

## **Gestión del agua regulada por una presa: El precio del agua como instrumento de planificación y financiamiento para la modernización de los sistemas de irrigación.**

*Presentada por: Raúl Jorge Rosa. Directores: Dra. Marta García Molla y Dr. Santiago Urbiztondo*

### **Resumen**

El aumento de las presiones económicas sobre los recursos hídricos plantea reconsiderar varios mecanismos para mejorar la eficiencia en el uso del agua, especialmente en la agricultura de riego, que es un gran consumidor del recurso. El precio del agua puede ser una herramienta eficaz para lograr un uso más eficiente, siempre que sea apoyada por otras medidas de política. La gestión sostenible de cuencas exige mayores niveles de integración entre grupos de científicos naturales y sociales, usuarios y administradores de la tierra y del agua, planificadores y responsables políticos en todas las escalas espaciales. La nueva economía institucional generó desarrollos tanto analíticos como teóricos, y estos avances son de mucho interés para la economía de los recursos naturales. La historia institucional evidencia diferentes experiencias exitosas en relación a la solución del problema de los recursos comunes.

En la provincia de Jujuy se desarrolló un área de riego regulada por un dique, y en la actualidad se proyecta incrementar el área a irrigar. Esto conducirá a un aumento de la demanda de agua que superaría la oferta disponible dada la situación actual de la infraestructura, lo que generará una situación de escasez. Dado que los precios contribuyen a asignar los recursos escasos entre usuarios en competencia, se propuso explorar un umbral máximo de precio del agua que permita a los productores constituir un fondo para el financiamiento en tecnologías de riego y cambiar la eficiencia en el uso del recurso debido a la sustitución tecnológica, y consecuentemente contribuir al incremento de la superficie irrigada debido al ahorro de agua. Se desarrolló un modelo de programación matemática para estimar los usos del suelo y los consumos a diferentes precios del agua, constatándose a campo la capacidad predictiva del modelo, y se construyó la curva inversa de demanda. A partir de un precio definido como umbral en la parte inelástica de la curva inversa de demanda, se estimó el impacto de dicho diferencial para financiar la sustitución en tecnologías de riego, y la cantidad de agua a ser reasignada.

Se comprobó que el excedente de precio permitiría financiar la reconversión de riego por gravedad a riego por goteo para la totalidad del área. Manteniendo constante las eficiencias de la infraestructura extrafina y alcanzando una eficiencia global del 80%, se logra irrigar la superficie incremental con el volumen promedio anual de agua embalsado en la presa.

La experiencia internacional demuestra que para inducir una reducción de la demanda de agua, se requieren considerables aumentos de precios y esos precios son políticamente difíciles de hacer cumplir. Por ello, se plantea determinar el umbral de precio del agua en el tramo inelástico de la curva de demanda que los productores estarían dispuestos a pagar para financiar la sustitución en tecnología de riego para alcanzar los objetivos de ahorro e investigar los aspectos relevantes percibidos en relación a la modernización. Con el objeto de disponer de evidencia empírica y relevar información de campo, el proceso de investigación se diseñó y desarrolló a través de una

encuesta estructurada de modo tal que permita testear las hipótesis relevantes que se presentan a continuación:

a). H1: Los productores consideran importante invertir en riego para resolver los problemas de escasez de agua. b). H2: Los productores toman las decisiones de modernización de los sistemas de riego si visualizan una mejora productiva o económica en sus sistemas de producción. c). H3: Los productores aceptan un incremental de precio en el rango inelástico de la curva de demanda para financiar los problemas de escasez. d). H4: Los productores consideran prioritario participar en la gobernanza para el ahorro del agua y generar información periódica para gestionar y controlar con transparencia el funcionamiento del sistema. e). H5: Los productores están de acuerdo en la conformación de una sola organización para gestionar todo el sistema.

La metodología empleada para el contraste se fundamentó en la Prueba para Proporciones, Prueba de Ji cuadrado ( $\chi^2$ ), y Sistema de Ecuaciones Estructurales (SEM).

Las hipótesis se encuadraron en el marco conceptual planteado por Williamson (2000), donde propone cuatro niveles de análisis (1) un primer nivel donde se incluyen normas, cultura y hábitos fruto de la evolución social; (2) en el segundo se sitúan las decisiones tomadas colectivamente y por el Estado; (3) en el tercero se analiza la estructura de gobernanza; y (4) en el cuarto se estudia la formación de precios en los mercados de recursos. Este trabajo desarrolla principalmente en el 4 nivel y parcialmente en el nivel 3.

La hipótesis 1 permite afirmar que los productores reconocen que existe un problema de escasez y que la modernización de los sistemas de riego es un instrumento importante para resolverlo. La hipótesis 2 verifica que los productores toman decisiones de modernización de sus sistemas de riego si visualizan una mejora productiva o económica en sus sistemas de producción asociadas al aumento de rendimiento, de ingresos y el ahorro de agua. Para confirmarlo se realizó el análisis financiero de los modelos incluyendo la inversión en sustitución tecnológica, resultando las TIR superiores al 20%. La hipótesis 3 permite concluir que los productores estarían dispuestos a financiar las inversiones para resolver los problemas de escasez a partir de un incremental del precio del agua por lo que se puede inferir que el precio del agua, es un instrumento que contribuye al financiamiento de la modernización en tecnología de riego. Por otra parte se realizó un análisis estadístico sobre las variables financiamiento doble, triple y cuádruple, que señalan el incremental sobre el monto actualmente pagado, y se puede asumir que las tres respuestas no son estadísticamente diferentes, razón por la cual se utilizó la disponibilidad a pagar hasta 4 veces más de la tarifa actual como valor de referencia, que se encuentra en el tramo inelástico de la curva inversa de demanda. En relación a la hipótesis 4 se puede concluir que los productores consideran relevante conocer el consumo, pero en realidad no lo conocen, y no relacionan este aspecto con su participación en la gobernanza para el objetivo del ahorro del agua, mientras que la hipótesis 5 permiten confirmar que los productores estarían de acuerdo en conformar una sola organización para el manejo del sistema.

Con el fin de cuantificar la relación causa-efecto de las variables se empleó el modelo de ecuaciones estructurales (SEM). Dicha relación se resume en la siguiente ecuación:

( $F4 = 0,00211 F2 + 0,01226 F3$ ), donde se expresa que la “Disponibilidad a financiar para resolver los problemas de escasez” (F4), está explicada en 0,00211 por “Invierte en modernización para resolver la escasez” (F2) y en 0,01226 por “Visualiza Beneficios por la modernización” (F3).

Los resultados demuestran para el caso en estudio que el productor está dispuesto a pagar hasta cuatro veces el precio del agua para financiar la sustitución ante una situación de escasez del recurso e invertir en tecnologías de riego, si visualiza los beneficios de la modernización. También se confirmó la voluntad a participar en la conformación de una sola organización para el manejo del recurso, a partir de la metodología de proporciones.

El desafío para el logro del objetivo de ahorro de agua en un área servida por un dique, estarían determinadas por las motivaciones de los productores en relación a la modernización tecnológica, y su propensión a invertir, como también en un adecuado diseño de una estructura organizacional que permita incorporar a la mayoría de los mismos, por lo que se requiere un acompañamiento y apoyo para el fortalecimiento de las organizaciones e instituciones a lo largo del proceso.

La contribución del precio del agua a los objetivos planteados enmarcándolos en la Nueva Economía Institucional, presenta a los individuos actuando con información incompleta y modelos subjetivamente deducidos, en un marco de racionalidad limitada, donde se supone que el individuo no dispone de toda la información, y se desenvuelve en un contexto social e institucional determinado en el que va a desarrollar su modelo mental subjetivo. Por ello, la confirmación cuantitativa de la disponibilidad a financiar para resolver los problemas de escasez debe encuadrarse en los distintos niveles de análisis para la construcción del esquema organizacional e institucional específico al contexto, integrando lo ecológico, económico y social en el modelo de análisis.