



**SERVICIO DE PROGRAMACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL  
USO DEL AGUA DE RIEGO, SEPOR**

**ÁREAS REGADAS DEL RÍO CACHAPOAL, (2<sup>a</sup>  
SECCIÓN), VI REGIÓN, Y MAULE NORTE Y  
LONGAVÍ, VII REGIÓN**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**2010**

**Centro de Investigación y Transferencia en Riego y  
Agroclimatología (CITRA)  
Universidad de Talca**

## RESUMEN EJECUTIVO

Entre los años 2007 y 2009, la Comisión Nacional de Riego (CNR) implementó y desarrolló el programa “Servicio de Programación y Optimización del Uso del Agua de Riego (SEPOR)” en las áreas regadas del Río Cachapoal (2ª sección) en la VI Región, y Maule Norte y Longaví en la VII Región, con el objetivo de establecer y posicionar un sistema informático de apoyo para la gestión hídrica intrapredial, permitiendo entregar a los productores información climática básica (temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones) y procesada (evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego) para programar el riego de sus cultivos. Dicho programa fue ejecutado por el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA), de la Universidad de Talca.

El sistema informático desarrollado (sistema edSEPOR) permitió la distribución de la información en forma rápida y expedita (tiempo real) a través de una página Web específica del proyecto ([www.sepor.cl](http://www.sepor.cl)) y diferentes medios de comunicación escritos (cartillas, boletines, reportes, artículos en revistas).

El sistema SEPOR se encuentra formado por un módulo central (MC), unidades agroclimáticas de referencia (UAR) y de validación (UAV). El MC, corresponde a un sistema agroinformático que se estableció en las dependencias del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA) de la Universidad de Talca. En este lugar se procesa, analiza y administra la información proveniente de las UAR y UAV. Las UAR correspondieron a estaciones meteorológicas automáticas (EMA's), instaladas en condiciones de referencia, específicamente para calibrar el modelo de evapotranspiración de Penman-Motetih. A su vez las UAV correspondieron a ensayos o experimentos con cultivos representativos de cada zona. A partir de la información generada se propuso un servicio de programación del riego a los agricultores, considerando la implementación del proyecto en base a las siguientes etapas: a) adquisición del equipamiento necesario para la operación y calibración del SEPOR; b) investigación aplicada; c) transferencia tecnología en tecnologías de riego y d) un plan de gestión del SEPOR.

La implementación consideró la compra tanto en el mercado nacional como en el internacional de equipamiento necesario para el desarrollo de la investigación aplicada y de validación, de esta manera se compraron equipos meteorológicos, micrometeorológicos, sensores de suelo y planta, junto con una serie de softwares específicos para lograr este objetivo. Para la operación eficiente del sistema SEPOR se requirió de investigación aplicada, la que permitió el desarrollo y/o calibración del algoritmo matemático de la programación del riego de acuerdo a las condiciones específicas de suelo clima, cultivo y manejo agronómico. Para ello, se realizó una calibración y/o desarrollo de los modelos físicos y biológicos de la ecuación de Penman-Monteith (PM).

En cada UAR se instaló una EMA para medir las variables climáticas, las cuales fueron usadas como variables de entrada en el modelo de Penman-Monteith, permitiendo de esta manera estimar la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) horaria y diaria. Al respecto, en el Río Cachapoal (2<sup>a</sup> sección) se instalaron 4 EMAs, en Maule Norte: 4 EMAs y en Longaví 3 EMAs. Además, una EMA se utilizó para chequear, cada seis meses, el correcto funcionamiento de las estaciones en terreno.

En cuanto a las UAV se establecieron ensayos de riego con el objeto de calibrar los coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) para optimizar el cálculo del consumo de agua y maximizar el rendimiento y calidad de los productos agrícolas. Para ello se eligieron cultivos representativos de cada una de las áreas bajo la influencia del proyecto, que fueron seleccionados en base a la experiencia y las observaciones de los beneficiarios de cada una de las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUAs) asociadas al proyecto. Estos cultivos fueron: uva de mesa, manzano, maíz semillero (J. Vig. 2<sup>a</sup> Sección Río Cachapoal); tomate industrial, manzano, vid vinífera y olivo (Canal Maule Norte) y arándano, manzano y maíz grano (J. Vig. Río Longaví). A cada uno de ellos se le aplicó un tratamiento diferenciado de riego, de manera de ajustar los coeficientes de cultivo asociados, obteniendo indicadores fisiológicos como el potencial hídrico del xilema, para el caso de los cultivos donde se pudo medir esta variable. De esta manera se buscó estudiar la respuesta de la planta a la interacción entre el suelo, el agua y el ambiente.

Con la información generada de las UAV, más un diagnóstico de línea de base, generado a partir de una encuesta al inicio y final del programa, más información de fuentes terciarias, se evaluó en forma *ex post* la rentabilidad del SEPOR en las áreas de influencia y la adopción por parte de los regantes. De esta manera se buscaron argumentos económicos para poder respaldar la replicabilidad de este sistema en los distintos valles regados de nuestro país.

Además, se implementó un programa de transferencia y capacitación en las tecnologías de riego usados en el SEPOR, con el objeto de entregar las herramientas necesarias a los agricultores, técnicos y profesionales en el uso del servicio de programación del riego. Para cumplir con los objetivos anteriores, se realizaron actividades de difusión en forma oral (7 cursos, 11 seminarios, 15 días de campo, 4 talleres interactivos, además de reuniones grupales) y escrita (6 boletines, 18 cartillas y 11 artículos en revistas). Además, el equipo técnico de esta propuesta se realizó un servicio de asistencia técnica en riego a 108 productores dentro de las diferentes áreas de influencia, basados en apoyo para la programación del riego usando las recomendaciones generadas por el SEPOR, priorizando la capacitación de agricultores líderes. Al respecto las impresiones generales de los beneficiarios son positivas y reconocen mejoras en sus actividades productivas gracias a este servicio piloto. Es importante mencionar que las UAR y UAV se usaron como parcelas demostrativas en los días de campo que fueron organizados con los agricultores.

Para la gestión del SEPOR, se estableció un directorio formado por representantes de la CNR, el CITRA y un representante de cada organización de regantes. Este directorio tuvo por función definir las condiciones y amplitud de operación del SEPOR, así como la supervisión de las diferentes actividades que éste realizó, asesorando sobre esta base a la Unidad Técnica del SEPOR. De esta manera al momento de cierre de este informe, se está trabajando en la elaboración de un contrato, para traspasar las EMAs a las diferentes OUAs, de manera que ellos mantengan al sistema y el CITRA proporcione el apoyo para la toma de decisiones, en base a financiamiento propio.

Entre los principales resultados obtenidos en las UAVs durante los años 2007 al 2009 se pueden mencionar: (1) reducción en un 50% del valor de  $K_c$  para tomate industrial en comparación con los recomendados en de la literatura, lo que permitiría un ahorro importante de agua sin afectar los parámetros vegetativos ni de rendimiento; (2) para el cultivo de maíz tanto de semillero como de grano, las aplicaciones de agua podrían ser disminuidas aproximadamente hasta en un 25% de la evapotranspiración real (ETa), nivel a partir del cual se obtendrían ahorros de agua sin generar pérdidas significativas en los rendimientos finales del maíz; (3) para manzano, el potencial hídrico del xilema mostró ser un buen indicador fisiológico del estado hídrico de la planta, donde los tratamientos con más agua fueron los que presentaron los mayores rendimientos; (4) para uva de mesa, los resultados mostraron que los  $K_c$  obtenidos fueron similares a los recomendados en literatura, permitiendo la mantención de rendimientos sustentables, utilizando un volumen de agua razonable durante la temporada; (5) para olivos es posible reducir las cantidades de agua de riego sin diferencias significativas en los rendimientos de fruta y en rendimiento graso; (6) para vid cultivar Carménère, es posible disminuir la cantidad de agua de riego aplicada al entre cuaja a cosecha, sin afectar de forma negativa la calidad final tanto de la fruta como la del vino resultante, produciendo con esto un ahorro importante de agua y energía eléctrica; (7) para arándano, se considera que el  $K_c$  en el período de cuaja, debido a la proyección de sombra, puede ser reducido a 0,13 sin afectar los parámetros del rendimiento, logrando con esto una reducción importante en el uso del agua.

Esta iniciativa permitió llegar a una cantidad importante de productores líderes asociados al proyecto, de manera que se generaron las confianzas para apoyarles en la gestión hídrica intrapredial, permitiendo en algunos casos solucionar problemas evidentes de mal manejo del riego.

En términos generales, gracias al trabajo mancomunado entre la CNR y el CITRA, se pudieron lograr los objetivos propuestos y además se crearon las instancias para la gestión de nuevas iniciativas complementarias para la subsistencia del SEPOR, tales como un programa de la CNR complementario al SEPOR 'Programa de Transferencia Tecnológica en Programación del Riego VI y VII regiones' (SEPOR 2), el cual se ejecutó entre los años

2009 y primer semestre de 2010, un proyecto FONDEF enviado al concurso regular 2009 y un proyecto INNOVA adjudicado (inicio ejecución estimada: agosto 2010). No obstante lo anterior, se sugiere la creación de nuevos instrumentos de subsidio o apoyo a iniciativas similares, para que cada OUA genere su propio departamento de asesoría al riego, como lo que actualmente se desarrolla en países como Estados Unidos y México, donde los productores reciben apoyos del gobierno para operar las redes. Iniciativas como esta permitirán en el mediano plazo, potenciar la actividad agrícola, mejorando la eficiencia agronómica del riego, disminuyendo impactos tales como la sostenida disminución de agua que registra el país.