

Impacto de automatización de riego: Caso de estudio

Rocío Guadalupe Morales Romero¹, Graciela Ruiz Aguilar², Sergio Jacinto Alejo López³

¹ Universidad de Guanajuato,
División de Ingenierías,
México

² Universidad de Guanajuato,
División de Ciencias de la Vida,
México

³ Universidad de Guanajuato,
División de Ciencias de la Salud e Ingenierías,
México

{rmorales, gracielar}@ugto.mx, jacintosergio@hotmail.com

Resumen. En este trabajo se presenta un análisis, considerando el desarrollo científico y tecnológico, así como el marco legal, del sistema de riego de la presa La Purísima, en Guanajuato. Los resultados de esta investigación permitirán eventualmente mejorar los sistemas productivos de los usuarios del sistema de riego al tener conocimiento de las características óptimas de operación. El Proyecto Modernización, Automatización y Tecnificación del Módulo de Riego, inició en 2011 con una inversión estimada de 520 millones de pesos para tecnificar 3 mil hectáreas e incrementar la eficiencia en el uso del agua y su conducción para un mejor rendimiento en el riego agrícola, con un aumento en la producción global del sistema entre el 40 y el 85% e incremento en la conducción del 95% y un ahorro de 10 millones de m³ extraídos anualmente del Acuífero Irapuato-Valle. El objetivo de la investigación fue analizar los significados que tienen los productores agrícolas del Distrito de Riego 011, con la finalidad de favorecer la participación social en la implementación del PMAYT y lograr así una mejora de vida. Esta investigación inició con usuarios del módulo ubicado en Irapuato. Los procedimientos aplicados en 2018 fueron cuestionarios, entrevistas semiestructuradas y un grupo focal con base en la metodología de la teoría fundamentada. Entre los resultados destaca el interés de los agricultores hacia el conocimiento de nuevos sistemas de riego, pero se detectó el desconocimiento de los reglamentos y la falta de recursos. Se concluye que además del reto técnico de la modernización, se debe dar significado a la participación social y comprender los beneficios del

desarrollo de la ciencia y la tecnología como complemento del conocimiento tradicional, a fin de que los proyectos sean exitosos y se obtengan los resultados esperados.

Palabras clave. Riego tecnificado, educación ambiental, productores agrícolas.

Impact of Automatization of Irrigation: Case Study

Abstract. This paper presents an analysis, considering the scientific and technological development, as well as the legal framework, of the La Purísima Dam irrigation system in Guanajuato. The results of this research will eventually improve the productive systems of the users of the irrigation system by having knowledge of the optimal operating characteristics. The Modernization, Automation and Technification Project of the La Purísima Dam Irrigation Module, in Guanajuato, Mexico, began in 2011 and estimates an investment of 520 million pesos to technify 3 thousand hectares and increase efficiency in the use of water and its conduction. For a better performance in agricultural irrigation, which represents an increase in the overall production of the system between 40 and 85% and an increase in driving of 95% and savings of 10 million m³, which are extracted annually from the Irapuato Valle Aquifer. The objective of the research is to analyze the meanings that the agricultural producers have of the Irrigation District 011, with the purpose of favoring social participation in the

implementation of the PMAYT and achieving an improvement in life. This research began in 2016, with users of the module located in Irapuato. The procedures applied in 2018 were questionnaires, semi-structured interviews and a focus group based on the methodology of the grounded theory. Among the results, the interest of producers in the knowledge of new irrigation systems stands out, but ignorance of regulations and lack of resources were detected. It is concluded that in addition to the technical challenge of modernization, meanings must be given to social participation and to understand the benefits of the development of science and technology as a complement to traditional knowledge, so that the projects are successful and the results are obtained.

Keywords. Automatic irrigation, environmental education, agricultural producers.

1. Introducción

La modernización y optimización de sistemas es una tarea muy importante para poder tener un mejor desempeño de dicho sistema. Esta tarea es aún más relevante cuando se han utilizado métodos y técnicas ancestrales en la operación de dicho sistema. El consumo del agua para el uso agrícola es muy elevado, según el Banco Mundial en promedio se destina el 70% a nivel mundial y en México la cifra asciende al 76.04%, [3], por lo que se convierte en una prioridad de agenda internacional.

De acuerdo con el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [4], los retos de la agricultura y el entorno que rodea a las instituciones responsables de la innovación agrícola son muy complejos; las estrategias deben centrarse no sólo en la mejora de los rendimientos, sino también en la conservación de los recursos naturales, el aumento de los ingresos rurales y la participación democrática de los productores. En este contexto es necesario que las políticas oficiales consideren a los actores involucrados en la toma de decisiones.

En el proceso de mejorar las prácticas y optimizar los recursos hídricos en la agricultura mexicana se han implementado proyectos técnicos de carácter académico e institucional. El proyecto de Modernización, Automatización y Tecnificación en el Módulo de Riego de La

Purísima es un referente, aunque pese a la visión e inversión, los resultados no se han reflejado debido a desfases técnicos que han retrasado la consecución de las metas.

El proyecto contempla el ahorro de 10 millones de metros cúbicos anuales del acuífero Irapuato Valle y mejorar el rendimiento en el riego agrícola; sin embargo, el punto crítico es el desconocimiento de los significados que tienen los productores agrícolas acerca de la tecnificación y modernización, ya que sus prácticas adquiridas a través de los años y desde su niñez, que dan por ciertas de acuerdo con una cultura tradicional, generan actitudes y significados negativos con base en experiencias anteriores, lo que produce prejuicios y conductas reticentes, hasta cierto punto explicables y comprensibles porque toda interpretación humana está condicionada por el contexto social y material en que se vive.

Ante el planteamiento de que gran parte de los agricultores aún realizan prácticas de irrigación de manera convencional (tradicional), se han realizado iniciativas y proyectos tecnológicos que buscan la modernización de los sistemas de riego. Esto debido a que la agricultura es una actividad demandante e ineficiente en el manejo del recurso hídrico, pues la producción de alimentos requiere un consumo de 2000 a 20 000 m³/ha en un ciclo agrícola, dependiendo de factores como el clima y la eficiencia de sistemas en la producción, entre otros [8].

Los productores agrícolas en México, principalmente los que están en propiedad ejidal y comunal, han estado en condición de desigualdad, fenómeno histórico que acumula resistencias y modos de pensar que poco favorecen la mejora de la innovación; los productores ya no creen en los proyectos que les presentan las instituciones, pues la corrupción, los engaños, la inseguridad, la poca calidad moral y la burocracia, les crea incertidumbre y los lleva a cuestionar y a dudar de la bondad de las tecnologías modernas. Son pocos los campesinos que logran hacer una ruptura en sus formas de pensar y trabajar la tierra, aunado esto al abandono de sus parcelas, muchas veces por la emigración, la falta de incentivos gubernamentales y los bajos precios de sus productos en el mercado.

En septiembre de 2011 se aprobó el Proyecto Modernización, Automatización y Tecnificación

(PMAYT) del Módulo de Riego Presa La Purísima, del Distrito de Riego 011 "Alto Río Lerma" en Guanajuato, en el cual se contempla una inversión de 520 millones de pesos con participación federal, estatal, municipal y de los usuarios; con ello se estimó tecnificar 3 mil hectáreas e incrementar la eficiencia en el uso del agua y su conducción para un mejor rendimiento en el riego agrícola, lo que representa también un aumento en la producción global del sistema entre el 40 y el 85% y un incremento en la conducción del 95%, así como el ahorro de 10 millones de m³ extraídos anualmente del Acuífero Irapuato Valle.

En el presente documento se busca difundir los significados que tienen los agricultores respecto del riego tecnificado, y que han adquirido durante la presentación, programación, implementación y evaluación del PMAYT. Lo anterior con la finalidad de interpretar estas aportaciones e integrarlas como una forma de participación social de los productores para el cumplimiento de las metas del Proyecto.

En México la agricultura de riego se practica en 6.5 millones de hectáreas y las zonas de riego constituyen un componente esencial para alcanzar las metas nacionales en materia de seguridad alimentaria, generación de empleos, incremento del ingreso, así como el mejoramiento del nivel de vida de los productores y habitantes del medio rural [9].

Sin embargo, los mecanismos de inclusión de los agricultores para crear una sinergia que integre los conocimientos empíricos y la parte técnica han sido insuficientes. En el contexto regional, Guanajuato se caracteriza por tener tierras que permiten una importante productividad agrícola, con una superficie de 1 millón 254 mil hectáreas [17], de las cuales 416 mil se encuentran bajo riego.

Los programas hidroagrícolas ejercidos entre 2006 y 2012 en beneficio de los usuarios de los distritos y unidades de riego en el Estado fueron del orden de los 592.85 millones de pesos. Es de primordial importancia destacar que las 34,098 hectáreas tecnificadas en los distritos de riego y 10,346 hectáreas en las unidades de riego para el Desarrollo Rural han beneficiado a 12,921 familias, al fomentar el uso eficiente del agua de riego, con un ahorro de 84 millones de metros cúbicos por año [15].

Al mencionar estas cifras es posible visualizar que la parte técnica se encuentra cubierta y en esa tesitura la educación ambiental funge como eslabón para involucrar a los campesinos en proyectos e iniciativas más allá del ámbito económico.

De acuerdo con [1], se homologó la definición de educación ambiental como el resultado de una reorientación y articulación de las disciplinas en torno a la toma de conciencia y puesta en práctica de acciones que contribuyan a la preservación del ambiente. La educación ambiental constituye un proceso que rebasa las aulas y sugiere la intervención de los valores tanto en los individuos como en los grupos sociales mediante una participación positiva y transformadora en las comunidades [11]. Incluso algunas posturas teóricas reconceptualizan el cuidado del agua y el territorio como parte de un conjunto de relaciones hidrosociales [14].

La eficiencia productiva del riego puede expresarse como la cantidad del producto agrícola a obtener por cada metro cúbico de agua de riego aplicado –que varía para cada cultivo- y en función de las condiciones meteorológicas; también puede referirse al valor de la producción agrícola obtenida por unidad hídrica utilizada. Su cálculo implica el conocimiento de los volúmenes (o valores) de la producción obtenida y del agua utilizada; y de ésta distinguir cuánta fue aplicada mediante riego y cuánta correspondió a la precipitación. El riego tecnificado mejora la calidad de las cosechas y permite diversificar los productos y reducir el consumo del vital líquido hasta en un 70%. En México esta práctica se encuentra en un estadio prematuro, ya que sólo el 5% de la producción se obtiene a través de la tecnificación [5].

El riego tecnificado es un procedimiento técnico diseñado para saber cuándo, cuánto y cómo realizar las prácticas de irrigación permitiendo su aplicación en los cultivos, fertilizantes y nutrientes de forma segura. Dicho procedimiento está orientado a la disminución del consumo de agua, reducción de trabajo, facilidad de aplicación, aumento de producción por unidad o superficie y obtención de productos con mejor calidad. Esta forma de irrigación implica también habilidades para su uso en la producción.

A nivel nacional los programas de modernización y tecnificación buscan, entre otros aspectos, reducir las pérdidas desde la red de conducción y distribución hasta la parcela para aumentar la disponibilidad con un mejor aprovechamiento del agua. Por citar un caso, el programa de modernización y tecnificación del distrito de riego Delicias, en la Cuenca de Río Conchos, fue promovido por la Comisión Nacional del Agua y la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza [2], con el propósito de implementar diversas medidas de conservación del agua en la irrigación y contribuir con los acuerdos binacionales respecto al uso del vital líquido en beneficio de 180 mil habitantes. Este proyecto para su ejecución debía someterse primero a la participación pública y aprobación por parte de los usuarios [10]. Podemos referir también el caso que promueve la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Baja California mediante el Programa de Concurrencia con Entidades Federativas que apoya la tecnificación por goteo, lo que permite usar más eficientemente el agua en cultivos de alto consumo.

La evaluación de la tecnificación en los Distritos de Riego (DR) es importante para el seguimiento de políticas y ajuste de programas gubernamentales; sin embargo, la evaluación técnica y socioeconómica en forma integral de los DR es limitada, y las evaluaciones han sido enfocadas a los aspectos técnicos, económicos o ambientales, excluyendo la participación y percepción del productor rural, como lo refiere [7]; por lo que el uso de indicadores socioeconómicos y técnicos para evaluar la percepción y participación del productor rural puede facilitar la identificación de la apropiación de la tecnología, de la participación en la toma de decisiones y de su efecto en la productividad de los recursos del agua y el suelo con mayor apego a la realidad del campo mexicano [12].

La presente investigación identificó los significados que los usuarios del Módulo de Riego tienen acerca de la modernización y tecnificación en el manejo del agua para sus cultivos, en tanto factor determinante para obtener los resultados esperados. La educación y la comunicación juegan un papel preponderante en las acciones humanas de la sustentabilidad gracias al consenso de todos los actores involucrados, pues no basta

con enfocar los esfuerzos y recursos tan sólo a los aspectos técnicos e instrumentales de la tecnología y la modernización del campo.

En esta vertiente se valoraron tres categorías: participación, desarrollo científico tecnológico y marco legal. La participación considerada como proceso de interacción social que implica la toma de conciencia crítica a nivel personal y colectivo, que se refleja en la apropiación de acciones y decisiones sobre el propio desarrollo, y en el fortalecimiento de las formas locales de organización. El desarrollo científico tecnológico se refiere al proceso de aplicación del conocimiento para la producción de bienes o servicios. En tanto el marco legal incluye las bases sobre las cuales las instituciones construyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política de los ciudadanos.

2. Materiales y métodos

Se aplicaron los siguientes instrumentos: cuestionario dirigido a usuarios del módulo de riego, entrevistas y grupo focal con los extensionistas rurales que participaron en la fase de socialización del proyecto y, finalmente, se realizó la evaluación a través de una entrevista con uno de los extensionistas. El procesamiento de la información se apoyó en la Teoría Fundamentada (TF), conocida también como Grounded Theory (GT). Los fundadores de dicha teoría argumentaban que la verdad científica resulta del acto de observación y de los consensos emergentes en una comunidad de observadores, de acuerdo con el sentido que ellos le dan a lo observado [6, 13].

En la investigación cualitativa, [19] desarrollaron el modelo de acción fundamentada para estudiar la complejidad y la multidimensionalidad en los problemas de índole social. El primer instrumento se diseñó para explorar las categorías de participación, desarrollo tecnológico y legislación. El cuestionario se aplicó a 140 usuarios cuya edad oscila entre 24 y 87 años, siendo 94% hombres y sólo 6% mujeres que habitan en las comunidades de: La Calera, Taretán, Molino de Santa Ana, Villa, Rancho Nuevo el Llanito, Hacienda de Márquez, San Antonio el Rico, San José de Llanos, Serrano,

Buenos Aires, San Vicente, Guadalupe Villa de Cárdenas, Granja la Paz, San Miguel de Villalobos, Rancho Santa Bárbara, Aldama, Lo de Juárez y Ciénega de Pedregal.

2.1. Resultados y discusión

Los resultados arrojaron que los agricultores cultivan principalmente trigo, maíz y cebada. Las respuestas indican que les gusta el trabajo que realizan, pero desconocían los procesos tecnificados de irrigación; sin embargo, se mostraron entusiastas por participar en este tipo de proyectos respaldados económicamente. Referente a la legislación, los agricultores de la zona de estudio expresaron desconocer los reglamentos que rigen el ámbito de competencia local, regional y nacional del agua; su preocupación básica se enfoca en el pago por el derecho al agua.

En esa tesitura mencionaron aspectos de la educación ambiental (no formal), como limpiar los canales. En cuanto al segundo y tercer instrumento, se recurrió a la entrevista y grupo focal con los extensionistas rurales que participaron en el proceso de socialización del proyecto. La información se agrupó en los siguientes apartados: 1. Del rompecabezas completo a su división en pequeñas piezas; 2. Identificación de temas recurrentes; 3. Organización de piezas; y, 4. El armado del rompecabezas.

En el primer paso se analizaron los registros de las entrevistas y la información recopilada se comparó para identificar los temas recurrentes o coincidencias entre los datos, con objeto de separar, organizar, dar sentido y nombrar las ideas comunes en estos temas y así verlas de nuevo desde una perspectiva diferente. A continuación, se menciona cada categoría y la idea general de lo expresado por los extensionistas.

3. Satisfacción con el trabajo

En general hay una percepción y un referente positivo de la actividad que realizan los agricultores, sin embargo, existe un malestar generalizado respecto a la remuneración económica derivada de su producción.

Los usuarios con edad entre 60 y 80 años tienen vocación por la agricultura, aunque el malestar se centra en que los insumos suben cada año y no así los precios de las cosechas. En las comunidades de San Vicente, La Granja y Los Nicolases tienen apertura al cambio para mejorar su actividad agrícola. Y, las personas a pesar de su edad siguen en la agricultura satisfechas con su trabajo. Se sienten en general bien con las actividades que realizan; sin embargo, desean mejores rendimientos y retribución económica, así como replantear el papel que desempeñan las nuevas generaciones. Quizás los más jóvenes quisieran tener otras alternativas de cultivos que les dejaran mejores ganancias.

Otro informante explicó que los usuarios del módulo de riego manifestaron que hace falta mejorar los rendimientos que tienen actualmente, pues muy pocos están conscientes y capacitados. Por otra parte, faltan recursos para mejorar el sistema de riego. En general, no están conformes con los ingresos que obtienen de sus siembras. Respecto al rendimiento de sus cosechas, sienten satisfacción por su labor, aunque tienen siempre la esperanza de aumentarlo “haciendo lo mismo”, pero su decepción está en los cotos de comercialización. Sus declaraciones reflejan satisfacción al producir buen rendimiento; sin embargo, perciben un gran vacío al encontrar el desinterés de sus hijos por trabajar la tierra.

4. Conocimiento de los sistemas de riego en la agricultura

Una de las personas entrevistadas refirió que los conocimientos previos de los sistemas de riego sobre todo por “goteo”, eran equivocados en cuanto a costos y vida útil de los cintillos, ya que cerca de los sitios de origen de algunos usuarios se habían implementado sistemas de riego de manera inadecuada. Después del proceso de socialización aumentó el porcentaje de usuarios que asistía a las reuniones y visitas de campo.

Otro participante precisó que había desconocimiento y resistencia hacia el uso de los sistemas de riego tecnificados antes de la etapa de socialización, y eso fue un obstáculo para aceptar el proyecto.

En lo concerniente a esta categoría, un entrevistado explicó que el conocimiento de los agricultores está enfocado a la parte general que habían visto previamente con otros productores de la zona. La mayoría sólo tenían conocimiento teórico derivado de visitas a cultivos con goteo. El riego tradicional rodado todos lo realizan, aunque muy pocos de manera adecuada, pues desperdician mucha agua y estresan los cultivos con excesos. El referente de los usuarios era negativo debido a la mala utilización del sistema. Sólo habían escuchado de voces la eficiencia o deficiencia de estos sistemas de riego, manteniendo una percepción negativa. Muy pocos tenían conocimiento práctico de algún sistema de riego y, tal vez solamente uno o dos contaban con los conocimientos teóricos y prácticos.

4.1. Beneficios humanos, financieros y técnicos del proyecto

En la cuestión humana y personal cambia totalmente la visión del cuidado del agua, así como de la diversificación y mejora de las técnicas de cultivo. Obviamente hay un ahorro financiero del agua bastante importante, ya que en este caso el beneficiario sólo aporta el 10% de la inversión, y el rendimiento del cultivo por el uso eficiente del agua y fertilización es muy importante. El proyecto aporta beneficio en varios rubros, como la mano de obra y nuevos cultivos que conllevan ganancias y la posibilidad de realizar exportaciones; además de emplear a profesionistas del ramo agrícola con conocimientos técnico-científicos para lograr mejores cosechas. Los beneficios de ahorro en tiempo, dinero y esfuerzo derivan de utilizar menor cantidad de agua; mayor eficiencia de los fertilizantes, insecticidas y menor costo en mano de obra tecnificada, que de manera conjunta reducen los costos de operación y producción, con productos de mejor calidad, cantidad y sobre todo mayor precio de venta.

Actualmente la tecnificación en la agricultura es herramienta fundamental para incrementar la producción en los cultivos y capitalizar el esfuerzo basado en conocimientos tanto teóricos como prácticos. Tecnificarse implica adquirir conocimientos para lograr las metas de mejora, aunque algunos productores son personas

mayores que no tienen estudios, por lo que su interés en los proyectos disminuye.

5. El conocimiento que tienen los productores de las leyes y reglamentos en materia hídrica

Los resultados muestran la falta de conocimiento relativo a la legislación. En las reuniones se habló del reglamento interno del módulo y, esto no era parte del conocimiento que los agricultores tuvieran previamente, por lo que se les dio información sobre las leyes y reglamentos en materia hídrica. Los usuarios del módulo desconocían las leyes y reglamentos, ya que se focalizaban primordialmente a la producción centrada en el riego tradicional aplicado por muchos años mediante un solo sistema de riego: el rodado. Algunos productores sabían de la existencia de la CONAGUA, pero carecían en la mayoría de los casos de conocimientos en materia hídrica. En este rubro la entrevista detectó un desconocimiento generalizado acerca de la legislación, pues sólo algunos directivos estaban más inmersos en el tema. Los agricultores cubrían el costo y ahí terminaba su interés por el manejo y uso del agua; sólo querían agua disponible porque ya realizaron el pago. En este aspecto los productores sólo trabajan la tierra y confían en las palabras de otras personas, pero no tienen interés por saber de las leyes y reglamentos.

6. Identificación de temas recurrentes

Para [20] resulta importante construir categorías no saturadas, densas y desarrolladas, lo cual garantiza desde su perspectiva, el surgimiento de un modelo teórico-explicativo. Así en este segundo momento se formularon una serie de "categorías interpretativas" (denominadas así porque tuvieron como fin contribuir a la interpretación de los hallazgos).

En este paso teniendo como referencia las categorías de análisis de participación, desarrollo científico tecnológico y legislación, se realizó un segundo registro con las respuestas recurrentes

Tabla 1. Identificación de temas recurrentes

Categorías	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
Participación				
Compromiso, expresión libre, aclarar dudas.	Expresaron sentir amenaza ir a la defensiva.	Amenaza por el costo de la tecnificación.	Temor por el monto de pago. Incertidumbre.	No estaban completamente convencidos.
Resultados del papel como gestores.	Despertó interés para que las cosas puedan funcionar.	Intervención. Productores comunicativos.	Resistencia inicial devastadora.	Información equivocada y dispersa.
Mejoras antes y después de fase de socialización.	Continuidad y mayor precisión en la información.	Deben darse cuenta y convencerse.	Nada más es de convencer a dos o tres.	Convencer con hechos a los que están en contra.
Desarrollo Científico				
Viabilidad del proyecto. ¿Valió la pena?	Incremento en el sistema actual de producción.	Oportunidad también para profesionales.	Oportunidad de mejorar el uso del agua.	Apatía de la gente.
Legislación				
Conocimiento de derechos y responsabilidad legal.	Desconocen el derecho al agua y reglamentos.	Explicación somera para llamar la atención.	Satisfacción por saber de derechos y obligaciones.	No se fomentó dar a conocer la legislación.

de cada uno de los entrevistados, a fin de concentrar las coincidencias, tal como se observa en la Tabla 1.

7. Organización de las piezas

Este paso consiste en la formulación del modelo teórico-explicativo. La fase de teorización es la construcción de significados con base en la relación de las opiniones recogidas por los informantes y otros datos que sirven para explicar e interpretar un fenómeno determinado [20].

En la Tabla 2 se presenta un conjunto de significados coincidentes agrupados en torno a las tres categorías analíticas contempladas en el trabajo de campo con los agricultores y los extensionistas rurales.

8. El armado del rompecabezas

El último momento de codificación llamado “codificación selectiva”, consiste en la reconstrucción teórica de las relaciones entre las categorías encontradas en torno a un fenómeno que ha sido descubierto. Con esta finalidad, la codificación se concentró en la formulación de una categoría central que pudiera recoger la idea conceptual bajo la cual se agruparan todos los elementos de las categorías interpretativas generadas en el segundo momento de la investigación.

Lo que piensan los extensionistas rurales en cuanto a la participación. Se puede referir que, si bien en un primer momento hubo resistencia por parte de los agricultores, debido a que sintieron imposición del proyecto, posteriormente se registró un impacto positivo en la satisfacción de la gente. En este contexto, la cantidad de

Tabla 2. Identificación de coincidencias en categorías de análisis

Categorías	Coincidencias
Participación	Los entrevistados manifestaron que los usuarios se expresaron con libertad. El aspecto económico generó temor e incertidumbre. La intervención de los entrevistados fue importante.
Desarrollo científico tecnológico	Continuidad y convencimiento de los usuarios respecto al módulo de riego. Oportunidad de mejora en producción.
Legislación	Desconocimiento generalizado por parte de los usuarios.

opiniones y percepciones sobre el proyecto fue variada, aunque a partir de la interacción entre los facilitadores y los usuarios mejoró el flujo de información que se reflejó en una buena comunicación.

2 Cómo se ha ejecutado el proyecto de modernización. Ha sido importante el avance porque se tuvieron en consideración los antecedentes para hacer conciencia en los productores de maíz, sorgo trigo y cebada, que la tecnificación es fundamental si se toma en cuenta la problemática relacionada con el agua. Además, se busca mejorar el rendimiento de los cultivos como precedente para las futuras generaciones, con involucramiento no sólo de la tecnología, sino de la parte social y humana de las personas.

3 Desde un principio no se propició la difusión del marco legal, dado que la presa se generó en 1984 sin un seguimiento de los estatutos y reglamentos. La mayoría de la gente acudía con sus representantes a las reuniones y solamente pagaban sus cuotas para seguir sembrando. En la actualidad algunos usuarios siguen con la mentalidad de que el agua la van a tener siempre, que son dueños de ella y nadie tiene derecho a quitárselas.

9. Conclusiones

Se han realizado importantes esfuerzos para hacer eficiente la tecnificación del riego y existen evidencias de que la evaluación de este tipo de proyectos presenta áreas de oportunidad, entre las que destacan mayores oportunidades crediticias, una mejor difusión del programa de riego entre pequeños productores; mayor asesoría técnica y

capacitación focalizada; sensibilización sobre un uso sustentable del agua; diseño de programas de actualización para personal técnico y monitoreo del cumplimiento de la normatividad; así lo refiere el proyecto evaluativo del Programa de Tecnificación del Riego [16], donde la ponderación de acciones sugeridas se enfoca a la parte de socialización-normatividad y en segundo término al aspecto técnico.

Siguiendo la línea en el ámbito regional, el proyecto de Modernización de Infraestructura Hidroagrícola realizado en el Módulo de Riego La Purísima, nos permitió explorar y conocer la problemática que se presenta en la ejecución de proyectos como éste, especialmente en lo relativo a los significados que representa el proceso de modernización para los agricultores que basan su actividad en prácticas ancestrales de usos y costumbres. El estudio desde la teoría fundamentada se pudo abordar a través de la mirada de los usuarios y los extensionistas.

Si bien existen diversas formas de aproximación a la investigación, para cumplir con los objetivos fue pertinente guiarnos por las categorías de análisis centradas en la participación, el desarrollo científico tecnológico y la legislación (marco legal). En lo que respecta a la categoría de participación se puede afirmar que, si bien en un primer momento hubo resistencia por parte de los agricultores, al final predominó la satisfacción de la gente.

En la segunda categoría se concluye que los usuarios fueron conscientes de que se busca mejorar el rendimiento de los cultivos con el uso de nuevas tecnologías, a fin de legar un precedente a las futuras generaciones. Finalmente, la categoría de legislación reportó

poca participación e interés hacia el conocimiento de la normatividad en materia hídrica, por lo que indica nuevos retos para el trabajo con los agricultores.

El enfoque metodológico de la teoría fundamentada permitió llevar a cabo una secuencia de reflexión crítica que facilitó relacionar temas de forma creativa, respondiendo a la realidad observada en un proceso investigativo sometido a constantes cambios. Se puede acotar que dicha teoría pudiera ser utilizada en cualquier área, lo que posibilita la construcción de nuevos referentes, en este caso, los significados que constituyen la realidad cotidiana y el ejercicio práctico de los agricultores.

Si bien los hallazgos registrados en las categorías de análisis se encuentran definidos, conviene rescatar tres aportaciones:

1. En el padrón actual se tienen registradas hectáreas que han cambiado el uso de "suelo" a comercial, lo cual permite que el dirigente comercialice el agua con otras comunidades que no están registradas en el Módulo de Riego, esto debido en parte, a que los agricultores no actualizan los datos de sus beneficiarios.

2. Si bien es necesario el trabajo con las generaciones de usuarios de 60 a 80 años, la apuesta está en la educación de las generaciones actuales para reconvertir el significado de la agricultura y su potencial.

3. La seguridad es de vital importancia para la implementación, seguimiento y mantenimiento de proyectos de tecnificación, ya que gran número de usuarios se consideran vulnerables ante la inseguridad.

Referencias

1. Carrillo, M. & Moretto, P. (2011). Educación ambiental para la sustentabilidad. *Revista COEPES*. <http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes3/educacion-ambiental-para-la-sustentabilidad>
2. COCEF (2002). *Proyecto de modernización y tecnificación de los distritos de riego del Río Conchos*. Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza, México.
3. CONAGUA (2018). *Estadísticas del agua*. Comisión Nacional del Agua, México.
4. FAO (2014). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2014*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Informe Fortalecimiento de un entorno favorable para la seguridad alimentaria y la nutrición, FAO, FIDA y PMA.
5. Flores, A. (2015). *Comunicación personal*. DICIVA, Universidad de Guanajuato.
6. Glaser, B. & Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory*. Aldine Press.
7. Guzmán, B. (2011). *El agua para la agricultura de riego en el estado de Morelos, una historia de conflictos e intereses*. Desarrollo, ambiente y cultura.
8. Hernández-Rodríguez, M. & Castellón Gómez, J. (2013). Distribución de la infraestructura para la pequeña irrigación en el campo poblano. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, Vol. 10, No. 4, pp. 433–441.
9. Iñiguez, M., Ojeda, B.W., & Díaz, D.C. (2015). La infraestructura hidroagrícola ante escenarios del cambio climático. *Tecnología y Ciencias del Agua*, Vol. 6, No. 5, pp. 89–101.
10. Luján, C. & Kelly, M. (2003). *Programa de modernización y tecnificación del distrito de riego 005 Delicias, Chihuahua, México: Procesos de certificación, participación pública y aprobación del programa por usuarios*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Environmental Defense.
11. Miranda, A. (2014). Educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Primaria, Secundaria y Preuniversitario. *Revista Vinculando*.
12. 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*, Vol. 35, No. 1, pp. 47–61.
13. Páramo, D. (2015). La teoría fundamentada. Metodología cualitativa de investigación científica. *Pensamiento y gestión*. Universidad del Norte, Vol. 39, pp. 119–146.
14. Roca-Servat, D. y Palacio, L. (2019). Sí a la vida, al agua y al territorio: Relaciones hidro sociales alternativas en Colombia. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*, Vol. 107, pp. 117–138.
15. Rojas, S. (2013). *El papel de los productores, sociedad, economía y gobierno en la administración del recurso agua*. Convenio de coordinación para el desarrollo rural sustentable. México, Gobierno del Estado de Guanajuato.
16. SAGARPA (2010). *Evaluación de diseño programa tecnificación del riego*. Secretaría de Agricultura,

Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

17. **SAGARPA (2016).** *Cuarto informe de labores 2015-2016*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
18. **SAGARPA (2017).** *Análisis de la balanza comercial agroalimentaria de México*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

19. **Simmons, O.E. & Gregory, T. (2003).** Grounded action: achieving optimal and sustainable change. *FORUM: Qualitative Social Research*, Vol. 4, No. 3.

20. **Strauss, A. & Corbin, J. (2002).** *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.

Article received on 14/12/2019; accepted on 12/04/2020.

Corresponding author is Rocío Guadalupe Morales Romero.