



Diseño e impacto socioeconómico de un sistema de riego presurizado y drenaje agrícola en el sector San José de Bagatela del cantón Vinces

Design and socioeconomic impact of a pressurized irrigation and agricultural drainage system in the San José de Bagatela sector of the Vinces canton

Projeto e impacto socioeconómico de um sistema pressurizado de irrigação e drenagem agrícola no setor de San José de Bagatela, no cantão de Vinces

Washington Raul Comboza Moran ^I
washington2000132@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-6681-0765>

Humberto Robinson Gavilanes Muñoz ^{II}
hgavilanes@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-6518-6072>

Fernando Eduardo Bermeo Pesantes ^{III}
fbermeo@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-0438-3626>

José Antonio Burgos Cevallos ^{IV}
joseburgoscevallos@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-8351-5246>

Correspondencia: washington2000132@hotmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de septiembre de 2025 * **Aceptado:** 24 de octubre de 2025 * **Publicado:** 10 de noviembre de 2025

- I. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- II. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- III. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.
- IV. Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar el diseño técnico y evaluar el impacto socioeconómico de un sistema de riego presurizado implementado en la junta de riego Primero San José, en el sector de San José de Bagatela del cantón Vinces de la provincia de Los Ríos, con el fin de determinar su efecto en la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad rural. Se aplicó un enfoque mixto que integro análisis cuantitativo, mediante indicadores como la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación costo - beneficio, y análisis cualitativo, considerando aspectos sociales, organizativos y normativos vinculados a la gobernanza comunitaria y a las políticas de riego en Ecuador. Los resultados demostraron incrementos significativos en la productividad agrícola: arroz (83,3%), cacao (57,1%) y banano (333%), siendo este último el cultivo mas rentable con una relación costo – beneficio de 2,23, una TIR del 50% y una VAN de \$525.316,82, seguido del cacao (C-B = 1,61; TIR = 48%) y el arroz (C-B = 1,20; TIR = 48%). Desde la dimensión social y organizativa, el proyecto beneficio directamente a 78 familias productoras, fortaleció a la junta de riego mediante un esquema participativo y conto con respaldo institucional alineado al Plan Nacional de Riego y Drenaje. Se concluye que la implementación del sistema de riego y drenaje no solo garantiza mayor eficiencia hídrica y estabilidad productiva, sino que también contribuye a la equidad social, a la reactivación económica y a la sostenibilidad ambiental del territorio constituyéndose en un modelo replicable para comunidades agrícolas vulnerables del litoral ecuatoriano.

Palabras Clave: impacto socioeconómico; sostenibilidad rural; productiva agrícola; gestión integral del agua; seguridad alimentaria.

Abstract

The objective of this research was to analyze the technical design and evaluate the socioeconomic impact of a pressurized irrigation system implemented in the Primero San José Irrigation Board, in the San José de Bagatela sector of the Vinces canton in the Los Ríos province, in order to determine its effect on productivity, profitability, and rural sustainability. A mixed-methods approach was applied, integrating quantitative analysis, using indicators such as the internal rate of return (IRR), net present value (NPV), and cost-benefit ratio, and qualitative analysis, considering social, organizational, and regulatory aspects related to community governance and irrigation policies in Ecuador. The results demonstrated significant increases in agricultural productivity: rice (83.3%),

cacao (57.1%), and bananas (333%), with the latter being the most profitable crop, boasting a cost-benefit ratio of 2.23, an internal rate of return (IRR) of 50%, and a net present value (NPV) of \$525,316.82. Cacao (C-B = 1.61; IRR = 48%) and rice (C-B = 1.20; IRR = 48%) followed. From a social and organizational perspective, the project directly benefited 78 farming families, strengthened the irrigation board through a participatory approach, and received institutional support aligned with the National Irrigation and Drainage Plan. It is concluded that the implementation of the irrigation and drainage system not only guarantees greater water efficiency and productive stability but also contributes to social equity, economic reactivation, and the environmental sustainability of the region, making it a replicable model for vulnerable farming communities on the Ecuadorian coast.

Keywords: socioeconomic impact; rural sustainability; agricultural productivity; integrated water management; food security.

Resumo

O objetivo desta investigação foi analisar o projeto técnico e avaliar o impacto socioeconómico de um sistema de rega pressurizada implementado na Companhia de Irrigação Primero San José, no setor de San José de Bagatela, cantão de Vinces, província de Los Ríos, de forma a determinar o seu efeito na produtividade, rentabilidade e sustentabilidade rural. Foi aplicada uma abordagem mista, integrando análise quantitativa, utilizando indicadores como a taxa interna de rendibilidade (TIR), o valor presente líquido (VPL) e a relação custo-benefício, e análise qualitativa, considerando aspetos sociais, organizacionais e regulamentares relacionados com a governação comunitária e as políticas de irrigação no Equador. Os resultados demonstraram aumentos significativos na produtividade agrícola: arroz (83,3%), cacau (57,1%) e banana (333%), sendo esta última a cultura mais rentável, apresentando uma relação custo-benefício de 2,23, uma taxa interna de rendibilidade (TIR) de 50% e um valor presente líquido (VPL) de 525.316,82 dólares. O cacau (C-B = 1,61; TIR = 48%) e o arroz (C-B = 1,20; TIR = 48%) vieram logo a seguir. Do ponto de vista social e organizacional, o projecto beneficiou directamente 78 famílias de agricultores, reforçou o conselho de rega através de uma abordagem participativa e recebeu apoio institucional alinhado com o Plano Nacional de Rega e Drenagem. Conclui-se que a implementação do sistema de irrigação e drenagem não só garante uma maior eficiência hídrica e estabilidade produtiva, como também contribui para a equidade social, a reativação económica e a

sustentabilidade ambiental da região, tornando-se um modelo replicável para as comunidades agrícolas vulneráveis no litoral equatoriano.

Palavras-chave: impacto socioeconómico; sustentabilidade rural; produtividade agrícola; gestão integrada dos recursos hídricos; segurança alimentar.

Introducción

El agua es un recurso natural importante para la agricultura y la seguridad alimentaria en Latinoamérica. Dentro del contexto ecuatoriano las zonas agrícolas enfrentan muchos desafíos entre ellos los escasos de agua, mal manejo del recurso hídrico y falta de infraestructura para riego y drenaje. Esta situación limita el potencial de los cultivos y del suelo, agudiza las condiciones de pobreza, vulnera a pequeños y medianos productores y agudiza la desigualdad territorial. Dentro de este contexto, el diseño de proyectos para riego y drenaje no solo responde a satisfacer la necesidad técnica, sino más bien una estrategia integral que impulsa el desarrollo sostenible, la equidad social y la adaptación al cambio climático (Wingfield et al., 2021).

El cantón Vinces, se encuentra ubicado en la provincia de Los Ríos, se caracteriza por ser un cantón netamente agrícola que posee una estructura territorial predominantemente rural. Su economía en gran medida depende de cultivos de arroz, banano y cacao, los mismos que requieren una eficiente gestión hídrica para lograr alcanzar una productividad óptima. Sin embargo, en comunidades como San José de Bagatela, tienen un acceso muy limitado al agua para riego, la falta de infraestructura y las prácticas tradicionales impiden un uso adecuado del recurso hídrico. Este tipo de situaciones genera impactos negativos en la economía, bajo rendimiento de los cultivos y reducción de calidad de vida de los agricultores.

En respuesta a esta problemática se diseñó un proyecto de riego y drenaje agrícola para la junta de riego Primero San José. Esta iniciativa se llevó a cabo de la mano con actores comunitarios, plantea una intervención de 98.01 hectáreas las cuales beneficiaran a 78 familias productoras. El proyecto busca garantizar un caudal de diseño de 133.15 l/s, incorporando sistemas de riego presurizado e inundación, con la finalidad de aumentar el rendimiento agrícola y mitigar los efectos de la variabilidad climática.

El enfoque del estudio no solo está limitado a la parte de ingeniería sino también incorpora un análisis integral como viabilidad técnica, económica, social y ambiental. Se consideran elementos como capacidad organizativa, acceso a educación, acceso a servicios básicos, y estado actual de recursos

naturales. También, se enfoca en la coherencia con las políticas públicas nacionales y provinciales en materia de riego y desarrollo rural, enfatizando en la sostenibilidad y la participación ciudadana. El objetivo de la presente investigación es analizar el diseño técnico y evaluar el impacto socioeconómico de la implementación de un sistema de riego presurizado y drenaje agrícola en la junta de riego Primero San José, del cantón Vinces, con el fin de determinar en el aumento de la productividad, mejora en las condiciones de vida de los productores y sostenibilidad en el desarrollo rural de la zona de intervención.

Marco teórico

Gestión de recursos hídricos en la agricultura

El agua es un recurso natural esencial para la sostenibilidad de sistemas agrícolas, en especial en regiones con alta dependencia de cultivos intensivos como arroz, banano y cacao. Dentro del contexto de cambio climático, la escasez y disponibilidad de recursos hídricos se convierten en factores críticos para poder garantizar la seguridad alimentaria. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que aproximadamente un 70% del agua dulce se extrae y se destina para la agricultura a nivel mundial, lo que conlleva a la necesidad de implementar modelos de gestión hídrica eficientes (FAO, 2023).

La gestión inadecuada del agua podría ocasionar efectos negativos en los ecosistemas, como degradación de suelo, pérdida de biodiversidad y contaminación de las fuentes hídricas. En zonas rurales de Latinoamérica la infraestructura de riego es limitada y deficiente, los problemas más frecuentes son la escasez estacional de agua, riego por inundación con poca eficiencia y pérdida significativa del agua por infiltraciones o evaporación. Esto afecta directamente a la producción agrícola y el bienestar económico de las comunidades rurales (Bezerra et al., 2022).

En Ecuador, los trabajos de gestión del recurso hídrico para el riego es una prioridad para la política pública para el desarrollo del sector agropecuario. A nivel nacional se ha experimentado una transición hacia un enfoque integral del uso del agua para riego, respetando los principios de equidad, sostenibilidad, eficiencia y participación comunitaria. Junto con la aplicación de sistemas de riego tecnificados, acciones de fortalecimiento institucional y organización de usuarios del agua, han sido estrategias clave para poder enfrentar la presión de los recursos hídricos, en zonas vulnerables como la provincia de Los Ríos.

Tipos de sistemas de riego

Los sistemas de riego constituyen una parte esencial para incrementar la eficiencia en la producción agrícola, en especial en contextos sobre disponibilidad de agua es limitada o su distribución es irregular. La elección del sistema de riego optimo depende de varios factores, tipo de cultivo, topografía del terreno, características edáficas del suelo, disponibilidad del agua y los objetivos de producción de los agricultores. En general, los sistemas de riego se clasifican en riego por gravedad, riego por aspersión, riego por goteo y riego presurizado (Morales et al., 2023)

El riego por inundación o por gravedad, incluyen métodos de surcos, acequia o inundación, son muy comunes en zonas rurales por su bajo costo inicial y por la facilidad de su implementación. Sin embargo, la eficiencia del mismo es reducida, ya que se puede perder hasta el 50%, por evapotranspiración o escorrentía (Ramos et al., 2024). Por otra parte, los sistemas tecnificados como el riego por aspersión y goteo ofrecen un uso mas cauto del recurso hídrico, con lo cual se alcanza un aproximado de 85%, además que permite una distribución eficiente y uniforme del agua, con una alta posibilidad de integrar la fertilización mediante el fertirriego (Bhavsar et al., 2023).

La implementación de sistemas de riego tecnificados de ir acompañada de una debida capacitación técnica y fortalecimiento organizativo para así garantizar la operatividad y sostenibilidad. La participación de los usuarios es de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema, garantizando el mantenimiento de la infraestructura, una distribución equitativa y el uso eficiente del agua. Los sistemas de riego agrícola tan solo no representan una mejora técnica, es una herramienta de transformación social y economía para las comunidades agrícolas.

Drenaje agrícola

Son un conjunto de técnicas o infraestructuras destinadas para eliminar el exceso de agua del suelo, ubicadas superficialmente o subterránea, con la finalidad de mantener en optimas condiciones los terrenos y los cultivos se desarrollen de una forma efectiva. Históricamente se ha dado énfasis al riego en las políticas agrícolas, el drenaje es igualmente importante, en zonas de alta pluviosidad, suelos con poca infiltración o niveles freáticos, como sucede en muchas regiones del litoral ecuatoriano (Kęsicka et al., 2023).

Los suelos con exceso de agua impiden que la aireación del suelo sea deficiente, esto afecta gravemente a la respiración de las raíces, favorece a la proliferación hongos causando numerosas enfermedades, limita el acceso de maquinaria para realizar las labores agrícolas. Por otra parte, el anegamiento puede provocar la pérdida total del cultivo y degradación del suelo. Por lo tanto, el

drenaje agrícola permitirá mejora la sanidad del cultivo, aumenta la eficiencia de los fertilizantes, reduce la erosión y facilita el transite y la mecanización de las parcelas (Rui et al., 2024).

Los drenajes se clasifican en dos grandes grupos: drenaje superficial y drenaje subterráneo. Los drenajes superficiales consisten en la construcción de canales abiertos, zanjias, cunetas los cuales se encargan de recoger el exceso de agua del terreno y conducirla fuera al área cultivada. Por otra parte, los drenajes subterráneos utilizan tuberías enterradas, generalmente de PVC o cerámica, colocadas a una profundidad y distancia determinadas según el tipo de suelo y cultivos, estos recogen al agua que se infiltra y la recogen para enviarla a los colectores (Gaillot et al., 2021).

Impacto socioeconómico de los sistemas de riego

Con la implementación de sistemas de riego no solo afecta al rendimiento agrícola, sino que también genera impactos positivos en las dimensiones económicas, social y organizativa de los productores y las comunidades rurales. Muchos estudios muestran que la implementación de sistemas de riego esta muy correlacionado con el aumento de la productividad, la seguridad alimentaria, reducción de la pobreza y fortalece la resiliencia sobre el cambio climático (Blakeslee et al., 2023).

En términos económicos, los sistemas de riego permitirían ampliar el número de cosechas o ciclos productivos al año, de diversos cultivos y de esa manera estabilizar la economía de los agricultores. Estos son muy relevantes para los pequeños agricultores que dependen del ingreso estacional y cuya economía depende de la etapa o estaciones del clima. En concordancia con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el acceso puede incrementar hasta en un 100% los ingresos netos por hectárea dependiendo del cultivo (Adetoro et al., 2022).

Sin embargo, para que los beneficios sean sostenibles a lo largo del tiempo, se necesita que los sistemas de riego estén acompañados de formación técnica, asistencia agrícola, financiamiento accesible y políticas publicas de acompañamiento. Los sistemas de riego sin un entorno organizativo y educativo solido corren el riesgo de volverse inoperable e ineficiente. Por este motivo, los diseños de los proyectos de riego deben tomar en cuenta no solo la dimensión técnica, sino que a su vez los impactos socio productivos y las condiciones estructurales de los territorios donde se van a implementar (Xiuling et al., 2023).

Marco normativo y políticas públicas en riego y drenaje en Ecuador

En el Ecuador el uso y aprovechamiento de agua esta regulado por el marco legal que ha evolucionado en la última década, el cual reconoce que el agua es un bien nacional de uso publico

y un derecho humano esencial. La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua (LORHUyAA), publicada en 2014, establece los principios de equidad, sustentabilidad y participación ciudadana para la gestión integral del recurso hídrico. Esta misma ley otorga competencias diferenciadas a los niveles de gobierno, asignando a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) provinciales la responsabilidad de desarrollar y mantener infraestructuras de riego y así como fomentar juntas de usuarios de agua (LORHUyAA, 2014).

El Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD), vigente desde el año 2021, establece el instrumento de política pública que orienta la planificación estratégica del desarrollo hídrico rural del Ecuador. Los objetivos principales de este plan con aumentar la cobertura de riego tecnificado, mejorar el uso y la eficiencia del agua y fortalecer la institucionalidad de los sistemas de riego. Por otra parte, promueve la equidad territorial en el acceso del agua para riego, prioriza la intervención en zonas rurales con altos niveles de pobreza y baja infraestructura hídrica, como pasa en sectores del litoral ecuatoriano (MAATE, 2021).

Dentro de este marco se establecen mecanismos de financiamiento público y cofinanciamiento con organizaciones de usuarios, incluyendo subsidios estatales por parte del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica. No obstante, son los GADs provinciales los encargados de formular y presentar proyectos de riego y drenaje, en coordinación con las comunidades y juntas de usuarios, Estos proyectos van orientados a fomentar el riego parcelario tecnificado, construcción de reservorios, canales y el fortalecimiento de las capacidades organizativas locales.

Sostenibilidad y enfoque territorial en proyectos de riego

El diseño e implementación de proyectos de riego y drenaje debe alinearse a los principios de sostenibilidad ambiental, social, productiva e infraestructura, en especial cuando estos proyectos se llevan a cabo en área rural de alta vulnerabilidad. Esta sostenibilidad no solo implica un uso eficiente y racional del agua, sino también preservar los ecosistemas, generar beneficios duraderos y fortalecer las capacidades locales (Annys et al., 2020).

Un enfoque territorial en la gestión del agua reconoce que cada zona posee características físicas, sociales, económicas y culturales, por lo que los proyectos deben adaptarse a la realidad de la zona. Lo que implica que se debe considerar la topografía, clima, calidad del suelo, la organización comunitaria, los usos tradicionales del agua y las dinámicas productiva (Mera et al., 2022).

La sostenibilidad también se relaciona con la gobernanza del agua, entendida como el conjunto de normas, instituciones y procesos que regulan su acceso, uso y conservación. Una gobernanza efectiva del riego implica contar con juntas de usuarios organizadas, reglamentos internos claros, mecanismos de control y mantenimiento, y relaciones de corresponsabilidad con los GAD y otras entidades estatales. En este sentido, los GAD no solo deben actuar como ejecutores, sino como facilitadores de capacidades comunitarias, promoviendo modelos participativos e inclusivos de gestión hídrica.

Metodología

La metodología utilizada para este trabajo fue un enfoque mixto, combinando un análisis cuantitativo y cualitativo para poder evaluar el diseño técnico y el impacto socio económico de un sistema de riego presurizado en la junta de riego “Primero San José”, en el cantón Vinces. En el enfoque cuantitativo, se analizaron variables como estimaciones económicas como Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y la relación costo – beneficio por cultivo usando datos técnicos del proyecto y fuentes institucionales. Asimismo, el enfoque cualitativo permitió contextualizar la intervención mediante el estudio del caso, evaluando aspectos organizativos, sociales y normativos que influyen en la sostenibilidad del sistema, así como la percepción comunitaria sobre sus beneficios.

Resultados y discusión

Enfoque cuantitativo

La siguiente tabla (Tabla 1), es una comparación del rendimiento productivo de tres cultivos arroz, banano y cacao bajo condiciones sin riego y con riego. Los datos evidencian un incremento considerable en la productividad agrícola al incorporar sistemas de riego.

Tabla 1 Tabla de rendimientos

Cultivo	Rendimiento sin riego	Rendimiento con riego	Variación absoluta	Variación porcentual
Arroz	30 sacas/ha	55 sacas/ha	+ 25 sacas/ha	83,30%
Banano	1500 cajas/ha	2000 cajas/ha	+ 500 cajas/ha	33,30%
Cacao	35 qq/ha	55 qq/ha	+ 20 qq/ha	57,10%

Estos incrementos en el rendimiento de los cultivos arroz de 30 a 55 sacas/ha (83,30%). Tal como Li et al., (2021), dicen que los sistemas de riego tecnificados pueden incrementar entre un 30% y 100% la productividad dependiendo del cultivo y las condiciones agroecológicas (Grafico 1). Para el banano el incremento de 1500 a 2000 cajas/ha el incremento del 33.30% es respaldado por estudios realizados en las regiones bananeras del Ecuador, tal como demuestran Ávila et al. (2024) quienes observaron mejoras entre 25% - 35% en zonas de riego controlado en la provincia de El Oro, asociados a la estabilidad hídrica y reducción de estrés hídrico (Grafico 2). Por ultimo el cultivo de cacao de 35 a 55 qq/ha (Grafico 3), el incremento del 57,10% en la producción de cacao se encuentra por encima del promedio reportado por Tinoco et al. (2024), quienes reportaron mejoras entre 20% y 40% al aplicar riego por microaspersión en sistemas agroforestales de la amazonia ecuatoriana. Este estudio muestra que los sistemas de riego no solo mejoran la eficiencia hídrica, sino también la productividad de manera significativa. El mayor impacto relativo se observa en el cultivo de arroz con 83,30% lo cual es coherente con la alta sensibilidad de este cultivo a la disponibilidad constante.

Gráfico 1 Diferencias de rendimientos de cultivo de arroz

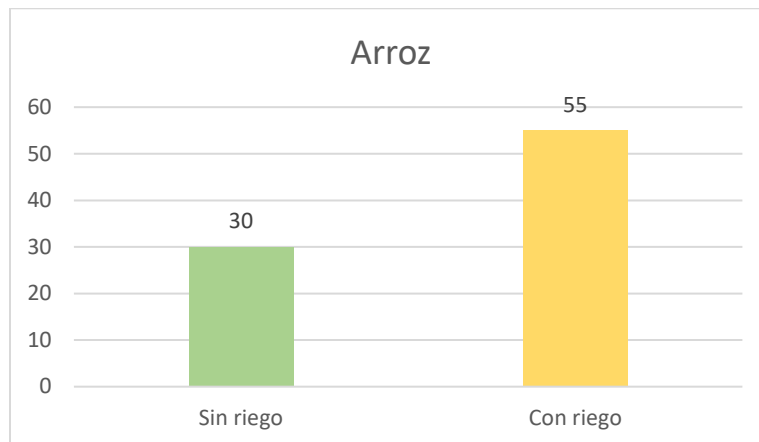


Gráfico 2 Diferencias de rendimientos de cultivo de banano

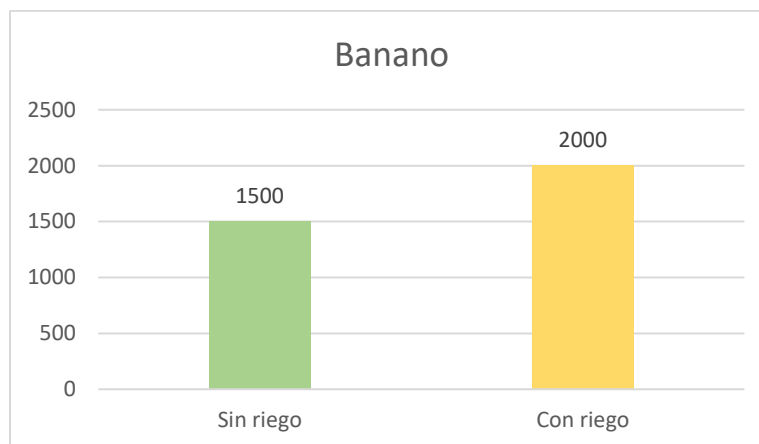
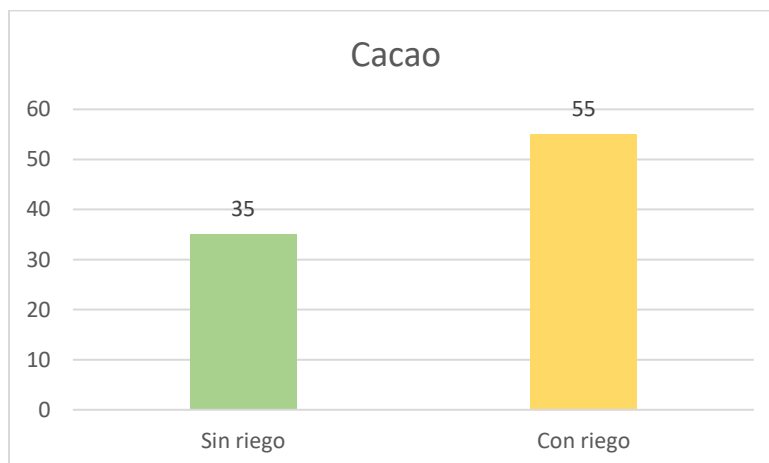


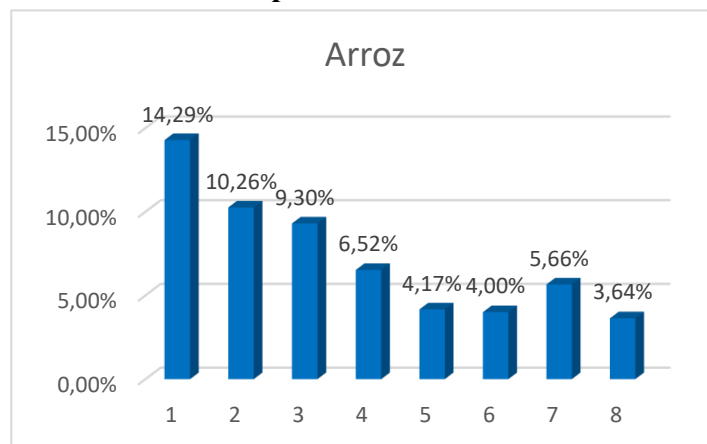
Gráfico 3 Diferencias de rendimientos de cultivo de cacao



En el Grafico 4 podemos observar la dinámica que proyectada del cultivo de arroz siendo el primer trimestre el que tuvo un incremento considerable teniendo porcentajes como 14,29%, 10,26% y

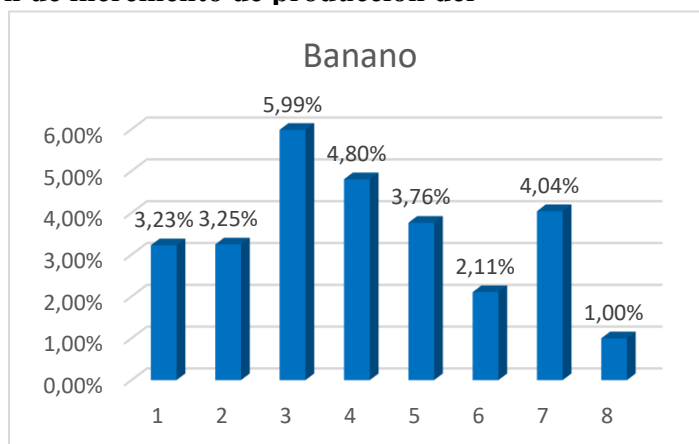
9,30% respectivamente dando un acumulado de 33,85%. A partir del cuarto periodo el incremento se reduce progresivamente a 6,52%, 4,17%, 4,00%, 5,66% y 3,64% del cuarto al octavo.

Gráfico 4 Proyección de incremento de producción del



Para el cultivo de banano mantuvo un patrón de incremento estable, aunque en menor magnitud los incrementos de mayor importancia se dieron durante el periodo 3 con 5,99% y el periodo 4 con 4,80%, para los demás periodos son mas bajos variando entre 1,00% y 4,04%, sin una tendencia clara de crecimiento o decrecimiento prolongado, dando un porcentaje acumulado de 28,18%. A diferencia del cultivo de arroz, el banano mantiene un ciclo de producción continuo por lo que sus incrementos en rendimiento son más dispersos (Gráfico 5).

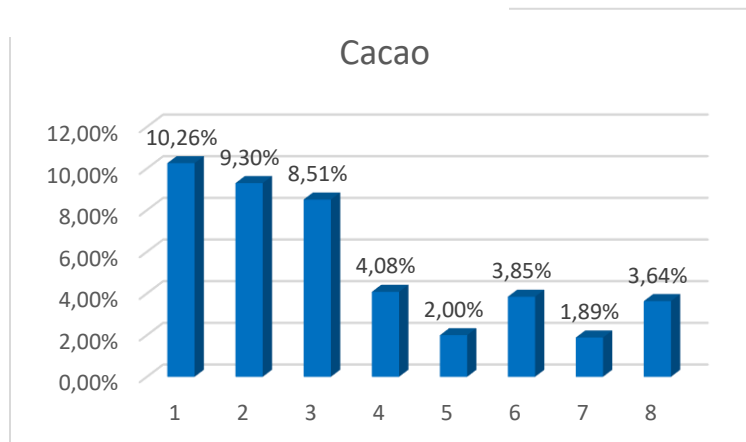
Gráfico 5 Proyección de incremento de producción del



El cultivo de cacao muestra un fuerte patrón de producción durante los primeros 3 periodos con porcentajes de 10,26%, 9,30% y 8,51% en su respectivo orden, posteriormente el porcentaje

decrece progresivamente a partir del cuarto periodo con porcentajes como 4,08%, 2,00%, 3,85%, 1,89% y 3,64%, dando un acumulado de 43,53%. Estos valores demuestran que el cultivo de cacao como cultivo perenne tiene un gran beneficio del riego en las fases de floración y de formación del fruto (Grafico 6).

Gráfico 6 Proyección de incremento de producción del cultivo de cacao



El análisis financiero comparativo muestra que el cultivo de banano es el más rentable, con una relación costo-beneficio de 2,23, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 50%, un Valor Actual Neto (VAN) de \$525.316,82 y un periodo de retorno de solo 2 ciclos, lo que lo convierte en la mejor opción para recuperar inversión a corto plazo. Según Zhiminaicela et al. (2020), en plantaciones tecnificadas de la provincia de El Oro, el banano alcanzó una relación costo-beneficio superior a 2,0 y una TIR de hasta 52%, lo que respalda los valores obtenidos en este estudio. Le sigue el cacao, con una buena rentabilidad (CB = 1,61, TIR = 48%, VAN = \$483.780,08) y un periodo de retorno de 3 ciclos, adecuado para cultivos perennes. Caicedo & Gallar (2019) reportaron una TIR del 45% y un VAN positivo en cultivos establecidos en la región amazónica, lo cual guarda concordancia con los resultados actuales. Finalmente, el arroz, aunque viable, presenta una rentabilidad más moderada (CB = 1,20, TIR = 48%, VAN = \$442.191,89) y requiere también 3 periodos para recuperar la inversión, por lo que su rentabilidad dependerá de una adecuada eficiencia técnica y manejo de costos. Estudios como el de Polanco (2005) señalan que, sin manejo técnico adecuado, el arroz apenas supera el umbral de rentabilidad, con relaciones costo-beneficio cercanas a 1,1, lo cual coincide con el valor registrado en esta evaluación (CB = 1,20). (Tabla 2).

Tabla 2 Análisis financiero

	Costo	-	Periodo	de
Cultivo	Beneficio	TIR	VAN	retorno
Arroz	1,20	48,00%	\$442.191,89	3 periodos
Banano	2,23	50,00%	\$525.316,82	2 periodos
Cacao	1,61	48,00%	\$483.780,08	3 periodos

Enfoque cualitativo

Dimensión	Hallazgos clave	Implicaciones para la sostenibilidad
Organizativa	Junta legalmente constituida con 78 usuarios activos, estatutos, reglamentos y sistema de aportes periódicos.	Gobernanza sólida y continuidad operativa garantizada a mediano plazo.
Social	78 familias beneficiarias directas, 55% mujeres. Alto nivel de cobertura eléctrica, pero bajos niveles educativos y sanitarios.	Necesidad de acompañamiento técnico y social para fortalecer capacidades locales.
Normativa	Respaldo institucional del GAD y alineación con el Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD). Coordinación con MAATE.	Marco institucional favorable para ejecución, ampliación y asistencia técnica futura.
Percepción comunitaria	Alta valoración del sistema, participación comunitaria activa en planificación y	Compromiso comunitario que asegura uso responsable y

compromiso cofinanciamiento.	de sostenibilidad social del sistema.
---------------------------------	--

Conclusiones

La implementación del sistema de riego presurizado y drenaje agrícola en la Junta Primero San José evidencia un impacto técnico-productivo altamente positivo, con incrementos sustanciales en el rendimiento de los cultivos evaluados. El arroz experimentó un aumento del 83,30%, el cacao del 57,10%, y el banano del 33,30%, lo que demuestra la eficiencia del sistema en mejorar la productividad agrícola en función de la disponibilidad hídrica. Estos valores superan o se alinean con estudios de referencia nacional, reafirmando que la intervención técnica ha sido acertada y que el sistema responde eficazmente a las necesidades agroclimáticas del sector.

Desde el enfoque financiero, el sistema de riego demuestra ser una inversión rentable. El cultivo de banano presenta la mayor relación costo-beneficio (2,23), seguido del cacao (1,61) y el arroz (1,20), lo que indica viabilidad económica en los tres casos. La Tasa Interna de Retorno (TIR) supera el 48% en todos los cultivos, y los periodos de recuperación son razonables: dos ciclos para el banano y tres para el arroz y cacao. Estos indicadores, comparados con estudios previos, confirman que la implementación del sistema representa una estrategia sólida de reactivación y estabilidad económica para los productores beneficiarios del proyecto.

A nivel organizativo y social, el sistema se sustenta sobre una base sólida: la Junta de Riego está legalmente constituida, cuenta con 78 usuarios activos, un reglamento interno y un esquema de financiamiento participativo. El entorno institucional también es favorable, con respaldo del GAD provincial, alineación con el Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD) y coordinación con el MAATE. Además, la percepción comunitaria es positiva, con altos niveles de involucramiento en la planificación, lo que fortalece el sentido de pertenencia y la corresponsabilidad en la gestión del recurso hídrico. Todo ello contribuye a la sostenibilidad técnica, financiera y social del sistema a mediano y largo plazo.

Recomendaciones

Se recomienda establecer un calendario de riego por cultivo y por fase fenológica, priorizando el arroz y el cacao en sus etapas iniciales de desarrollo, donde el impacto del riego es más significativo. Además, se sugiere implementar tecnologías complementarias como sensores de

humedad y fertirriego, que permitan optimizar aún más la eficiencia del sistema y garantizar un uso racional del recurso hídrico en función de las necesidades específicas de cada cultivo.

Con base en la alta rentabilidad del sistema, especialmente en el cultivo de banano, se recomienda promover el acceso a microcréditos rurales y líneas de financiamiento productivo, para que los productores puedan reinvertir en prácticas agrícolas sostenibles, como la mejora genética de semillas, el mantenimiento del sistema de riego, o la expansión a nuevas áreas. Asimismo, se sugiere replicar este modelo en otras zonas del cantón con similares características agroecológicas. Se recomienda fortalecer las capacidades organizativas y técnicas de los miembros de la Junta de Riego mediante programas de formación en gestión comunitaria del agua, mantenimiento de sistemas hidráulicos y liderazgo rural. Igualmente, se aconseja continuar articulando esfuerzos con el GAD provincial y las entidades nacionales (MAATE, MAG), a fin de garantizar asistencia técnica constante, acompañamiento institucional y apoyo para futuras fases de ampliación del sistema.

Referencias

- Adetoro, A. A., Ngidi, M. S. C., Danso-Abbeam, G., Ojo, T. O., & Ogundeji, A. A. (2022). Impact Of Irrigation On Welfare And Vulnerability To Poverty In South African Farming Households. *Scientific African*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.E01177>
- Annys, S., Van Passel, S., Dessein, J., Adgo, E., & Nyssen, J. (2020). From Fast-Track Implementation To Livelihood Deterioration: The Dam-Based Ribb Irrigation And Drainage Project In Northwest Ethiopia. *Agricultural Systems*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102909>
- Ávila, E., Castillo, D., Villaseñor, D., & García, R. (2024). Dinámica Del Desarrollo Vegetativo Del Cultivo De Banano Mediante Estimulación Radical Bajo Riego Por Aspersión. <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>
- Bezerra, M. O., Vollmer, D., Acero, N., Marques, M. C., Restrepo, D., Mendoza, E., Coutinho, B., Encomenderos, I., Zuluaga, L., Rodríguez, O., Shaad, K., Hauck, S., González, R., Hernández, F., Montelongo, R., Torres, E., & Serrano, L. (2022). Operationalizing Integrated Water Resource Management In Latin America: Insights From Application Of The Freshwater Health Index. *Environmental Management*, 69(4), 815–834. <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01446-1>
- Bhavsar, D., Limbasia, B., Mori, Y., Imtiyazali Aglodiya, M., & Shah, M. (2023). A Comprehensive And Systematic Study In Smart Drip And Sprinkler Irrigation Systems. *Smart Agricultural Technology*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100303>
- Blakeslee, D., Dar, A., Fishman, R., Malik, S., Pellegrina, H. S., & Bagavathinathan, K. S. (2023). Irrigation And The Spatial Pattern Of Local Economic Development In India. *Journal Of Development Economics*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.jdevec.2022.102997>
- Caicedo, C., & Gallar, D. (2019). *Agroecología: Un Enfoque Para La Sustentabilidad Rural*. 2018-2019.
- Fao. (2023). *Medidas Que Se Proponen A La Conferencia*.
- Gaillot, A., Delbart, C., Salvador-Blanes, S., Vanhooydonck, P., Desmet, M., Grangeon, T., Noret, A., & Cerdan, O. (2021). Hydrological Functioning Of A Field Combining Surface And Subsurface Drainage: From The Water Balance To The Soil Water Pathways. <https://doi.org/10.22541/au.162021080.00420036/v1>

- Hernán Polanco Fernández, O. (2005). Estudio De Producción Y Rentabilidad En Un Cultivo De Arroz Bajo Riego Ubicado En El Espinal, Tolima. <https://Ciencia.Lasalle.Edu.Co/>
- Kęsicka, B., Stasik, R., Kozłowski, M., & Choryński, A. (2023). Is Controlled Drainage Of Agricultural Land A Common Used Practice?—A Bibliographic Analysis. *Land*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/Land12091737>
- Li, H., Mei, X., Wang, J., Huang, F., Hao, W., & Li, B. (2021). Drip Fertigation Significantly Increased Crop Yield, Water Productivity And Nitrogen Use Efficiency With Respect To Traditional Irrigation And Fertilization Practices: A Meta-Analysis In China. *Agricultural Water Management*, 244. <https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2020.106534>
- Lorhuyaa. (2014). Ley Organica De Recursos Hidricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua. www.lexis.com.ec
- Maate. (2021). Plan Nacional De Riego Y Drenaje 2021 - 2016.
- Mera, C., Massa-Sánchez, P., Oñate-Valdivieso, F., & Ochoa-Cueva, P. (2022). Territorial Prospective To Sustainability: Strategies For Future Successful Of Water Resource Management On Andean Basins. *Land*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/Land11071100>
- Morales, A., García-Vila, M., & Nolz, R. (2023). Assessment Of The Impact Of Irrigation Management On Soybean Yield And Water Productivity In A Subhumid Environment. *Agricultural Water Management*, 284. <https://doi.org/10.1016/J.Agwat.2023.108356>
- Ramos, L., Peña-Amaro, R., Huanuqueño-Murillo, J., Quispe-Tito, D., Maldonado-Huarhuachi, M., Heros-Aguilar, E., Flores Del Pino, L., Pino-Vargas, E., Quille-Mamani, J., & Torres-Rua, A. (2024). Water Use Efficiency In Rice Under Alternative Wetting And Drying Technique Using Energy Balance Model With Uav Information And Aquacrop In Lambayeque, Peru. *Remote Sensing*, 16(20). <https://doi.org/10.3390/Rs16203882>
- Rui, Y., Goller, B., & Kladvko, E. J. (2024). Long-Term Crop Yield Benefits Of Subsurface Drainage On Poorly Drained Soils. *Agronomy Journal*. <https://doi.org/10.1002/Agj2.21621>
- Tinoco, L., Vargas-Tierras, Y., Habibi, N., Caicedo, C., Chanaluisa, A., Paredes-Arcos, F., Viera, W., Almeida, M., & Vásquez-Castillo, W. (2024). Agroforestry Systems Of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) In The Ecuadorian Amazon. *Forests*, 15(1). <https://doi.org/10.3390/F15010195>

- Wingfield, S., Martínez-Moscoso, A., Quiroga, D., & Ochoa-Herrera, V. (2021). Challenges To Water Management In Ecuador: Legal Authorization, Quality Parameters, And Socio-Political Responses. *Water (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/W13081017>
- Xiuling, D., Qian, L., Lipeng, L., & Sarkar, A. (2023). The Impact Of Technical Training On Farmers Adopting Water-Saving Irrigation Technology: An Empirical Evidence From China. *Agriculture (Switzerland)*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/Agriculture13050956>
- Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2020). La Producción De Banano En La Provincial De El Oro Y Su Impacto En La Agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189–195. <https://doi.org/10.62452/96m1x603>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).