengineering7040106>
- Barbier, E. B., & Burgess, J. C. (2024). Economics of Water Scarcity and Efficiency. *Sustainability*, 16(19), 8550. <https://doi.org/10.3390/su16198550>
- Bojago, E., & Abraham, Y. (2023). Small-scale irrigation (SSI) farming as a climate-smart agriculture (CSA) practice and its influence on livelihood improvement in Offa District, Southern Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*, 12, 100534. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100534>
- Cachipuendo, C. (2022). The Technification of Irrigation as a Strategy of Community Resilience. Case Study: Pisque River Basin, Ecuador. En Á. Rocha, P. C. López-López, & J. P. Salgado-Guerrero (Eds.), *Communication, Smart Technologies and Innovation for Society* (Vol. 252, pp. 207-216). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_20
- Caicedo Aldaz, J. C., Puyol Cortez, J. L., López, M. C., & Ibáñez Jacome, S. S. (2020). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. *Revista de Ciencias Sociales*, XXV(4), 308-327.
- Chauhdary, J. N., Li, H., Jiang, Y., Pan, X., Hussain, Z., Javaid, M., & Rizwan, M. (2023). Advances in Sprinkler Irrigation: A Review in the Context of Precision Irrigation for Crop Production. *Agronomy*, 14(1), 47. <https://doi.org/10.3390/agronomy14010047>
- Chávez, C., Limón-Jiménez, I., Espinoza-Alcántara, B., López-Hernández, J. A., Bárcenas-Ferruzca, E., & Trejo-Alonso, J. (2020). Water-Use Efficiency and Productivity Improvements in Surface Irrigation Systems. *Agronomy*, 10(11), 1759. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111759>
- Cruz-Méndez, F. R., & Cruz-Méndez, V. (2023). Análisis agrosocioeconómico después de la implementación del Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola Ambiental y Social de forma Sostenible en el Ecuador [PIDAASSE], San Vicente, Santa Elena, Ecuador. *Revista revoluciones*, 5(12), 70-95. <https://doi.org/10.35622/j.rr.2023.012.004>
- García Pumagualle, C., Abdo Peralta, P., & Guaranga Allauca, J. (2023). Optimización del recurso hídrico mediante sistema automatizado de riego en pastos de la
-

hacienda San Pablo, cantón Guano. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 5(6), 828-841. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i6.894>

Guamán-Rivera, S. A. (2022). Desarrollo de Políticas Agrarias y su Influencia en los Pequeños Agricultores Ecuatorianos. *Revista Científica Zambos*, 1(3), 15-28. <https://doi.org/10.69484/rcz/v1/n3/30>

Guerrero-García-Rojas, H. R., García-Vega, D., Facultad de Economía, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México, & Seguí-Amórtegui, L. (2021). Productividad industrial del agua en México: Análisis de eficiencia para ocho sectores. *Tecnología y ciencias del agua*, 12(1), 313-357. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2021-01-08>

Gupta, A. D., Pandey, P., Feijóo, A., Yaseen, Z. M., & Bokde, N. D. (2020). Smart Water Technology for Efficient Water Resource Management: A Review. *Energies*, 13(23), 6268. <https://doi.org/10.3390/en13236268>

Hashim, S., Khan, A. A., Ikram, R. M., Mehvish, F., Saifullah, M., Ali, M., Rehman, H., Hussain, A., Ashraf, A., Waqas, M., Hedfi, A., & Almalki, M. (2021). Performance evaluation of indigenous floppy sprinkler irrigation system for various crops water management. *Journal of King Saud University - Science*, 33(8), 101636. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101636>

Ingrao, C., Strippoli, R., Lagioia, G., & Huisinigh, D. (2023). Water scarcity in agriculture: An overview of causes, impacts and approaches for reducing the risks. *Heliyon*, 9(8), e18507. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18507>

Iñiguez-Gallardo, V., Serrano-Barbecho, R., & Reyes Bueno, F. R. (2018). Divergencias y convergencias para asegurar la actividad agrícola en Ecuador: Análisis de la parroquia Chuquiribamba (Loja) / Divergences and convergences to ensure agriculture in Ecuador: analysis of the Chuquiribamba Parrish (Loja). *Eutopía. Revista de Desarrollo Económico Territorial*, 14, 177-198. <https://doi.org/10.17141/eutopia.14.2018.3597>

Lima, A. C., Parreira, M. C., Ribeiro, R. C., Santos, H. C. A., Gonçalves, M. A. D. S., & Martins, J. D. S. (2025). Performance of the Black Pepper Crop Subjected to the Microirrigating System in the Brazilian Northeast. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19(4), e011931. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n4-065>

López Valverde, E. I., Román Robalín, D. A., Santiago Tapia Ramirez, C., Antonio Muñoz Jácome, E., Guilcapi-Pacheco, E. D., González Valdez, K. M., & Granja Guato, D. F. (2023). Evaluación ex-post del proyecto de riego tecnificado para la diversificación agrícola en la comunidad de San José de Chazo, cantón Guano, año 2022. *Bionatura*, 8(3), 1-10. <https://doi.org/10.21931/RB/2023.08.03.46>

Martínez, D. M., Maia, A. G., & Garcia, J. R. (2022). Spatial diffusion of efficient irrigation systems: A study of São Paulo, Brazil*. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 66(3), 690-712. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12483>

Mkuna, E., & Wale, E. (2023). Smallholder farmers' choice of irrigation systems: Empirical evidence from Kwazulu-Natal, South Africa and its implications. *Scientific African*, 20, e01688. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01688>

- Montero, L., Irazabal, J., Cardenas, P., Graham, J. P., & Trueba, G. (2021). Extended-Spectrum Beta-Lactamase Producing-Escherichia coli Isolated From Irrigation Waters and Produce in Ecuador. *Frontiers in Microbiology*, 12, 709418. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.709418>
- Morales Villega, H. V., Pacheco Sánchez, A. G., Criollo Yumiceva, O. A., Pichucho Cando, A. J., & Núñez Guatamillo, R. A. (2025). Automatización de un Sistema de Riego por Aspersión Económico con Materiales Reciclables para Cultivos en la Ciudad de Latacunga. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 5865-5878. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15290
- Muñoz Marcillo, J. L., & Bustos Cara, R. (2021). Gestión integrada de recursos hídricos y gobernanza: Subcuenca del río Vices, provincia Los Ríos-Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales*, XXVII(3), 471-497.
- Patron Cortes, M. R., Quijano Garcia, A. R., Medina Blum, F., Perez Canul, A. C., & Llanes Chiquini, M. (2021). CLIMA ORGANIZACIONAL PARA LA MEJORA DE UNA EMPRESA DE SISTEMAS DE RIEGO EN EL SURESTE DE MEXICO. *International Journal of Advanced Research*, 9(09), 117-121. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/13383>
- Rosa, L. (2022). Adapting agriculture to climate change via sustainable irrigation: Biophysical potentials and feedbacks. *Environmental Research Letters*, 17(6), 063008. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac7408>
- Torres-Cobo, L. E. (2024). Estrategias para el uso sostenible del agua en la agricultura. *Horizon Nexus Journal*, 2(4), 1-14. <https://doi.org/10.70881/hnj/v2/n4/40>
- Vandana, K., Vikram, Y., Yogi, R. K., Ashok, K. S., Aravindh, K. S., & Vijay, K. (2025). Adoption and economic assessment of sprinkler irrigation for sustainable groundnut cultivation in the Western dry region of India. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.7892>
- Victor Quinde Rosales, Rina Bucaram Leverone, Michael Márquez Ortega, & Michelle Salazar Honores. (2023). Characterization and importance of the agricultural sector in the Ecuadorian economy. *Journal of Namibian Studies : History Politics Culture*, 33. <https://doi.org/10.59670/jns.v33i.937>
- Yang, P., Wu, L., Cheng, M., Fan, J., Li, S., Wang, H., & Qian, L. (2023). Review on Drip Irrigation: Impact on Crop Yield, Quality, and Water Productivity in China. *Water*, 15(9), 1733. <https://doi.org/10.3390/w15091733>
- Yarzabal, L. A., & Chica, E. J. (2021). Microbial-Based Technologies for Improving Smallholder Agriculture in the Ecuadorian Andes: Current Situation, Challenges, and Prospects. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 617444. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617444>
- Zhai, L., Lü, L., Dong, Z., Zhang, L., Zhang, J., Jia, X., & Zhang, Z. (2021). The water-saving potential of using micro-sprinkling irrigation for winter wheat production on the North China Plain. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(6), 1687-1700. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63326-3](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63326-3)
-