



Impactos de la tecnología de riego en los sistemas de producción familiar campesina

Impacts of irrigation technology in peasant family production systems

Pablo Pomboza-Tamaquiza^{1*}; David Guerrero^{1, 2}; Segundo Curay¹

¹ Universidad Técnica de Ambato, Av. De Los Chasquis y Río Payamino, Ambato, Ecuador.

² Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

Authors' ORCID:

P. Pomboza-Tamaquiza: <https://orcid.org/0000-0002-9425-9149>

D. Guerrero: <https://orcid.org/0000-0002-5686-2772>

S. Curay: <https://orcid.org/0000-0002-8559-9627>

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo analizar el impacto social, económico y productivo de la implementación de riego tecnificado en dos comunidades del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua. Para ello se aplicaron encuestas a los regantes de las comunidades: de El Rosal (riego tradicional) y San Pedro (riego parcelario tecnificado). La comunidad de El Rosal no tiene sistema de riego tecnificado de agua. Mientras que, la comunidad de San Pedro hace cinco años implemento un sistema de riego parcelario por aspersión. Las variables analizadas fueron: edad, sexo, apreciación sobre la organización de regantes, conflictos, mejoramiento de ingresos y tipos de cultivos. Los resultados muestran que el promedio de edad de los agricultores en las dos comunidades fue 60 años. En San Pedro: redujeron la frecuencia de riego a 8 días; el 85% indicó que mejoró la organización de regantes; el 75% indicó ausencia de conflictos, el 34% mejoró sus ingresos económicos, 3% dijo que tiene lotes sin cultivar. Mientras que, en El Rosal los turnos son cada 15 días, 35% tiene lotes sin cultivar, el 46% mencionó que los conflictos entre regantes son muy frecuentes y poco frecuentes. La investigación aporta con elementos para el desarrollo de nuevos proyectos de tecnificación del agua de riego en la zona.

Palabras clave: riego; comunidad; tecnología; hortalizas; agua.

ABSTRACT

The purpose of the study was to analyze the social, economic and productive impact of the implementation of technical irrigation in two communities of the Cevallos Canton, Province of Tungurahua. For this purpose, surveys were applied to irrigators in the communities of El Rosal (traditional irrigation) and San Pedro (technical plot irrigation). The community of El Rosal does not have a technical irrigation water system. The community of San Pedro implemented a sprinkler irrigation system five years ago. The variables analyzed were age, sex, appreciation of the organization of irrigators, conflicts, income improvement and types of crops, among others. The results show that the average age of the farmers in the two communities was 60 years. In San Pedro: irrigation frequency was reduced to 8 days; 85% indicated that the organization of irrigators improved; 75% indicated the absence of conflicts; 34% improved their economic income; 3% said that they have uncultivated lots. Meanwhile, in El Rosal the shifts are every 15 days, 35% have uncultivated plots, 46% mentioned that conflicts between very frequent and infrequent occur. The research provides elements for the development of new irrigation water technification projects in the area.

Keywords: technical irrigation; community; technology; vegetables; water.

1. Introducción

El desarrollo de la agricultura en el Ecuador depende fundamentalmente de los sistemas de riego. Estos tienen como objetivo dinamizar la agricultura, mediante la coparticipación y corresponsabilidad de las organizaciones de regantes en los procesos de planificación agropecuario del territorio. La tecnificación de la agricultura familiar considera tres actores esenciales: la finca familiar; la organización de regantes y la institucionalidad pública. El eje central es la organización y la gestión social del riego. El primer nivel de planificación es la finca familiar, el segundo nivel es la organización de regantes y el tercer nivel es la provincia y el país (Larrea & Sosa, 2014). Las organizaciones de regantes continuamente buscan innovaciones en sus sistemas de riego. Estas, son construcciones sociales producto de una sucesión de intervenciones, de crisis, de conflictos y de acuerdos que buscan mejorar la eficiencia del agua de riego (Apollin & Eberhart, 1998). Sin embargo, los procesos de innovación tecnológica pasan por varias etapas, donde la participación y la decisión de los usuarios juega un rol fundamental.

En la provincia de Tungurahua se construyeron varios sistemas de riego, algunos fueron construidos por hacendados, campesinos o indígenas, por iniciativa individual o colectiva y establecieron sus propias normas. Esto permitió generar sistemas productivos relativamente seguros, con tecnologías adaptadas, marcos normativos propios y organizaciones fuertes (Perez & Villacís, 2014). En el Cantón Mocha uno de los canales más importantes de riego es la Acequia Mocha-Huachi que riega 1232 ha, de unos 1557 agricultores a través de 6 óvalos (Tamayo & Ortiz, 2017). En el año 2009 los directivos de esta junta impulsaron la tecnificación del riego en el Ovalo Tunga que riega 130 has. Los sectores que riegan son El Rosal y San Pedro. Con el apoyo de Gobierno Provincial de Tungurahua y otras ONGs, la implementación concluyó en 2015. El Ovalo Tunga riega las tierras de la comunidad de San Pedro y El Rosal, de ellos los regantes de San Pedro decidieron participar en el proyecto de tecnificación del riego. Después de tres años de implementado el sistema de riego, el Gobierno Provincial y los usuarios reportan mejoras sustanciales en el desempeño agrícola de esta comunidad. Sin embargo, se desconoce el alcance de los beneficios de esta innovación en el aspecto social y productivo de la zona.

Determinar la tecnología de riego adecuada es de vital importancia para lograr una agricultura que

ahorre agua, que reduzca la erosión y potencialice la producción en los diferentes sistemas de cultivos (Zhang et al., 2024).

Investigaciones preliminares en otros territorios reportan efectos favorables. Por ejemplo: en el Nor-Este del estado de México, los efectos del mejoramiento de los sistemas de riego fueron: incremento del cultivo de pastizales, crecimiento de la actividad pecuaria y cambios de cultivos (Castañeda-Martínez et al., 2008). De otra parte, en el estado de Chihuahua-México la modernización del sistema de agua de riego (riego por goteo) tuvo mayor aceptación en agricultores hortícolas que en el resto de los agricultores y aportó a mejorar los indicadores socioeconómicos (Olvera et al., 2014).

En el distrito de Pune-India con la utilización de la herramienta analítica de función de la producción denominada Cobb-Douglas, los modelos: de frontera estocástico y Tobit y estadísticas descriptivas se evaluó la eficiencia técnica de la producción de cebolla a nivel de finca y se determinó que los productores de cebolla que adoptaron el sistema de riego por goteo alcanzaron una eficiencia técnica media del 92% frente al 65% de los que no adoptaron dicho sistema (Kale et al., 2024).

En el caso, del Distrito de Riego de Alto Chicamocha se encontró, un alto grado de receptibilidad y aceptación de la oferta tecnológica sobre el riego por aspersión en los campesinos. También, se indicó que el proyecto de riego mejoró las condiciones de vida de los usuarios. Ello aportó a la conservación de los recursos naturales como el agua, el aire y el suelo. Esta innovación tecnológica mejoró la producción agraria y con ello se incrementaron los ingresos de los productores (Chicamocha et al., 2010). En otro estudio sobre sistemas de riego, la evaluación mostró un impacto positivo. La implementación de sistemas de riego mejoró las condiciones de vida de los habitantes de la Comunidad Miraflores de las Abras. La introducción del sistema de riego permitió sembrar otros cultivos como haba, frejol, arveja, papas entre otros, que se destinan al mercado y permite generar ingresos económicos para las familias campesinas (Esparza et al., 2018).

En un estudio realizado en Valencia España, se encontró que las nuevas tecnologías de riego permitieron ahorros importantes del recurso hídrico. En este caso el cultivo de Cítricos con riego localizado, aportó al ahorro del agua, que impactó en un ahorro a nivel de cuenca hidrográfica. Con relación a los agricultores el estudio encontró que hubo un abandono del

campo por falta de relevo generacional. Por lo que se menciona que no es suficiente una política de promoción del cambio tecnológico si no está acompañado de medidas previas de evaluación y análisis de sistemas de riego, tanto a determinar la capacidad de ahorro del agua y la viabilidad económica de las inversiones (Sanches et al., 2016).

La modernización de sistemas de riegos, en países como España, fue parte de la política de fomentar un modelo de desarrollo rural basado en la agricultura, donde al riego y a la agroindustria se atribuía el papel importante en el desarrollo rural. Por otro lado, la modernización del riego parcelario requiere considerar algunos criterios como: revisar las dotaciones de agua; las mejoras y sustituciones en la red de distribución principal y secundarias; la tecnología de riego de acuerdo a los cultivos con énfasis en riego por goteo; la capacitación de los regantes en nuevas tecnologías; y el desarrollo de sistemas de autogestión de las comunidades de regantes (WWF/Adena, 2015).

En el caso de proyectos con campesinos, para introducir innovaciones de riego tecnificado también deben considerar aspectos como: el volumen de agua recibido; la facilidad para la implementación; y el volumen que recibirá todo el módulo. Por ejemplo, en riego por aspersión el volumen que reciben las unidades productivas es menor que para el riego tradicional, lo cual genera ahorros que se debe prever (Sánchez, 2013).

En el Ecuador y la Provincia de Tungurahua, son escasos los trabajos que analizan los impactos del riego tecnificado, toda vez que estos proyectos son muy esporádicos. En este contexto la investigación tuvo como objetivo analizar los impactos del riego tecnificado en el ámbito social, económico y productivo.

La introducción debe presentar la realidad problemática del estudio, los antecedentes relacionados con el problema estudiado, justificación (teórica principalmente o declaración del vacío científico, aunque también podría basarse en una justificación ambiental, social o tecnológica) y objetivo del estudio (sólo el objetivo general), en ese orden y utilizando literatura científica actual como soporte (principalmente para la realidad problemática y los antecedentes) y entre 10 a 20 fuentes bibliográficas para esta sección.

2. Metodología

El estudio se realizó en las comunidades San Pedro y El Rosal pertenecientes al Municipio de Cevallos, provincia de Tungurahua, Ecuador. Estas localidades se seleccionaron considerando

los siguientes criterios: Las dos comunidades son parte de la Junta de Riego Mocha-Tisaleo-Cevallos. Estas comunidades son colindantes se ubican en la parta baja del sistema de riego comunitario. Las dos presentan un patrón general de cultivos de plantas frutales. Sin embargo, la comunidad de San Pedro fue parte del proyecto de tecnificación del sistema de riego. Mientras que, El Rosal no participo y conserva su sistema tradicional del riego que es por gravedad. En las dos comunidades se aplicaron encuestas: en San Pedro se realizaron 80 encuestas y en el Rosal 92. Las variables estudiadas fueron: información sobre los productores (edad, sexo, educación) y de las unidades de producción familiar, tipos de cultivos; cambios observados, superficie; entre otros temas. En San Pedro se registraron 180 usuarios y en el Rosal 140 usuarios. Se aplico un muestreo no cabalístico. Los datos fueron analizados en el programa SPSS, se analizaron estadísticos descriptivos y se realizaron pruebas no paramétricas.

3. Resultados y discusión

Características de las unidades producidas familiar

Las Unidades Productivas Familiares campesinas estudiadas, registraron indicadores similares en unos casos en otros diferentes. En cuanto a la edad de los jefes de familia no se encontró mayor diferencia. El promedio de edad fue 60 años que es preocupante, muestra que no existe relevo generacional y la población dedicada a las actividades agrícolas fueron adultos. La información encontrada coincide con el reporte del MAG, que indica que en la sierra central del Ecuador una de las debilidades es la edad avanzada de los agricultores. Por otro lado, de acuerdo al reporte del MAG en Tungurahua se registra en promedio de tamaño de 2,86 ha. Mientras que en las comunidades estudiadas se registró valores entre 0,6 en San Pedro y 0,9 has en El Rosal. Esto refleja la presencia de un extremo minifundio, en estas comunidades y las dificultades para la tecnificación de las unidades productivas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Con relación al sistema de riego tecnificado (riego por aspersión), se observa una gran diferencia entre las dos comunidades. La comunidad de San Pedro que participo en un proyecto de tecnificación del riego efectivamente presenta el 100% con instalación de riego por aspersión. Mientras que, el Rosal solamente reporta el 8% que se debe a las pocas iniciativas para mejorar

el riego. Otro elemento para destacar es la frecuencia del riego. En San Pedro reportan regar cada ocho días. Mientras que en El Rosal riegan cada 16 días. Estos datos muestran que los regantes de San Pedro modificaron su calendario de riego para aprovechar mejor el caudal asignado, no así los regantes de El Rosal que siguen, el calendario tradicional. En la Tabla 1 se muestran los valores comparativos entre las dos comunidades estudiadas.

Tabla 1

Principales características de las unidades familiares estudiadas

Variable	San Pedro	El Rosal
Edad jefe familia (años)	60,2	60,0
Sabe leer y escribir (%)	93	96
Número de integrantes del hogar	3	4
Superficie del terreno (ha)	0,6	0,9
Dispone agua de riego	100%	97%
Posee riego tecnificado (%)	100	8
Tiempo de riego (min)	33	79
Frecuencia de riego de cultivos (días)	8	16
Tiene lotes sin cultivos por falta de agua de riego (%)	3	35
Dispone frutales (%)	51	70
Cría cuyes (%)	78,8	73,9

Efectos en los cultivos

En las comunidades de San Pedro y El Rosal se encontró una diversidad de cultivos de frutales, hortalizas, pastos, entre los más importantes. En cuanto a frutales, en San Pedro, el 51% cultiva manzanas; el 63% claudias, el 39% peras y el 2,5% duraznos. Mientras que, en El Rosal, el 60% manzanas, el 53% claudias, el 36% peras y el 19% duraznos. Estos datos indican que la manzana es un cultivo muy común en la zona. El cultivo de frutales es una actividad compartida en las dos comunidades. Por otro lado, en Municipio de Cevallos se caracteriza por el predominio de huertas de frutales (Viera, 2016). La implementación de riego tecnificado no incidió en el cambio del cultivo de frutales por otros cultivos. Además, tampoco incidió en el incremento de nuevas huertas de frutales.

En cuanto a la actividad pecuaria en San Pedro el 79% cría cuyes, el 55% aves, el 36% ganada vacuno y el 42% conejos, un comportamiento parecido se observó en El Rosal (74% cuyes, el 35% aves, el 37% ganado vacuno, el 42% conejos). Estos datos muestran que en las comunidades estudiadas los campesinos combinan

actividades agrícolas y pecuarias y tienen características muy parecidas (Franco-crespo et al., 2019).

Con respecto a la introducción de nuevos cultivos en los últimos años el 35% de los regantes de San Pedro indicaron haber introducido nuevos cultivos; mientras que el 25% de El Rosal. Estos datos sugieren que el riego por aspersión tuvo alguna incidencia para la introducción de nuevos cultivos. En San Pedro el 31% de informantes indicaron haber sembrado hortalizas y en El Rosal el 23%. Ello sugiere que el riego por aspersión motivo la siembra de hortalizas. Estos cambios son comunes cuando se da la introducción de innovaciones de riego por aspersión. Por ejemplo: en la comuna Cangahua se reportó que la llegada del riego por aspersión generó diversificación de los cultivos y la introducción de cultivos hortícolas (Communal, 2014). En otro caso, en un estudio de impactos del riego tecnificado en Bolivia se menciona que los principales efectos fueron en la economía familiar y la diversificación productiva y alimentaria, entre otros (Zegada & Araujo, 2018). La introducción de nuevos cultivos también aportó a diversificar la dieta alimentaria familiar.

Con respecto a los cultivos con mayor dificultad para el sistema de riego por aspersión, el 10% de entrevistados mencionaron a los frutales de hoja caduca; el 12% al maíz; el 6% a la mora; el 7% a la papa. El 37% indicó que ningún cultivo tiene dificultad. Cabe indicar que el sistema de riego tecnificado más apropiado para frutales caducifolios es por goteo (FIDA, 2020). Los campesinos reportaron que el riego por aspersión dificultaba el riego en las huertas. Sin embargo, el riego por aspersión fue muy favorable para cultivos hortícolas entre ellos papas, cebolla y zanahoria amarilla.

La percepción de los campesinos sobre el riego tecnificado es un 34% alto mejoramiento de sus ingresos y el 50% de campesinos indicaron que les permitió ahorrar mano de obra. Según testimonios de los campesinos el ahorro en mano de obra se debe a que ocupan menos jornales para las labores agrícolas. Por otro lado, en el caso del cultivo de papas, los agricultores optaron por reducir el trabajo de realizar surcos en el terreno, lo que significó ahorro económico y en tiempo. Los sistemas de riego tecnificados aportan a mejorar los ingresos económicos de las familias campesinas (Carrasco & Guadalupe, 2022). En la Figura 1 se muestra la apreciación de los campesinos sobre el incremento de ingresos derivados de la agricultura y ahorro de la mano de obra.

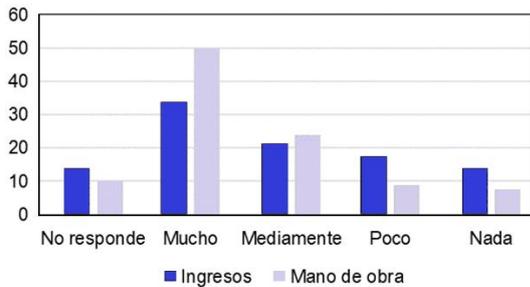


Figura 1. Apreciación de los agricultores sobre el incremento de ingresos y ahorro en mano de obra (comunidad San Pedro).

Efecto socio organizativo

La tecnificación del riego fue una demanda de la comunidad de San Pedro. Esta comunidad se ubica en la parte baja del sistema de riego de la Acequia Mocha-Huachi y en los meses de verano, es la que más dificultad tiene para regar sus cultivos. La implementación de la tecnificación del riego fue posible gracias a la decisión de la comunidad y la capacidad de gestión de sus dirigentes. En las comunidades rurales el agua de riego es un tema que convoca a los campesinos y es el centro de la organización. La presencia del proyecto generó motivación y activó las capacidades organizativas de los regantes. La Junta de regantes de la comunidad de San Pedro tuvo activa participación en la planificación, gestión, implementación del proyecto y en la operación del sistema, post proyecto. La introducción de innovaciones en las zonas rurales lleva un proceso que incluye entre otros: la socialización de la innovación, la evaluación de la innovación y la adopción de la innovación (Fonseca-Retana et al., 2016), en todo este proceso fue fundamental el trabajo organizativo de la Junta. En la comunidad San Pedro, el 100% indicaron realizar aportes a la junta de regantes; mientras que la comunidad El Rosal el 79%. En cuanto a los aportes en mano de obra al sistema de riego en San Pedro indicaron 88% y en el Rosal 65%. Desde el punto de vista social los proyectos de innovación tecnológica generan cambios como el fortalecimiento de la familia campesina y por otro la corresponsabilidad de los regantes con la organización y las instituciones que financian (Paz et al., 2013). Con respecto al fortalecimiento de la organización de regantes en la comunidad San Pedro, para el 85% el proyecto de riego por aspersión mejoró la organización de regantes, y para el 4% o mejoró la organización.

Conflictos sobre riego

Los sistemas de riego comunitarios presentan una serie de conflictos entre los regantes. Estos son

más frecuentes en los meses de sequía debido a la escasez del agua de riego. Los agricultores de las zonas altas captan el agua fuera de su turno (roban el agua) lo que afecta a los agricultores de las zonas bajas. Esto ocasiona conflictos y sanciones que establece la junta de regantes (Esparza et al., 2018). Con relación a la presencia de conflictos relacionados con el agua de riego. En San Pedro el 75% de informantes indicaron que no se presentan conflictos y el 25% indicó que los conflictos son poco frecuentes. Mientras que en el Rosal el 52% de informantes mencionaron que no hay conflictos, el 46% mencionaron que si se presentan los conflictos y que son muy frecuentes y frecuentes y el 2% no respondieron. Estos datos sugieren que hay alguna relación entre la tecnificación del sistema de riego y la presencia de conflictos. La Figura 2 muestra las diferencias de la percepción de los conflictos entre las dos comunidades.

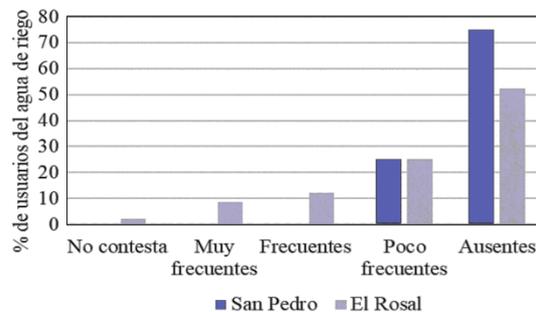


Figura 2. Conflictos agua de riego en las comunidades.

La prueba del Chi cuadrado entre la variable comunidades con y sin sistemas de agua de riego tecnificado y el grado de conflictividad mostró que existe una estrecha relación entre la tecnificación del riego y la presencia de conflictos. La comunidad el Rosal que mantiene el riego tradicional tuvo más conflictos que San Pedro. La prueba del Chi cuadrado reporta un valor de 21,812 y un margen de error de 0,000 (menor que 0,05). Esto, permite afirmar con un pequeño margen de error que los frecuentes conflictos entre los regantes están relacionados con la ausencia de riego tecnificado y por el contrario la presencia de riego tecnificado reduce la presencia de conflictos.

Por otro lado, el análisis de dimensiones (Figura 3) muestra que, en la comunidad de San Pedro, la variable conflictos de agua de riego (ausentes) y el mejoramiento de ingresos económicos están muy cercanas. Por otro lado, en el Rosario aparecen los conflictos, frecuentes y muy frecuentes, cercanos a la variable presencia de agua en los meses de sequía. Esto podría significar que en El Rosal los conflictos están estrechamente relacionados con los meses de sequía.

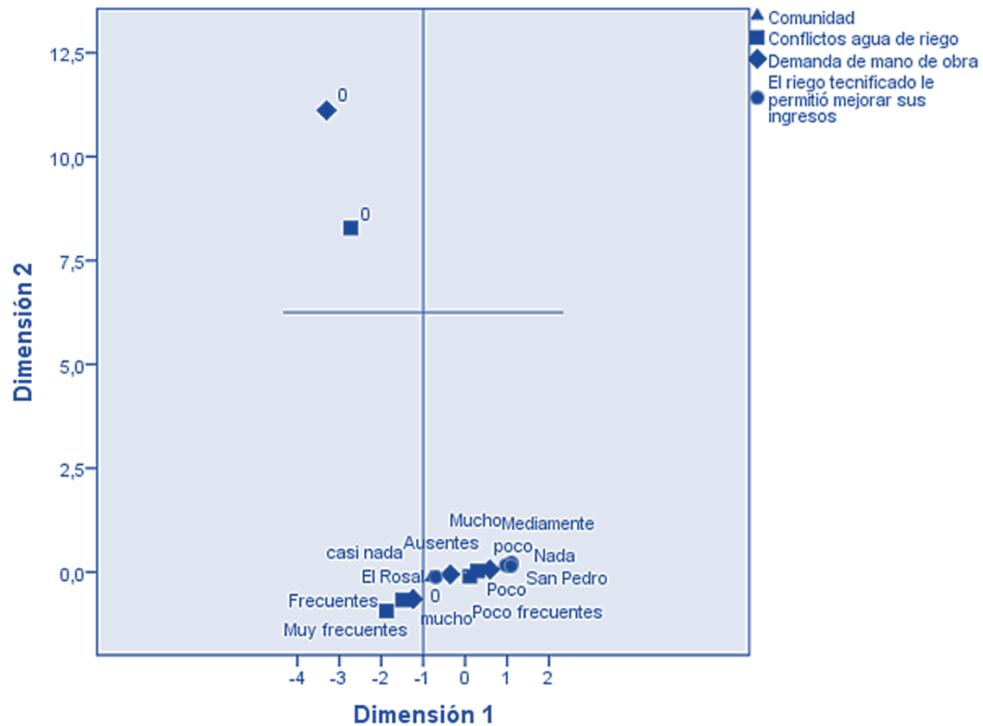


Figura 3. Análisis de dimensiones.

Además, en el cuadrante inferior, inclinándose hacia el lado de El Rosario, se observa que las variables conflictos y meses de escasas están cercanas. Esto corrobora la estrecha relación entre estas dos variables.

Otros efectos

La implementación del riego tecnificado por aspersión generó otros impactos. En la Comunidad San Pedro, para la variable costos de la tierra, para el 67,5% los costos de la tierra agrícola se elevaron, para el 17,5% no influye y el 15% no respondió. El 72,5% indicó que el sistema de agua de riego por aspersión permitió utilizar toda la capacidad productiva de sus terrenos. El 7,5% dijo que no y el 20% no respondieron. Estos resultados coinciden con los reportados en otros casos. La tecnificación del riego también genera un incremento del precio de las tierras por el valor agregado que representa (Sanches et al., 2016). En la comunidad de San Pedro, con relación al ahorro de mano de obra como efecto de la tecnificación de agua de riego: el 50% menciona que ahorro mucho, el 24% que ahorro medianamente, 9% que ahorro poco, el 8% que no ahorro nada y el 10% no respondió. El riego tradicional por gravedad demandaba mayor mano de obra, esto es jornales para cuidar el agua y para regar en los cultivos. Por otro lado, las jornadas de trabajo podían ser en las noches e incluir fines de semana. La tecnificación del riego significó ahorro de tiempo de los jornales y en consecuencia

recursos económicos. Otro de los impactos analizados fue el mejoramiento de ingresos económicos. El 34% indicó, que el riego tecnificado mejoró mucho los ingresos económicos; el 21% dijo que mejoró medianamente, el 18% poco, el 14% nada y el 14% no respondió (Figura 4). En cuanto a la apreciación sobre la suficiencia de agua. El riego tecnificado, permitió ahorrar mano de obra, introducir nuevos cultivos y en consecuencia mejorar los ingresos económicos como ocurre en otros casos (Olvera-Salgado et al., 2014).

En cuanto a la variable suficiencia de agua de riego. En San Pedro, el 78% de los agricultores de San Pedro mencionaron que el agua de riego es suficiente. Mientras que, en el Rosal el 8% dijo que es suficiente (Figura 5). Esta apreciación sugiere que el sistema de riego tecnificado generó una mejor distribución del agua entre los regantes. Lo que no ocurre en El Rosal donde se observa una mayor asimetría en la distribución del agua de riego. La suficiencia también debió ser favorecida por la reducción de pérdidas en la conducción del agua de riego a nivel parcelario. Esto trajo un efecto positivo en los agricultores pues lograron: ampliar la superficie regada, intensificar la producción agrícola, introducir cultivos más rentables y más precoces y que como efecto final mejoraron sus ingresos económicos (Communal, 2014). Es indudable que el riego por aspersión mejoró notablemente la disponibilidad de agua de riego, al reducir las pérdidas.

En la mayoría de los territorios rurales, los agricultores son de la tercera edad, debido a la ausencia de relevo generacional. Al respecto, en la comunidad San Pedro, el 25% de los informantes mencionaron que el riego por aspersión generó interés de los hijos por la actividad agrícola (Figura 6). Esto confirma lo

reportado en otros proyectos de tecnificación del agua de riego, que los más jóvenes se motivan con las nuevas tecnologías (Sanches et al., 2016). Cabe señalar que la salida de las comunidades de los jóvenes rurales, a las grandes ciudades a buscar fuentes de trabajo es un problema muy recurrente.

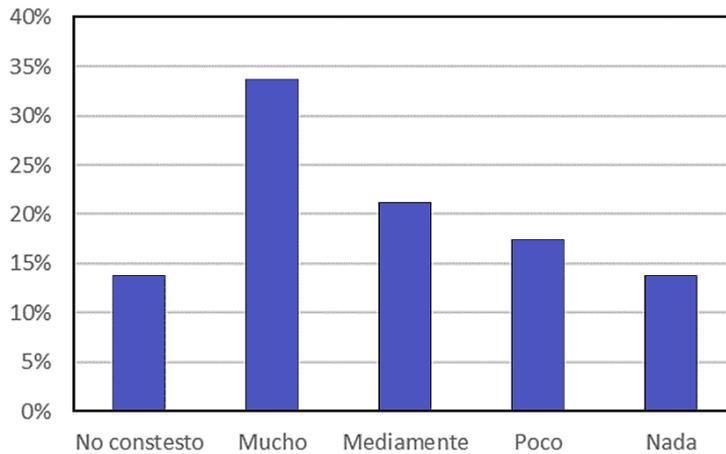


Figura 4. El riego tecnificado le permitió mejorar sus ingresos (San Pedro).

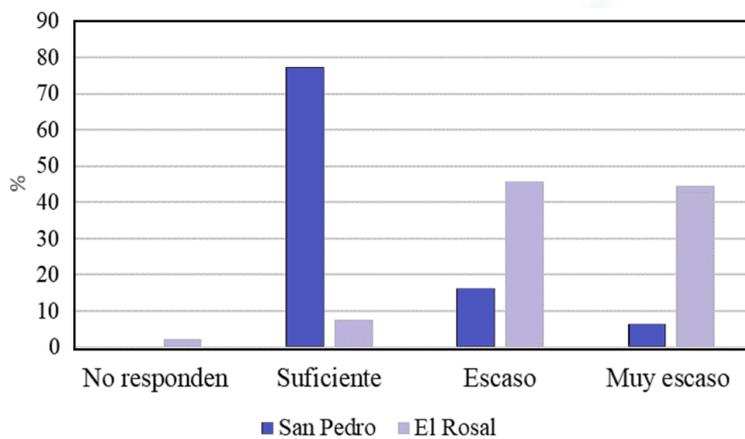


Figura 5. Apreciación sobre suficiencia de agua de riego en las comunidades.

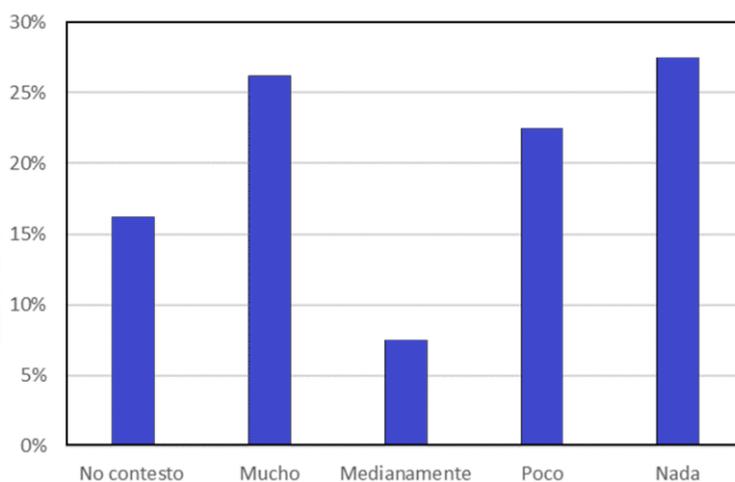


Figura 6. Interés de los hijos por la agricultura, con el riego tecnificado (San Pedro).



4. Conclusiones

La implementación del riego tecnificado por aspersión a nivel parcelario en general tuvo impactos positivos en la comunidad de San Pedro. En el ámbito social, económico y productivo. En el ámbito social, se redujo los conflictos derivados del agua de riego, se generó ahorro de mano de obra para las labores agrícolas y motivo a los hijos de los agricultores a continuar en la agricultura. En el ámbito económico, si bien el estudio no reporta cuantitativamente la mejora de ingresos económicos. Sin embargo, la percepción es que en San Pedro se mejoraron los ingresos económicos, producto de la introducción de nuevos cultivos, así como hay un mejor aprovechamiento de los terrenos. En el ámbito productivo, se generó mayor diversificación de los cultivos. Los resultados muestran que el riego tecnificado tiene muchos impactos positivos. Sin embargo, queda para un futuro análisis la relación costo/beneficio y la sostenibilidad de estos proyectos.

Agradecimientos

Se agradece a la Directiva de riego del ovalo Tunga por el apoyo en la obtención de datos.

Referencias bibliográficas

- Apollin, F., & Eberhart, C. (1998). Metodologías de análisis de diagnóstico de sistemas de riego campesino.
- Carrasco, V., & Guadalupe, M. (2022). El Sistema de Riego y su Incidencia en la Economía Agrícola. *The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, 2(6), 1750–1759. <https://doi.org/10.18502/epoch.v2i6.12233>
- Castañeda-Martínez, T., Franco-Maass, S., González-Esquivel, C., & Espinoza-Ortega, A. (2008). Evolución y uso del agua de riego en los sistemas campesinos de producción de leche del noroeste del Estado de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(28), 1033–1058. <https://doi.org/10.22136/est002008226>
- Chicamocha, U., Bermúdez, L. T., Felipe, A., & Felipe, L. (2010). Impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto de Riego y Drenaje del Valle del Alto Chicamocha y Firavitoba, Boyacá (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 28(2), 337–344.
- Communal, T. (2014). Estudio de los efectos de la adopción del riego por aspersión en condiciones de riego campesino Andino-Ecuador.
- Esparza, F., Cajías, G., Esparza, S., & Vaca, M. (2018). Evaluación ex-post de proyectos de desarrollo caso: sistema de riego Miraflores de las abras, Canton Guano, Provincia de Chimboza (Ecuador).
- FIDA. (2020). Sistemas de riego por goteo, microaspersión, aspersión.
- Fonseca-Retana, L., Lafuente-Chryssopoulos, R., & Mora-Esquivel, R. (2016). los procesos de innovación, una revisión de la literatura Evolution of innovation process models, a literature review. *Tecnología En Marcha*, 29, 108–117.
- Franco-Crespo, C., Pruna, D., & Vaca, G. (2019). Proceso de desarrollo rural y productivo de la agricultura familiar: experiencias en la provincia de Tungurahua. *Revista de Investigación Talentos*, 1(1), 50–64.
- Kale, R. B., Gavhane, A. D., Thorat, V. S., Gadge, S. S., Wayal, S. M., Gaikwad, S. Y., Singh, S., Khandagale, K. S., Bhat, R., & Mahajan, V. (2024). Efficiency dynamics among onion growers in Maharashtra: a comparative analysis of drip irrigation adopters and non-adopters. *BMC Plant Biology*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04875-2>
- Larrea, D., & Sosa, B. (2014). El riego, planificación y tecnificación. In *La tecnificación de la agricultura familiar bajo riego en Ecuador* (pp. 97–128).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). Resumen Ejecutivo de los Diagnósticos Territoriales del Sector Agrario.
- Olvera-Salgado, M. D., Bahena-delgado, G., Alpu, Ó., & García-matías, F. (2014). La tecnificación del riego ante la escasez del agua para la generación de alimentos. Estudio de caso en Chihuahua, México. *Ambiente y Desarrollo*, 18, 23–36. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.AyD18-35.trea>
- Olvera, M., Ojeda, W., Bahena, G., & Alpuche, O. (2014). Participación y apropiación de la modernización y tecnificación del riego en Chihuahua México. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 35(1), 47–61.
- Paz, A., Paz, M., & Asensio, R. (2013). Escalando innovaciones rurales (p. 414). IDRC.
- Pérez, B., Pérez, S., & Moscoso, M. (2016). Lecciones aprendidas y guías de apoyo técnico para la implementación de riego colectivo tecnificado.
- Pérez, S., & Villacis, M. (2014). Plan provincial de riego Tungurahua 2014-2029.
- Sanches, C., García, M., & Avella, L. (2016). Las políticas de implantación de riego localizado. Efectos en las entidades de riego de la comunidad Valenciana. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 76, 9–35.
- Sánchez, C. (2013). Diseño de alternativas técnicas en la transformación del riego superficial por inundación a riego tecnificado modular. Caso de análisis: Ovalo Tunga, Sistema de riego Mocha Huachi. Escuela Politécnica Nacional.
- Tamayo, C., & Ortiz, R. (2017). Sistemas de producción campesinos y gestión social del riego: el caso de la acequia Mocha-Huachi. *Siembra*, 4(1), 21–30.
- Viera, A. (2016). Diseño de un modelo de gestión empresarial para el fomento de la producción de frutales caducifolios en la provincia de Tungurahua. Universidad Andina Simon Bolivar.
- WWF/Adena. (2015). Modernización de Regadíos. Un mal negocio para la naturaleza y la sociedad.
- Zegada, A., & Araujo, H. (2018). Impacto de los sistemas de riego y microriego en tres regiones de Bolivia. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado.
- Zhang, Y., Liu, J., Qiu, X., Li, W., Yang, H., Qin, H., Wang, Y., Wang, M., & Zhu, H. (2024). Evaluating the adoption of irrigation technology in a well-irrigated winter wheat—summer maize cropping system. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28970>