



El Gran Impacto del Santa Juana en la Agricultura del valle del Huasco

VI Simposio
Internacional en Riego
de Frutales y Hortalizas

Legalidad para
proteger la calidad del
agua de riego

Servicio de programación
y optimización del uso del
agua de riego



Insumos de Riego Técnico

- Emisores
- Filtros
- Válvulas
- Piping
- Accesorios
- Jardín



Joint Venture



Representaciones



Expedito avance de la Ley de Fomento en el Congreso



COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
regando futuro



Un nuevo ciclo de nuestra publicación, la Revista Chileriego, nos encuentra en un momento tanto o más relevante que los que vendrán en los próximos meses.

El proyecto que prorroga y modifica la actual Ley N° 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, ha tenido un paso muy expedito por las instancias que ha enfrentado hasta ahora en el Congreso Nacional.

Se trata de un proyecto que fue elaborado a partir de un proceso de participación destacado y protagonizado por los diferentes actores vinculados a este instrumento de fomento, uno de los más importantes para el sector. En encuentros –de los que se dio cuenta en estas mismas páginas- cerca de 800 personas a lo largo del país, regantes, organizaciones, gremios, agricultores, consultores y diferentes profesionales del sector riego emitieron sus opiniones respecto a la importancia, necesidad de ampliar su vigencia y los cambios para mejorar que se le podían introducir al cuerpo legal.

Como resultado el Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet presentó al Congreso un proyecto que ha avanzado en forma muy fluida en las instancias que ha correspondido, haciendo pensar que el país contará con una renovada “Ley de Riego”.

Lo que destaca de este proyecto, sin lugar a dudas, es que introduce modificaciones orientadas, entre otros aspectos, a facilitar el acceso de la pequeña agricultura a este instrumento de fomento, subiendo sustancialmente las bonificaciones para este sector, que además es fundamental para el trabajo que desarrollamos en diferentes áreas para convertir a Chile en una potencia alimentaria y forestal.

Por otra parte, en pocas semanas más nuestro país será protagonista de un evento relevante como es el VI Simposio Internacional en Riego de Frutales y Hortalizas de la International Society for Horticultural Science (ISHS). Entre el 2 y el 6 de noviembre, en Viña del Mar, estarán reunidos importantes investigadores, profesionales e invitados en general, los que abordarán materias como el impacto del cambio climático en las prácticas de riego, sistemas de riego, manejo de agua y productividad de cultivos, riego deficitario controlado y mojamiento parcial de raíces, programación de riego usando mediciones de contenido de agua en el suelo, redes de estaciones meteorológicas y sensores remotos, entre muchos otros. El detalle de la programación del simposio pueden leerlo en el presente número.

Respecto a esta actividad, no cabe ninguna duda que se trata de una instancia muy relevante para el sector riego de nuestro país, y por qué no decirlo, también de otros lugares del mundo. Es primera vez que se realiza un evento de esta naturaleza en un país en vías de desarrollo.

La Comisión Nacional de Riego, el Ministerio de Agricultura y específicamente esta revista, destacan la realización del evento y el trabajo que están desarrollando los organizadores –de los que somos parte directa- como un nuevo hito en materia de riego, de intercambio de información y de experiencias.

En éstas y en las futuras páginas de Chileriego se verán reflejado los positivos resultados de los eventos señalados, de modo que los lectores y lectoras también tengan acceso a ese valioso material.

■ Noticias	4
■ Un nuevo sistema de desinfección de agua en canales de riego	10
■ Nueva enzima para limpiar sistemas de riego	11
■ Todo listo para el Simposio Internacional de Riego ISHS.....	12
■ Por qué se obturan los sistemas de riego localizado.....	13
■ El riego por goteo: una industria global.....	14
■ Mayor eficiencia del riego por surcos y con aducción californiana	21
■ Nueva tecnología ABAR para abatir excesos de boro	26
■ SEPOR: Servicio de Programación y Optimización del Riego.....	29
■ Conflicto por entubamiento del Mapocho.....	33
■ El gran impacto agrícola del embalse Santa Juana en Huasco	38
■ Legalidad para proteger la calidad del agua de riego	45
■ Columna de opinión: Ramón Barceló de la CNR	49
■ El impacto de Netafim en Chile	54
■ Ritec: Diseño e implementación de sistemas de riego.....	55
■ Parcelas Tecnificadas de Agrosystems	56

Oficinas de Información, Reclamos y Sugerencias:

Informaciones: 4257908 / cnr@cnr.gob.cl

DIRECCIÓN: Alameda 1449, piso 4, Santiago (Metro Moneda)

Horarios de atención

Lunes a jueves de 9:00 a 18:00 horas y viernes de 9:00 a 17:00 horas

Chile Riego 37 - septiembre 2009

Directora: Daniela Pradenas F. **Editor General:** Patricio Trebilcock K. **Periodistas:** Juan Pablo Figueroa F., Alejandro Pardo C. **Colaboradores:** Jorge Velasco C., Rodrigo Pizarro Y. **Diseño:** Ezio Mosciatti Diseño y Arquitectura, Marcos Alonso Q. **Fotografía:** Juan Pablo Figueroa F., Patricio Trebilcock K., archivo RedAgrícola, autores de los artículos. **Impresión:** Litografía Valente.

Ventas de Publicidad: Sergio Oliva, marketing@redagricola.com **Oficina:** Latadía 4602, Las Condes, Santiago. Teléfono: (2) 263 5713 - 228 9328. Fax: (2) 263 1423.

Suscripciones: cecilia.ponce@redagricola.com.

Chileriego es una publicación trimestral de la Comisión Nacional de Riego. Se autoriza la reproducción del material escrito de la revista, citando la fuente. La publicidad de productos no implica recomendación de la Comisión Nacional de Riego.

Visítenos en www.cnr.cl



VOGT®

LÍDERES EN LA IMPULSIÓN DE FLUIDOS

Más de 50 Años Desarrollando Soluciones para el Mercado Agrícola



Serie H



Serie AL



Serie NL



Pozo
Profundo



Motor a
Combustión



Serie HM



Serie N-NE



Serie NF

Vogt entrega a sus clientes:

- Amplio stock de equipos y repuestos
- Menor plazo de entrega
- Mejor calidad de productos en fundición nodular

Casa Matriz, Santiago
Álvarez de Toledo N° 669
San Miguel - Santiago
Fono: (56-2) 829 12 00
Fax: (56-2) 829 12 30
vogt@vogt.cl

www.vogt.cl

El 5 de septiembre

La Comisión Nacional de Riego cumplió 34 años



La Comisión Nacional de Riego (CNR) celebra su aniversario número 34 como un actor relevante en el uso eficiente del recurso hídrico para la agricultura del país.

Son 34 años de historia aportando un nuevo rostro en la agricultura nacional a través de la elaboración y ejecución de la Política Nacional de Riego, en la que se articula e integra la acción de los distintos actores involucrados en riego y drenaje, tanto del sector público como privado. Esto, la CNR lo realiza a través de dos pilares fundamentales como son los Estudios y Programas y la Ley N° 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje. Además, en la actualidad, el proyecto de la nueva "Ley de Rie-

go" se encuentra en su fase final del primer trámite constitucional en el Senado.

El Secretario Ejecutivo de la CNR, Sr. Nelson Pereira, afirmó: "La institución camina hacia un nuevo aniversario aportando su grano de arena para que Chile sea una potencia alimentaria, para ello, esperamos celebrar el próximo año, el 35 aniversario con una Ley de Riego moderna, acorde a los tiempos que corren, más inclusiva aún, sobre todo con la pequeña agricultura, una ley sensible con el medio ambiente, sustentable y promotora de la buenas prácticas agrícolas y lo principal, con uso consciente y eficiente del recurso hídrico", concluyó.

¡Feliz aniversario Comisión Nacional de Riego!

Atacama destina 2.500 millones para cuidar el agua

El Consejo Regional de Atacama destinará 2.500 millones de pesos a la provincia de Copiapó para financiar iniciativas como los programas de transferencia para mejorar la gestión de las comunidades de usuarios del agua, la constitución de una unidad de fiscalización de la dirección general de aguas, y la validación del

modelo operacional del embalse Lautaro. Katterine Ferrada, directora regional de la DGA, expuso respecto de la implementación de un reglamento para las cuencas de Atacama, una instancia donde participarán siete miembros por cada sector –público, privado (y social)– y que serán parte del comité técnico del agua.

Asociación Gremial de Riego y Drenaje Se constituye nueva directiva de AGRYD

En la reunión de directorio del 15 de Julio se conformó el nuevo directorio de la Asociación Gremial de Riego y Drenaje A.G. Organismo que agrupa a todos los estamentos relacionados con la industria del riego. El directorio quedó estructurado de la siguiente forma:

Presidente:	Roberto Munita Valenzuela
Vicepresidente:	Julio Haberland Arellano
Secretario:	Ricardo Ariztía de Castro
Tesorero:	Sebastián Fuentes Risopatrón
Director:	Ademir Domic Cárdenas

En tanto que el Gerente General de la asociación es el señor José Miguel Moran M.

Información sobre AGRYD:

Dirección: Tenderini 187, Santiago. / e-mail: jose.moran@agryd.cl

Teléfonos: (56-2) 585 33 00 Central; (56-2) 585 33 87 Directo; (56-2) 585 33 71 Fax; (56-9) 645 07 00 Móvil



Asamblea de AGRYD en la que se eligió la nueva directiva.

Se capacitaron 40 celadores del Río Choapa

Con el apoyo y financiamiento de la Comisión Nacional de Riego (CNR), la Junta de Vigilancia del Río Choapa y sus Afluentes, ejecutó en febrero un programa de capacitación destinado a desarrollar el potencial técnico y legal de las organizaciones usuarias del agua de la cuenca, con el objetivo de mejorar las facultades de los regantes en torno a optimizar la utilización del recurso hídrico aportado por el Embalse Corrales.

El "Curso de Capacitación a Celadores de Organizaciones de Usuarías del Agua del Choapa"



permitió a 40 celadores adquirir conocimientos teóricos y prácticos en temáticas tales como el rol del celador y sus atribuciones legales, métodos de medición de caudales y parámetros de calidad de aguas, componentes del sistema Choapa-Corrales, entre otras.

1

LIDER MUNDIAL EN RIEGO

43

AÑOS DE CRECIMIENTO

110

PAISES EN DONDE OPERAMOS

2,600

EXPERTOS LOCALES

5,638,721

CLIENTES SATISFECHOS Y SEGUIMOS CRECIENDO

**RIEGOSISTEMAS
ES NETAFIM EN CHILE**

RIEGOSISTEMAS NETAFIM LTDA
EL JUNCAL 500 - A LOTEO BUENAVENTURA - DUILICURA
TEL 56 2 5980100 FAX 56 2 5980101
WWW.RIEGOSISTEMAS.CL
WWW.NETAFIM.COM
SANTIAGO, CHILE

 **NETAFIM**TM
GROW MORE WITH LESS

Minagri invertirá \$400 millones adicionales en riego

El Ministerio de Agricultura invertirá \$400 millones en el financiamiento de proyectos individuales y asociativos de pequeños agricultores en el marco del Programa de Obras Menores de Riego. La iniciativa será desarrollada por Indap y busca asegurar la competitividad de los productores más vulnerables ante distintos eventos como el déficit hídrico. Los requisitos para acceder al programa son presentar un proyecto de riego y/o drenaje en la Agencia de Área local de Indap, financiar con recursos propios (o créditos de Indap o terceros) el saldo del costo total del proyecto y tener los derechos de aprovechamiento



de aguas constituido o susceptible de ser regularizados según la legislación vigente. El programa cofinancia los costos de formulación del proyecto, las inversiones y las asesorías de apoyo para su ejecución.

Glaciares de roca

Chile tiene la tercera mayor reserva de agua sólida del mundo

Chile cuenta con 3.500 glaciares –y no 1.700 como concluyó un estudio anterior– pues según las últimas metodologías de análisis los glaciares de roca –que se encuentran bajo tierra y mezclados con roca y tierra– son gigantescas reservas sólidas de agua. Según la Dirección General de Aguas, Chile tiene la tercera reserva de agua sólida a nivel mundial y la mayor de Sudamérica. Por eso es un recurso estratégico. De ahí que a comienzos de abril el Consejo de Ministros de la Conama aprobara la Política Nacional de Glaciares. Esta instancia levantó polémica pues entidades tan disímiles como el Instituto Geográfico



Militar, la ONG Chile Sustentable que dirige Sara Larraín y la SNA se habían unido por la causa del agua exigiendo que la normativa sobre glaciares tuviera carácter de ley para otorgarle mayor fuerza y rigurosidad. El director de la DGA, Rodrigo Weissner, comentó que el desarrollo en el siglo XXI se basará en dos ejes: agua y energía.

Lanzan programa de apoyo a gestión hídrica en el río Copiapó



La Comisión Nacional de Riego (CNR) y el Gobierno Regional de Atacama pusieron en marcha el denominado Programa Transferencia de Capacidades para Mejorar la Gestión del Riego en la Cuenca del Río Copiapó. El objetivo es capacitar a los agricultores para apoyar la gestión del recurso hídrico. La iniciativa costará 138 millones de pesos que serán financiados por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y su población objetivo son los 1.127 usuarios de la Junta de Vigilancia. Además, se integrarán a lo menos a las capacitaciones los regantes de la parte baja del Valle. Del programa destacamos: diagnósticos de cada comunidad de aguas, 50% de las comunidades de aguas con elaboración de presupuestos y balances anuales, ocho proyectos elaborados y presentados a fuentes de financiamiento, elaboración de reglamento y software administrativo.

Nuevo modelo de negocios:

Pago por Servicios Ambientales

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) suscribió un convenio con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN-SUR) y el Instituto Forestal (INFOR) para la ejecución del programa "Fortalecimiento de capacidades en Chile con miras al establecimiento de esquemas de pago por servicios ambientales". La idea es convertir al medio ambiente en un bien transable en el mercado a través del concepto de Pago por Servicios Ambientales (PSA): un modelo novedoso de negocios para el sector silvoagropecuario. Los servicios más transados en el mundo son la Conservación de Cuencas Hidrográficas y fuentes de agua, la Belleza Escénica o Paisajística, la Biodiversidad y el Carbono. La aplicación en Chile

de los PSA "podría facilitar la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas sin que exista necesariamente una inversión del Estado, ya que se trataría de acuerdos entre privados", opinó Aquiles Neuwander, de FIA.



Endurecen multas contra infractores a la Ley Medioambiental

La Comisión de Recursos Naturales de la Cámara de diputados aprobó el alza de las multas aplicadas contra los infractores de la Ley Medioambiental. La moción se enmarca dentro del proyecto del Ejecutivo que crea la Superintendencia de Medio Ambiente y que en su versión original establecía un catálogo único de sanciones, que podían ir desde amonestación por escrito; multas

de una a diez mil Unidades Tributarias Anuales (entre \$451.824 y \$4 mil 518 millones); clausura temporal o definitiva; y la revocación de la resolución de calificación ambiental. La modificación aprobada en la última sesión de la comisión estipula elevar las multas a un rango que va entre cinco Unidades Tributarias Anuales (\$2.259.120) y 50 mil UTA (\$22 mil 591 millones).



CONDUCCIMOS AGUA, LLEVAMOS VIDA

Panamericana Norte 16500 - Lampa - Santiago - Chile

Tel. (56 2) 979 59 50, Fax (56 2) 898 49 18

www.amanco.cl

Hidrogel Horta-Sorb:**Gel que libera agua y nutrientes de forma controlada**

Horta-Sorb^{MR} es una poliacrilamida que absorbe agua y soluciones de fertilizantes cientos de veces su peso, liberando el agua paulatinamente y casi por completo a la planta. La aplicación reduce la cantidad y la frecuencia del riego y facilita un abastecimiento constante de agua y fertilizantes a las raíces. Inicialmente aceptados como una capa protectora en torno a raíces desnudas en el sector forestal, hoy en día, los hidrogeles se usan ampliamente en la horticultura, agricultura, arqui-

tectura paisajista, invernaderos, viveros y como suplementos para trasplantes. Con el uso de Horta-Sorb en la zona radicular las fluctuaciones son más lentas y menos pronunciadas, resultando en un crecimiento de la planta continuo y uniforme. Más de 90% de la humedad absorbida por Horta-Sorb va quedando disponible para la planta. El productor tiene así la posibilidad de ejercer un control más preciso del ambiente radicular de la planta. <http://www.bactiva.com/>

México:**Crean sistema de purificación del agua mediante ionización**

Un método de recuperación y purificación de agua –llamado sistema de ionización direccional positivo– ha sido desarrollado por el ingeniero José Alberto Hernández, director de la empresa Magnapower Mexicana. El método elimina microorganismos patógenos del agua sin utilizar oxidantes químicos, evitando los efectos residuales y terminando así con la contaminación del líquido uti-

lizado en regadíos abiertos. La ionización del agua aprovecha los efectos de resonancia magnética para evitar y prevenir la formación de sarros y calcitas en el interior de las tuberías de conducción, incluso en sistemas de riego en cultivos intensivos bajo invernadero, lo cual mejora notablemente el crecimiento acelerado de cultivos y multiplica los rendimientos de producción.

México**Desarrollan variedad de poroto resistente a sequía**

En el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México (INP) desarrollaron una semilla de poroto capaz de resistir sequías. Con técnicas de biología molecular y cruzamientos controlados de dos variedades de porotos –el pinto saltillo que es altamente productivo, y el pinto villa, poco fértil pero resistente a la sequía– se obtuvo después de un año una

variedad apta para explotación comercial y que sobrevive con 60% menos agua. Los investigadores encontraron que este poroto es resistente debido a que hace circular agua en su organismo todo el tiempo y de manera inusual, además de poseer proteínas más aptas para almacenar la humedad. Ahora se analizará su cultivo en condiciones reales para ver su rentabilidad.

España incorpora la huella hídrica a sus criterios técnicos

España es el primer país que incorpora la huella hídrica a sus políticas gubernamentales. La Dirección General de Agua del Ministerio de Medio Ambiente aprobó una regulación que incluirá los

análisis de la huella hídrica como un criterio técnico para el desarrollo del plan de manejo de las cuencas de los ríos de la Unión Europea. Durante el presente año cada país miembro de la UE deberá enviar su propuesta al organismo. Y luego esta regulación deberá ser enviada cada seis años.

La huella hídrica de un individuo, comunidad o comercio es el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por los individuos o la comunidad, así como los producidos por su comercio.

Mundial**Energías renovables podrían cubrir 40% de la demanda eléctrica en 2050**

Las fuentes de energía renovables podrían cubrir el 40% de la demanda eléctrica mundial en 2050 si contasen con el apoyo político y financiero necesarios, según un estudio finlandés presentado en el Congreso Científico Internacional sobre Cambio Climático de Copenhague. El estudio estimó que la inversión anual necesaria para tecnologías basadas en la energía eólica y solar iría de 20.000 a 40.000 millones de

euros. De no realizar la inversión, estas energías alternativas sólo representarían el 15% del consumo eléctrico mundial en 2050. “Las nuevas tecnologías siempre han sido más caras al principio, así que hay que darles prioridad política. La energía eólica es hoy un 50% más cara, pero esperamos que sea rentable entre 2020 y 2025, y las placas solares hacia 2030”, afirmó el profesor Peter Lund, participante del estudio.



El Líder Mundial De Motores Sumergibles

Franklin Electric tiene la línea de Productos Sumergibles perfecta para sus APLICACIONES de RIEGO.

Estamos comprometidos con la Calidad, Disponibilidad, Servicio, Innovación y Valor que usted espera del Líder Mundial en la fabricación de Motores Sumergibles.

- Motores Sumergibles Encapsulados de 4, 6 y 8 Pulgadas
Rangos: 1/3 a 200 hp
- Motores Rebobinables de 6, 8, 10 y 12 Pulgadas
Rangos: 5 a 535 hp
- SubMonitor: Protección Trifásica para Motores de 3 a 200 hp (5 a 350 Amps.)



Bombas • Motores • Controles • Sistemas de Presión Constante
Entrenamiento • Soporte Técnico • Programas para Distribuidores

*La Compañía en la que
Usted Confía Plenamente*

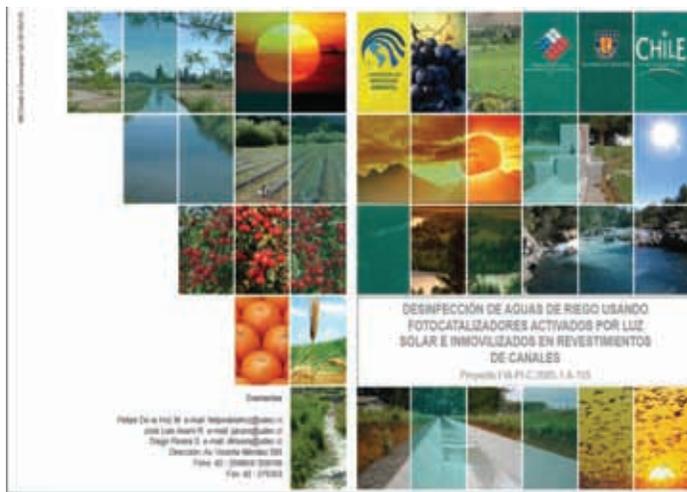


Franklin Electric

www.franklin-electric.com
LatinAmerica@fele.com

Mediante fotocatalizadores activados

Un nuevo sistema de desinfección de agua en canales de riego



El mejoramiento de la calidad microbiológica del agua de riego permite satisfacer los estándares de calidad de los mercados internacionales. Este sistema de desinfección de agua mediante fotocatalizadores activados es un desarrollo de la Universidad de Concepción que fue financiado por FIA (Proyecto FIA-PI-C-2005-1-A-155). Esta tecnología se explica en un manual de 40 páginas en donde los interesados se podrán informar acerca de cómo usar esta tecnología de desinfección de aguas de uso agrícola que utiliza como fuente de energía la radiación solar.

La fotocatalisis, un proceso avanzado de oxidación, es una tecnología de desinfección y degradación de los agentes contaminantes, que mejora la calidad del agua. Su eficacia, inocuidad, bajo costo de operación y alta capacidad de remediación está probada pero hasta ahora no se reportaba su uso en agricultura.

El Laboratorio de Hidrología Ambiental de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la U. de Concepción, con el financiamiento de FIA, realizó el proyecto "Desarrollo

Contactos:

Felipe De la Hoz M.

e-mail: felipedelahoza@udec.cl

José Luis Arumí R.

e-mail: jarumi@udec.cl

Diego Rivera S.

e-mail: dirivera@udec.cl

Dirección: Av. Vicente Méndez 595

Fono: 42 - 208804 / 208768

Fax: 42 - 275303

de un proceso de desinfección de aguas de riego usando fotocatalizadores activados por luz solar e inmovilizados en revestimientos de canales". En este proyecto, se



realizaron pruebas de laboratorio en reactores estáticos de bajo volumen y de recirculación, además de pruebas en condiciones de operación controladas en un canal prototipo de 104 m en longitud.

La prueba de bajo volumen demostró la eliminación de hasta un 100% de la bacteria *Escherichia coli* ATCC 25922 con una energía de radiación UV-A acumulada de 1.500 J/L, alcanzando los niveles de la normativa chilena para la calidad del agua de riego. Para el canal prototipo, la eliminación fue de un 90% al final del canal. Estos resultados, indican que el uso de esta tecnología en la desinfección del agua de riego, es factible tanto en aspectos técnicos como económicos.

El mecanismo de acción de este sistema de desinfección de aguas se basa en la promoción de la oxidación de los componentes constituyentes de la membrana celular de las bacterias, produciendo un desorden celular por fallas en su membrana. Estas fallas llevan a la muerte de los microorganismos, por problemas de la actividad respiratoria y por colapso de la pared

celular. Estudios comparativos del poder de abatimientos de EC con diferentes catalizadores, indican que el mejor de ellos es el TiO₂ Degussa P-25.

La fotocatalisis solar es el uso de radiación solar como fuente de energía para inducir la generación de especies de alto poder de oxidación. Algunas ventajas en la utilización de tratamientos basados en esta tecnología son:

- El TiO₂ se encuentra disponible comercialmente y a precios razonables según sus volúmenes de compra.
- Debido a que la energía necesaria para la activación del fotocatalizador puede ser obtenida de la radiación solar, este tipo de sistemas utiliza energías mínimas de mantenimiento y nulo consumo energético externo en la operación.
- Las especies oxidantes producidas son de alto poder y no discriminan, con el potencial de eliminar la mayoría de los microorganismos, además de la degradación o mineralización de gran parte de contaminantes orgánicos.
- Puede ser aplicable en zonas rurales o de difícil acceso, al contrario de otras tecnologías similares, como la irradiación con UV o la aplicación de ozono, que necesitan una fuente externa de energía.

Además, se presenta una metodología para el diseño de reactores, considerando sólo los alcances obtenidos en la desinfección de coliformes fecales, esperando contar con futuros proyectos que permitan realizar un análisis cada vez más acabado en la caracterización de este nuevo sistema de tratamiento de aguas para la agricultura. **CR**

Nueva enzima que limpia sistemas de riego

Se trata de Enzimix Riego que se aplica a la matriz del sistema de riego, desde donde avanza degradando la materia orgánica que tapona las líneas y ese material, al ser eliminado, arrastra consigo a las sales inorgánicas. Esta nueva alternativa para la limpieza de las líneas de riego es comercializada por la empresa Equipos y Servicios O&G.

Arturo Ramírez, gerente comercial de la empresa y encargado del producto Enzimix Riego, afirmó que el producto está orientado al riego agrícola, y que es útil en sistemas de pequeños agricultores y de grandes productores. "Por la baja dosis requerida, las aplicaciones en la temporada son menores a las que se hacen con cloro o ácido fosfórico, productos que deben ser diluidos, a diferencia de Enzimix Riego. Además, la enzima que tenemos está desarrollada especialmente para las condiciones chilenas: para el tipo de aguas, los microorganismos y la materia orgánica que tenemos en Chile. No ocurriría lo mismo con una enzima que viene de Canadá por ejemplo".

Ramírez 'separó aguas' con el

cloro y el ácido fosfórico: "Estamos en pleno proceso de certificación del producto para agricultura orgánica, con una certificadora internacional. Hay una gran diferencia de costos. Si bien en términos unitarios el cloro es más barato, como se debe usar muy diluido hay que aplicarlo una mayor cantidad de veces, por lo que al final del año resulta más caro que con Enzimix Riego. En tanto que el ácido fosfórico es mucho más caro que el cloro y el Enzimix".

Se debe tener cuidado en algunos aspectos clave para que el producto sea bien aprovechado, explicó Ramírez. "Por ejemplo, en 2 ha el sistema de riego demora media hora en llenarse. Si se riega todo el día, en la última media hora de riego se aplica el producto para que el tiempo de residencia del Enzimix sea el mayor posible".

La empresa ya está trabajando con Enzimix Riego en varias viñas, tales como San Pedro, Errázuriz, Ventisquero y Concha y Toro, entre otras. El producto no afecta a las plantas porque la enzima –un catalizador– una vez que interactúa con el sustrato se inactiva y así llega al suelo.



Antes de aplicar Enzimix Riego.



Después de aplicado el producto.

Coastline Asociados

SOLIDO, AUN BAJO PRESION



 **PROCLAIM**[®]

Poderoso insecticida que proporciona un control excepcional de polillas en hortalizas, aun con altas presiones. Es seguro para el aplicador e insectos benéficos.



Lea siempre la etiqueta. Entregue los envases vacíos con Triple Lavado en los Centros de Acopio AFIPA. 

Para mayor información contacte a nuestros representantes zonales o llámenos al (02) 941 0100.

® Marca registrada de una compañía del grupo Syngenta.

www.syngenta.cl

 **syngenta**
HORTALIZAS

Todo listo para noviembre

VI Simposio Internacional en Riego de Frutales y Hortalizas



Se realizará en el Hotel Sheraton Miramar de Viña del Mar, Chile, los días 2-6 de noviembre. Es uno de los eventos científicos relativos al riego más importantes a nivel mundial y probablemente el más importante realizado hasta la fecha en Chile. Estos simposios se realizan cada 4 años y ésta será la primera vez que se realiza en un país en desarrollo. La versión anterior se llevó a cabo en Australia y fue la primera

vez que se realizaba en un país del Hemisferio Sur (antes sólo en Europa y EEUU).

Los principales expositores del evento, a cargo de las Charlas Magistrales, serán:

Richard Allen

Kimberly Research and Extension Center, University of Idaho, USA.

Avances en estudios de evapotranspiración de cultivos.

Nov. 3, 9:00 - 10:00 am

Bernard Jean Marie Itier

INRA, Francia.

Mejoramiento del uso del agua de riego en cuencas hidrográficas en condiciones de sequía.

Nov. 5, 9:00 - 10:00 am

Elías Fereres Castiel

Instituto de Agricultura Sostenible, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España.

Sustentabilidad del Riego Deficitario Controlado.

Nov. 3, 14:30 - 15:30 pm



Theodore C. Hsiao

Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis (USA).

Modelo FAO AquaCrop.

Nov. 6, 14:30 - 15:30 pm

Nelson Pereira Muñoz

Secretario Ejecutivo, Comisión Nacional de Riego, Chile.

Avances y tecnología de riego en Chile.

Nov. 2, 10:30 - 11:30 am

José María Quiroga Alonso

Departamento de Ingeniería Química, Tecnología de Alimentos y

Tecnologías del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, España.

Uso sostenible del agua en la agricultura: reutilización de aguas residuales.

Nov. 6, 9:00 - 10:00 am

Claudio Stöckle

Department of Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, USA.

Cambio climático y su impacto en agricultura de riego.

Nov. 5, 14:30 - 15:30 pm

El programa del Simposio

El día 1 (domingo) corresponde al día de llegada y recepción de los participantes del Simposio. En particular de los participantes extranjeros.

Día 2 - Lunes 2 de Noviembre

8:30 - 9:30	Inscripciones y entrega de material
9:30 - 10:30	Inauguración del Simposio Discurso inaugural Ministra Sra. Marigen Hornkhol V. y autoridades
10:30 - 11:30	Charla Magistral Sr. Nelson Pereira M., Secretario Ejecutivo CNR, "Avances y tecnología de riego en Chile"
12:00 - 13:00	Presentación de trabajos en comisiones
14:30 - 16:30	Presentación de trabajos en comisiones
16:50 - 18:30	Presentación de trabajos en comisiones

Día 3 - Martes 3 de noviembre

9:00 - 10:00	Charla Magistral Dr. Richard Allen, "Avances en estudios de evapotranspiración de cultivos"
10:00 - 11:00	Presentación de trabajos en comisiones
11:20 - 13:00	Presentación de trabajos en comisiones
14:30 - 15:30	Charla Magistral Dr. Elías Fereres, "Sustentabilidad del riego deficitario controlado"
16:50 - 18:30	Primera sesión de presentación de posters

Día 4 - Miércoles 4 de Noviembre

Hotel Sheraton Miramar Viña del Mar - Valle de Aconcagua
9:00 - 18:30 Giras técnicas:

1. Hortalizas: Quillota y Llay-Llay
2. Frutales subtropicales: Quillota, Llay-Llay y Panquehue
3. Uva de mesa y frutales de hoja caduca: San Felipe y Los Andes
4. Vides Viníferas: Valle de Casablanca

Día 5 - Jueves 5 de Noviembre

9:00 - 10:00	Charla Magistral Dr. Bernard Itier, "Mejoramiento del uso del agua de riego en cuencas hidrográficas en condiciones de sequía"
10:00 - 11:00	Presentación de trabajos en comisiones
11:20 - 13:00	Presentación de trabajos en comisiones
14:30 - 15:30	Charla Magistral Dr. Claudio Stockle, "Cambio climático y su impacto en la agricultura de riego"
16:50 - 17:50	Presentación de trabajos en comisiones
17:50 - 18:30	Segunda sesión de presentación de posters

Día 6 - Viernes 6 de Noviembre

9:00 - 10:00	Charla Magistral Dr. José María Quiroga Alonso, "Uso sostenible del agua en la agricultura: reutilización de aguas residuales"
10:00 - 11:00	Presentación de trabajos en comisiones
11:20 - 13:00	Presentación de trabajos en comisiones
14:30 - 18:30	Mesa Redonda Clausura del Simposio

Presentación de candidaturas y elección de la próxima sede del simposio
Más información: <http://www.irrigation2009.cl/>

Taponamiento de emisores de riego:

El cuello de botella en la eficiencia de los sistemas

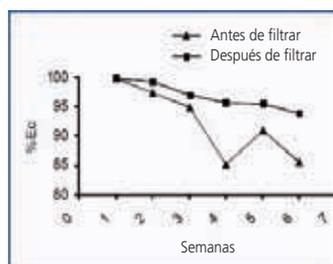


Gráfico 1: Variación de la descarga promedio de los goteros.

El microriego siempre es presentado como una técnica promisoriosa en términos de ahorro de agua y de productividad. Si bien esto es potencialmente verdad, la realidad puede ser diferente en el campo. El incremento en la productividad del agua es innegable pero si de verdad se cumple el objetivo de ahorrar agua es un aspecto poco abordado: Generalmente los agricultores prefieren aumentar su rendimiento potencial, incrementando el uso del agua y el consumo del sistema, ya que así aumentan sus retornos. Entonces: ¿Se está ahorrando agua?

Para anticipar cualquier carencia o disminución de la eficiencia de aplicación de agua del sistema, ya sea debido a mal diseño o desgaste, aún si el filtrado es considerado efectivo, los agricultores tienden a aplicar cantidades holgadas de agua a sus cultivos. Su objetivo es asegurarse de que cada uno de los vegetales reciba el volumen mínimo requerido, independientemente de posibles excesos puntuales. Además, si se considera el fenómeno de obturación de emisores, producto del

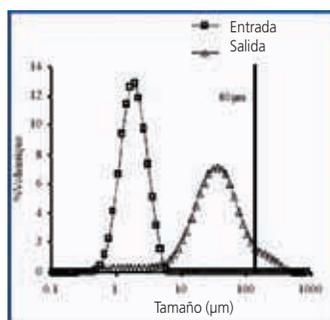


Gráfico 2: Tamaño de las partículas a la entrada de las líneas y luego de 100 m.

temprano envejecimiento de los sistemas de riego, muchos agricultores optan por sistemas desechables que resultan más caros y más consumidores de energía secundaria. Por esto es tan importante comprender mejor las causas de los taponamientos.

Experimentos en laboratorio y de campo

Se realizó un experimento en condiciones de campo que consistió en estudiar el comportamiento de goteros tipo GR (2 l/h de caudal) que regaban con agua de canal originada en los Alpes. Dos líneas de 100 m recibieron agua bruta y otras dos líneas agua filtrada a 80µm. La presión se fijó en 100 kPa, el sistema funcionó por 1 hora al día y se midió el caudal de cada gotero individual en cada una de las 4 líneas. Luego de sólo 6 semanas se observó una disminución en el caudal promedio en ambas situaciones, pero en el caso del agua bruta la caída fue de más

de 15% y de cerca de 6% en el agua filtrada.

Para comprender estas caídas de caudal Cemagref midió el tamaño de las partículas de material suspendido, mediante un analizador láser de partículas, desde muestras tomadas a la entrada y final de las líneas. El filtro efectivamente retiraba las partículas mayores de 80µm pero al final de las líneas se encontraron partículas de más de 200µm, las que eran semejantes a las observadas a la entrada de las líneas con agua no filtrada. La suposición es que este fenómeno es causado por la coagulación de las partículas dentro de las líneas de distribución, lo que se confirmó por la caída del potencial zeta (cantidad de carga eléctrica libre presente en la periferia de las partículas).

Los objetivos del estudio fueron: (1) reproducir el fenómeno de coagulación en condiciones de laboratorio, con diferentes niveles de pH, concentración de sales y cantidad de materia orgánica; (2) calibrar el modelo de agregación usando el método Thill; (3) describir el líquido transportado en términos de velocidad y roce; (4) armonizar el método Thill con mecánica de fluidos. En paralelo a estas investigaciones, Cemagref desarrolló y hoy utiliza un método de laboratorio para evaluar la sensibilidad de los distintos tipos de gotero a las obturaciones físicas. El método está en discusión bajo el grupo técnico ISO SC18 y puede ser compartido si se lo solicita. **CR**

¿Cómo es posible que dentro de los sistemas de riego se encuentren partículas más grandes que el tamaño de filtrado? Uno de los programas de investigación del Cemagref (instituto público de investigación en agricultura y medioambiente de Francia) tiene como objetivo comprender los mecanismos involucrados en la obturación de los emisores. En este resumen de un trabajo de Bruno Molle, jefe del Laboratorio de Investigación en Tecnologías de Riego de Cemagref y Salim Bounoua (estudiante de doctorado), se describe el comportamiento de las partículas dentro de los sistemas de riego.

Durante la década de los 60' se desarrollaron las bases tecnológicas de una herramienta agronómica extraordinaria. Un método de riego profesional, conceptualmente simple, que para hacerse global debió resolver enormes desafíos técnicos y de diseño. La naciente industria, con base en pocos países, se lanzó a una conquista planetaria enfrentando problemas de escala, logísticos, de costo, de mercado, y triunfó. El riego por goteo se utiliza hoy en todo el mundo, en cultivos de alto valor, y ya a nadie se debe convencer de sus muchas cualidades: reducción de costos laborales y de energía, un excelente manejo de fertilizantes y otros agroquímicos, y por tanto amigable con el medioambiente... pero lo principal, lleva la eficiencia de riego a su extremo, un 90% por lo menos, en un planeta en que un litro de agua envasado ya vale más que un litro de petróleo.

RIEGO A LA VENA

Planeta goteo: la

En torno del 80% del agua dulce del planeta, técnicamente disponible para la humanidad, es utilizada por la agricultura bajo riego. En un contexto en que los recursos hídricos globales son cada vez más limitantes, en todo el globo la actividad agrícola sufre de crecientes presiones provenientes de otros sectores productivos (industria, minería, hidroelectricidad, agua potable), para que rescinda parte de esos recursos.

Así las cosas, imaginen el impacto si se incrementa la eficiencia del riego agrícola, por ejemplo desde el 75% que detenta la aspersión, al 90% que ostenta el riego por goteo. Este ejemplo es discreto ya que a nivel mundial todavía se utiliza masivamente 'técnicas' de riego que no sobrepasan el 40% de eficiencia, como el riego tendido, o el 50%, como es el caso del riego por surco. Los sistemas de goteo desarrollados para la agricultura son tan eficientes que los mismos equipos son usados en varios procesos industriales y, en la minería masivamente para la lixiviación de minerales.

El goteo es un método de riego cuyo desarrollo moderno se inició en la década de los 60'. Dado que ofrece la máxima eficiencia de

uso del agua para riego, en muchos países se subsidia decididamente a los agricultores para que incorporen esos sistemas de modo de regar más superficie con menos agua, o de disminuir la presión sobre los recursos hídricos y el medio ambiente. El medioambiente se beneficia ya en que con el goteo se obtienen los menores índices de lixiviación por lo que disminuye la contaminación de los acuíferos.

El goteo permite aplicar el agua de riego muy cerca de las raíces o directamente en la rizósfera de los vegetales cultivados, lo que junto a asegurar la mejor absorción de agua y nutrientes, disminuye notablemente la emergencia de malezas —en comparación con otros métodos— y con ello la necesidad de aplicar herbicidas. Pero además, con el goteo se sufre una menor car-



máxima eficiencia

Por Juan Pablo Figueroa

ga de enfermedades –ya que no moja el follaje– y lo fundamental, se obtienen mejores cosechas en términos de calidad y rendimiento, ya que optimiza la relación agua - aire en el suelo.

Como herramienta agronómica el goteo aporta junto a un exacto control del agua y con ella

de las raíces, un control insuperable de la fertilización. En el perfil de suelo bajo cada gotero se forma un 'bulbo mojado' alrededor del cual se tienden a concentrar las raíces.

Bombar agua por mangueras para que salga por agujeros puede parecer sencillo, pero para lograr sistemas confiables, capaces de regar enormes extensiones –de cultivos de alta inversión y retorno– con un 90% de eficiencia, sin taponamientos masivos de

emisores, pudiendo asimilar –si es necesario– importantes diferencias de presión a lo largo de la línea sin que se modifique el caudal de los goteros, se requirió de mucho diseño e ingeniería. De hecho, los sistemas han llegado a ser tan confiables que hoy en día



las líneas de goteo se pueden instalar enterradas asumiendo que no sufrirán desperfectos o taponamientos importantes, incluso en cultivos de largo aliento como son los frutales.

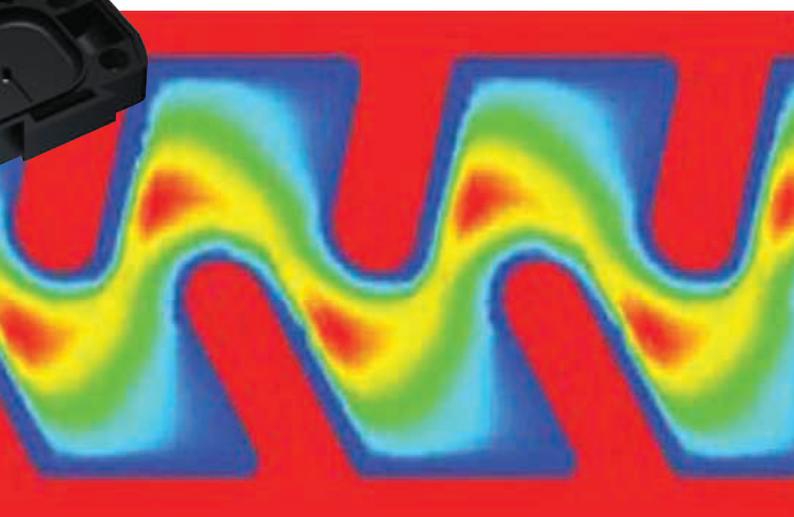
Entre tanto, paralelamente a los avances técnicos, se configuró una industria dinámica y competitiva, orientada a un mercado planetario, la que pese a la búsqueda constante de economías de escala se ha adaptado a las necesidades de riego locales. En la actualidad, en lo que se considera uno de los grandes hitos de esta industria, gran parte de las líneas de goteo se fabrican en los países demandantes, de acuerdo a requerimientos específicos de agricultores en todo el mundo.

En la línea del goteo

Los sistemas de goteo, desde el punto de vista de las líneas de riego, se pueden dividir en dos categorías fundamentales. Aquellos

sistemas cuyas líneas están conformadas por mangueras de pared gruesa, de entre 0,9 y 1,2 mm de espesor, y las llamadas cintas de riego, cuyo espesor de pared varía de 0,20 a 0,40 mm. También existe una suerte de categoría intermedia, las tuberías integradas de pared delgada, las que pueden durar entre 2 y 5 años y que dependiendo del país compiten en el segmento de las cintas, se usan para regar berries o se utilizan en goteo enterrado.

Las tuberías de pared gruesa están diseñadas para durar hasta 10 años y en la actualidad traen los goteros integrados, previamente insertados en la manguera durante el proceso de extrusión. Dependiendo de la marca, los goteros de las tuberías de pared gruesa son cilíndricos (con forma de barril) o planos y se les llama gotero pastilla, en tanto que los de pared delgada son por lo general planos. Existe una variante de





El goteo es usado masivamente en minería para la lixiviación de minerales.

gotero para las tuberías de pared gruesa, conocido como gotero de botón (On line Dripper). Estos se pinchan en la manguera de riego y pueden distribuirse en la línea de riego al antojo del agricultor. Se utilizan cada vez menos ya que son más útiles en pequeñas superficies o en huertos con plantas a distancias irregulares.

Las cintas de riego están diseñadas para resistir una a dos temporadas de cultivo, dependiendo de su grosor y del cuidado, luego de lo cual se desechan. En general consisten en una cinta plástica que se gira y en la pestaña de pegado se hace un laberinto con agujeros a intervalos regulares. Lo normal es que las cintas sean mucho más

económicas que las mangueras de goteo integrado, tanto por la menor cantidad de resina en la línea como por la simpleza técnica de sus emisores. Como contraparte, las cintas resisten menos presión, se dañan con facilidad, son más desuniformes y sufren más obturación de emisores.

Las cintas más usadas a nivel mundial son las de grosor de pared de 0,20 mm (para una sola temporada), las que compiten con las 0,24 mm en el mismo segmento. Después vienen las de pared de 0,32 mm (2 temporadas) y finalmente las de 0,40 mm. Independiente de la calidad de cada marca, como las cintas se utilizan en cultivos de ciclo corto, en la elec-

ción de los agricultores pesa mucho el precio, por lo que ninguna marca de cinta se dispara más de un 5 o 7% por sobre las otras.

Por duración, costo y prestaciones del producto, valor del cultivo, tamaño de los huertos, costo de mano de obra (etc.), cada una de las categorías de líneas de goteo se orienta a grupos de cultivo particulares. Es así que las tuberías de pared gruesa son fundamentalmente utilizadas para el riego de frutales mayores, las tuberías de pared delgada se pueden orientar al riego de berries y la cinta de riego es masivamente utilizada en hortalizas.

Pero hay excepciones. Un ejemplo son las hortalizas bajo plástico de Almería (España), en las que se usa goteo de pared gruesa, dado el alto valor de los cultivos en los mercados del norte de Europa y la mayor seguridad y control que ofrecen las mangueras con goteros integrados. En la decisión sobre qué sistema instalar pesa mucho las expectativas que del mercado de sus productos agrícolas tienen los agricultores.

En las materias primas de las tuberías va gran parte del costo de los sistemas y puesto que las mangueras y las cintas son fabricadas con resinas producidas en base



a petróleo, su precio sube o baja junto al costo del hidrocarburo.

La verdadera inteligencia del sistema

El rango de caudal de los goteros integrados va desde 1 litro/hora hasta 8 l/h y, muy relacionado con eso, las distancias –en la línea– entre goteros, va de 0,15 m (15 cm) a 2,0 m. A nivel mundial la configuración más usada era de 4 l/h a 1,0 m de distancia entre goteros, pero con la adaptación de la industria a nuevos requerimientos agronómicos y a las circunstancias de cada mercado, eso está cambiando.

Hoy la tendencia es a bajar caudales y a disminuir la distancia entre emisores, lo que desde el punto de vista agronómico permite un mayor control y disminuye el impacto si se tapa un gotero. Es así que el 'estándar' tiende a líneas de goteo de 2 l/hora con emisores cada 50 cm. "Con las líneas de 2 l/h por 50 cm, se vende el doble

La revolución de Gershon Eckstein La invención de la máquina extrusora de goteros

Gershon Eckstein logró numerosas patentes relacionadas con riego, entre las que se incluye una patente del 21 de septiembre de 1976, otorgada por su revolucionario método de fabricación de líneas de goteros integrados. Su invención resolvió el problema de insertar goteros en una manguera durante el proceso de extrusión, en vez de tener que cortar el tubo en el campo para después insertar el gotero. Se eliminó así la necesidad de contar con una unidad de ensamblaje en el terreno de riego. Con el tiempo Eckstein recibió todo

el reconocimiento de la industria y numerosos premios, entre ellos el Industry Achievement Award 2007 de la Irrigation Association. Pero Eran Eckstein, hijo de Gershon, explica que la invención de su padre no fue de inmediato bien recibida en tanto que hoy corresponde al estándar de producción del mercado.

Eran Eckstein líder de la compañía Drip Irrigation Systems (DIS), fundada por su padre, señala: "Básicamente la tecnología consiste en insertar el emisor en la manguera y luego perforarla en la ubicación exacta del

gotero. Cuando por primera vez aparecieron estos equipos su velocidad de producción era muy lenta pero la tecnología fue mejorando con el tiempo. Hoy en día los equipos que se comercializan en el mercado se orientan a fabricantes que producen a velocidades cercanas a los 60 m/min, ya que a esta velocidad no se requiere de equipos especiales y caros como son los enrolladores automáticos. Cuando la velocidad excede 60-65 m/min, el operador no logra enrollar manualmente y se requiere de un sofisticado equipo automático".



Línea de extrusión de mangueras de goteo integrado.

de goteros que en una de 4 l/h por 1 m, y hoy ya se fabrica goteros de 1 l/h para ser colocados cada 30 cm. Esa configuración es mucho más cara, casi 4 goteros en donde antes había sólo 1, pero agrónomicamente es mucho más manejable", explica un entrevistado.

En las cintas de riego el rango de separación entre goteros es de 10 a 60 cm. Su uso en hortalizas obliga a disminuir la distancia entre goteros y como los emisores de las cintas son más susceptibles al taponamiento, la cercanía de los goteros es un resguardo ante las obturaciones.

En el mercado existen goteros normales (básicos o regulares) y autocompensados. En los goteros normales el caudal –el mínimo es de 1,6 a 2 l/h– aumenta o disminuye cuando sube o baja la presión de trabajo del sistema lo que impone un límite al largo de las líneas de goteo y hace a los goteros normales ineficientes en terrenos

muy irregulares o con pendiente.

En los goteros autocompensados (AC) el caudal –desde 1 l/h y menos– se mantiene constante dentro de un amplio rango de presión, por lo que son útiles cuando se instalan líneas muy largas (más de 100 m y hasta más de 600 m) ya que se iguala el caudal de los primeros goteros con el caudal de los finales. Además son imprescindibles cuando se cultiva en terrenos muy irregulares o con pendientes pronunciadas, en las que se producen importantes diferencias de presión. Las cintas de riego también pueden ser normales o autocompensadas.

En los laberintos se producen las pérdidas de carga antes del agujero del gotero. El laberinto logra que entre el primer gotero de una línea y el último se produzca una diferencia máxima del 10%. Es decir, si el primer gotero entrega 2 l/h el último debe entregar entre 0,8 y 2,2 l/h, lo que permi-

INSECTOS... AHORA SOLO EN SU IMAGINACION



ENGEO®

El reemplazo natural de insecticidas tradicionales

Controla insectos que atacan hortalizas y cultivos con gran poder de volteo, largo período de control y mayor seguridad para el aplicador.

La historia del riego por goteo:

El riego por goteo moderno tuvo sus orígenes en la región de Negev, zona árida en el sur de Israel. Allí, a finales de los 50', el ingeniero israelita Simja Blass observó que ciertos árboles –próximos a una pequeña fuga de agua proveniente de una tubería– crecían notablemente mejor que otros árboles de las cercanías. Luego el ingeniero realizó sus primeros experimentos de riego con goteo.

La empresa israelita Netafim compró la patente y en 1965 lanzó al mercado los primeros sistemas de goteo en base a la generación de fricción, lo que producía un flujo lineal. Esos primeros goteros eran muy sensibles al taponamiento y para remediar ese inconveniente se diseñó un laberinto dentado que modifica la trayectoria del agua a través del gotero. Esto dio origen al flujo turbulento y se superó en gran parte el problema de los taponamientos.

Luego, con el tiempo, la industria fue introduciendo mejoras técnicas tales como sistemas de autocompensación de presión y la tubería con goteros integrados. Ya en la década de los 90' se introdujo el mecanismo antidrenante; el mecanismo de sifón y los sistemas antiraíces, estos dos últimos permitieron el desarrollo del goteo subterráneo.

La invención de la cinta de riego en tanto se le adjudica Richard Chapin, de EEUU, quien fundó la compañía Chapin Watermatics, la que instaló su primer sistema en EEUU en 1964.

te un riego uniforme. Los goteros regulares cumplen con esa condición en líneas más cortas y sin pendiente.

Hoy todos los laberintos se diseñan con vortex u otras estructuras que generan turbulencias para evitar que las partículas se fijen



El goteo es decididamente financiado por la CNR en Chile.

en el interior del emisor (autolimpiado). La autocompensación, en tanto, se logra mediante una membrana que presiona sobre el laberinto para regular el caudal y lograr que sea constante en un amplio rango de presión.

Las distintas compañías del mercado compiten diferenciando sus sistemas antitaponamiento, varios de ellos patentados. Es así que en los muchos catálogos de las diferentes marcas se declara: laberinto de flujo turbulento, sistema de laberinto en cascada, gran superficie de filtración, sistema de autolimpiado, TurboNet™ con pasaje de agua grande; etc.

Los últimos avances que ha tenido la tecnología de los goteros consiste en dos prestaciones relacionadas: antidrenante y antisifón. La primera permite mantener las líneas cargadas aún después de

que se detiene el equipo de riego, ya que a una presión determinada una membrana cierra herméticamente el gotero manteniendo el sistema presurizado para que al siguiente ciclo el riego comience de inmediato. Los goteros antidrenantes se utilizan especialmente en el riego por pulsos (varios riegos diarios de corta duración) y en sistemas muy grandes para ahorrar tiempo y energía. En tanto que el sistema de sifón evita la succión de partículas cuando se detiene el sistema, por lo que es especialmente útil en el riego subterráneo.

Industria y mercado del goteo mundial

Por lejos los goteros que más se venden son los normales ya que

el costo de un gotero AC puede ser de dos veces y media el costo de un gotero básico. En tanto que el gotero normal consta de una sola pieza, su tecnología es muy estándar y se fabrica mediante moldes disponibles en el mercado (\approx US\$ 50.000), para fabricar los goteros AC se requiere de sofisticadas máquinas de ensamblaje. A nivel mundial son muy pocas las compañías que fabrican goteros AC y que por tanto disponen de toda la gama de goteros.

“Hacer goteros regulares no es un reto, pero hay que invertir muchos millones de dólares para lograr que el elemento salga en dos partes, para luego entrar en otra máquina que ensambla las piezas instalando una membrana en su interior. La máquina luego cierra las ventanas y pega el gotero. Las máquinas ensambladoras son muy caras y producen millones de goteros en poco tiempo, lo que obliga a tener ventas mundiales. Las compañías que fabrican goteros AC también fabrican goteros pastilla (para líneas planas de pared delgada) y goteros regulares. Así logran sus economías de escala y su diferenciación”, explica un actor.

Por esa razón, las ensambladoras de goteros AC sólo existen en un puñado de países, entre los que destacan Israel (Netafim, Plas-

tro-John Deere Water Technology, NaanDan Jain Irrigation), Grecia (Eurodrip) e Italia (Irritec). Desde esos países los fabricantes de goteros AC exportan los emisores a sus propias subsidiarias locales o a terceros para que fabriquen las líneas de goteo. En opinión de los expertos esas máquinas jamás se instalarán en terceros países.

Pese a que las cintas de riego son mucho más simples, para su fabricación se requiere de mucha tecnología y su logística se parece a la de los goteros AC. Además, como las cintas de riego son de mucho menor costo, los fabricantes deben producir grandes cantidades para que el negocio sea rentable. "Es tan cara y compleja su tecnología de fabricación, que sólo se producen en EEUU, Grecia, Italia e Israel. La cinta requiere personal ultracalificado y una sola máquina de cinta podría cubrir la demanda de toda Sudamérica",

Goteo subterráneo o subsuperficial:

Consiste en la aplicación de agua bajo la superficie del suelo mediante líneas de goteo enterradas a profundidades de entre 25 y 60 cm. Es una técnica cada vez más utilizada y con ella se rompió el molde del goteo llevándolo incluso a competir en el riego de cultivos extensivos y de praderas. Con el nivel tecnológico actual del riego por goteo, un buen sistema de filtrado y el manejo adecuado estos sistemas pueden regar por muchos años sin sufrir desperfectos importantes.

Las ventajas de este sistema que más se destacan son: menores costos operativos y de mantenimiento (que goteo tradicional), protección de la estructura del suelo y mejor aireación, menor evaporación, mayor eficiencia de uso de agua y nutrientes (se aplican directo a las raíces), menor incidencia de enfermedades y malezas y permiten el uso de agua reciclada en el riego.



El riego por goteo subterráneo abrió esta técnica de irrigación a los cultivos extensivos.

Estos equipos requieren de algunos elementos especiales, tales como sistema de filtrado de primer nivel, válvulas de retención y ventosas para evitar que penetre suciedad, tuberías de drenaje (para limpieza), etc. Además los emisores deben tener cualidades especiales: antisifón y antiraíces, lo que los hace más caros. Contra las raíces se utilizan barreras físicas en el

gotero y químicas (generalmente el herbicida trifluralina), el que puede estar incorporado en el plástico del emisor, en el filtro o ser aplicado cada cierto tiempo con el agua de riego. Los principales cultivos en los que se usa el goteo subterráneo son: caña de azúcar, frutales, patata, algodón, espárrago, raps, hortalizas, alfalfa, entre otros.

Ahorre energía...!

... con soluciones tecnológicas que aumenten la eficiencia de su sistema de riego.

WELLFORD®

equipos de bombeo



Wellford Chile S.A. Camino Lo Infante 1571, San Bernardo, Santiago Tel: (56-2) 857 26 51 www.wellford.cl

Worthington - Pleuger - Flowserve - Emotron - Bornemann

señala un entrevistado. Por tanto las máquinas que fabrican cintas de riego tampoco serán llevadas a los mercados de destino.

Los dos grandes hitos

Se señalan dos grandes hitos en la evolución de la industria del riego por goteo. El primero es el proceso de concentración que ha experimentado. Netafim es claramente el actor más importante en líneas de goteo integrado. Luego, con la formación de NaanDanJain, emerge otro monstruo mundial del goteo, ya que el grupo también posee a Chapin, una de las fabricas de cintas de riego más antiguas del mundo; durante 2008 Jain compró la suiza Thomas Machines, uno de los líderes globales en la fabricación de máquinas

extrusoras de líneas de goteo; y ya en 2009 compró el 30% de la empresa californiana Point Source Irrigation (PSI), a los socios italianos Irritec y Siplast, completando la propiedad del 70% de la compañía americana.

El otro gran actor global es John Deere Water Technology, unidad de John Deere que en dos años adquirió a dos de los principales fabricantes de cinta de riego del planeta, las californianas Roberts Irrigation y T-Systems y que en 2008 compró Plastro, una de las más prestigiosas compañías israelitas de goteo integrado. Estos tres actores dominarán a futuro el mercado del goteo y empujarán el crecimiento de esta tecnología junto a otros actores importantes como son la italiana Irritec, la griega Eurodrip, la Coreana Seowon,

la española Azud y la Jordana Adritec.

En el segmento de las cintas de riego sí existen casos de empresas locales (en mercados grandes) como es el caso de la brasilera Petroisa y un desglose por marca de este mercado a nivel mundial muestra a T-Tape con cerca del 30% de la torta, Aquatraxx de Toro con 15-20%, Roberts con cerca del 10%.

El otro hito destacado es la extrusión de las líneas de pared gruesa –con goteros integrados– en los países de destino. Antes sólo se fabricaban en los países de origen: Israel, Grecia, Italia, España, EEUU, India. Luego se comenzaron a instalar plantas en cada uno de los países de destino y sólo se importan los goteros. Se instalaron fábricas menores en to-

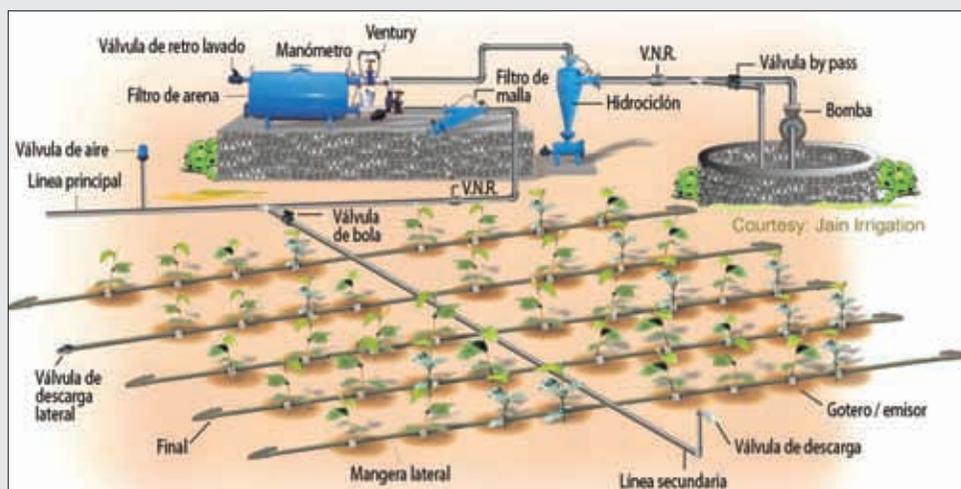
dos los países de importancia para el riego, disminuyendo de esa forma el costo en flete, fabricando los productos a la medida de cada mercado, sin problema de stock, etc. Esto se hizo directamente, mediante patentes o con socios locales.

La velocidad de extrusión o cantidad de metros por unidad de tiempo de líneas de goteros integrados que puede fabricar una máquina extrusora va de 50-60 m/minuto (con tecnología antigua) a cerca de 100 m/minuto (con tecnología de punta). Se dice que una máquina fabrica entre 15 y 17 millones de metros lineales al año.

Según representantes de la industria hay países que en la actualidad están viviendo un boom del riego por goteo. Entre los mencionados destacan Turquía, China, India, algunos países de Europa del Este y varios de Latinoamérica (Brasil, México, Perú, etc.). Estos países en que el goteo crece hoy con fuerza vienen a unirse al club de países en que este método de riego está consolidado: Italia, España, Grecia, EEUU, Chile, entre otros. México es particularmente mencionado cuando se consulta sobre el mercado de la cinta de riego y se lo señala como un país clave para todos los actores de esta industria.

Pero el desarrollo de la industria del riego por goteo es interesante, además, porque existe toda una gama de fertilizantes solubles (macro y micro nutrientes) y también de fitosanitarios, que encuentran en los sistemas de goteo su más eficiente vía de aplicación, y con un bajísimo costo operativo para los agricultores. Por esta razón, la industria mundial de los fertilizantes hidrosolubles –en todo el mundo– sigue el rastro de las líneas de goteo, las que abren nuevos mercados a muchos productos de alta tecnología, orientados a lograr la máxima calidad de las cosechas. **CR**

Componentes y operación sistema de riego por goteo



Componentes (desde la fuente de agua)

- Bomba o fuente de agua presurizada
- Sistemas de filtración: Separador de arena (ej. Hidrociclón), Filtro de malla, Filtro de arena
- Sistema de fertirriego (Inyector Venturi) y Equipo de quemigación (opcional)
- Controlador de retrolavado
- Línea principal (tubo de diámetro grande y fittings)

- Válvulas de control y de seguridad operadas de forma manual, eléctrica o hidráulica
 - Mangueras de diámetro pequeño (generalmente llamadas laterales)
 - Poly fittings y accesorios (para hacer las conexiones)
 - Emisores (goteros)
- Las bombas y válvulas de un sistema de riego por goteo pueden ser operadas por un controlador de forma manual o automática. La mayoría de los sistemas grandes

de riego por goteo utilizan algún tipo de sistema de filtrado para evitar el taponamiento de los emisores por partículas arrastradas por el agua. Hoy se dispone de nuevas tecnologías para minimizar los taponamientos. Prácticamente todos los fabricantes de emisores de goteo recomiendan los tipos de filtro que deben usarse en sus sistemas, de lo contrario no se activa la garantía.

Fuente: Jain Irrigation

RIEGO POR SURCOS Y CON ADUCCIÓN CALIFORNIANA

Buenas prácticas para mejorar la eficiencia de riego

Por Jorge Velasco Cruz

La entrada de Chile a los mercados internacionales ha llevado a que los productos agrícolas deban cumplir exigentes estándares de calidad. Por ello, certificarse en protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como GlobalGap y EurepGap es hoy una obligación para aquellos que pretenden exportar. Pero no sólo la calidad del agua y de los productos juegan roles fundamentales. El riego también ocupa un capítulo especial: se debe utilizar el sistema más eficiente y comercialmente más práctico, elaborar un plan documentado para aumentar su eficiencia con el tiempo, y considerar cálculos para determinar las necesidades de riego de los cultivos.

“Cuando un protocolo internacional pide certificar buenas prácticas de riego, se debe mostrar qué sistema se está utilizando, los calendarios de riego y la calidad del agua que se usa. Todos esos aspectos se relacionan con el mejoramiento de la eficiencia del riego intrapredial”, explica Alejandro Antúnez, ingeniero agrónomo y Ph.D. de Inia Rayentué.

Las BPA piden buscar la mejor práctica en relación a la economía del cultivo y, si ello no es posible, optimizar el sistema de riego que se tiene instalado. Según los expertos, la eficiencia de los distintos sistemas va de 10 a 30% en el riego por tendido, pasando por un rango de 40 a 85% en el riego por



Alejandro Antúnez, ingeniero agrónomo (Ph.D.) de Inia Rayentué.

surco o de 40 a 80% en el realizado por platabandas, hasta entre un 50 y 95% en el riego presurizado. Dichos márgenes dependen del manejo que se realice de cada procedimiento. “No por el hecho de tener un sistema de riego en teoría eficiente, se va a lograr esa eficiencia teórica. El manejo del sistema tiene mucho que ver con la eficiencia final”, sostiene Antúnez.

El 95% del riego en Chile es superficial. De éste, el riego por surco es uno de los más tradicionales y extendidos en frutales y cultivos en hileras, que son los de mayor rentabilidad económica. Su eficiencia promedio es de 50%, pero una mala implementación

puede bajar su eficiencia a un 30%; esto quiere decir que de 100 litros, sólo 30 llegan al cultivo. “La eficiencia de riego —explica Antúnez— se relaciona con cuánta agua de la que aplico queda retenida en el perfil de suelo y disponible para los cultivos, cuán uniforme es el riego en todo el predio, qué cantidad de agua requiere el cultivo y cómo soy capaz de entregarla... Si logramos tener esos tres factores en 100 % podríamos lograr una alta eficiencia”.

En Chile el riego por surco es uno de los predominantes y muchos agricultores creen manejarlo adecuadamente, pero la realidad es que su mal uso es el causante de percolaciones profundas y de

El riego por surcos es uno de los más tradicionales del país, pero ello no asegura su adecuada implementación. Algunas nociones básicas y la incorporación de tecnología, como por ejemplo la implementación de un sistema de aducción californiano, pueden elevar su eficiencia de riego a más de un 65%.

arrastrar contaminantes a las napas subterráneas. Para evitar estos efectos, el considerar algunas nociones que lleven a mejorar su implementación –largo y separación de los surcos, programación de riego, etc.– y el implementar tecnologías que aumentan la eficiencia –como el sistema de aducción californiano– pueden transformarse en aspectos claves para regar mejor, cuidar el medio ambiente y cumplir con las normas internacionales.

Ventajas y claves del riego por surcos

Un adecuado sistema de riego superficial debe enfocarse en disminuir las pérdidas de agua que se producen por percolación más allá de la profundidad a la que se ubican las raíces de las plantas. Además, debe lograr una adecuada distribución del agua en el suelo, favoreciendo el desarrollo parejo del cultivo. Por ello, en los sistemas de riego superficiales en general, y en el de surcos en particular, se requiere de diseño y revisión para mejorar y optimizar la eficiencia. “Conociendo la velocidad de infiltración y la textura del suelo, se pueden determinar el largo de los surcos, los tiempos de riego óptimos y adaptar el predio a esta optimización”, comenta Alejandro Antúnez.

El riego por surcos rectos consiste en la entrega de agua desde una acequia madre a pequeños canales o surcos ubicados entre las hileras de siembra o plantación (hortalizas, chacras, frutales), a través de los cuales se moja todo el suelo explorado por las raíces de las plantas. Sus ventajas son que no necesita de grandes inversiones en equipos, puede alcanzar buena eficiencia de aplicación si el manejo es adecuado, no interrumpe las otras labores del campo si se mantiene seca el área entre surcos, permite el manejo de

los caudales y una baja erosión del suelo, facilita un fácil lavado de sales, es adecuado para cultivos que requieren aporque y los caudales se pueden regular con sifones, mangas o tuberías.

Pero también puede presentar deficiencias como grandes pérdidas de agua en el caso de suelos arenosos o escurrimiento superficial, dificultad para aplicar dosis pequeñas de agua, peligro de erosión en terrenos con mucha pendiente y dificultad para lograr un riego uniforme. Si el sistema no está bien diseñado puede ser muy ineficiente. Por ello, para aumentar su rendimiento, se debe nivelar adecuadamente el suelo y considerar las características del terreno (velocidad de infiltración, retención de agua, profundidad del perfil, densidad aparente entre las distintas estratas). De lo contrario, los surcos pueden destruirse o bien el agua se podría apozar en los sectores bajos.

Un sistema de riego por surcos debiera considerar los siguientes aspectos:

Tipo de surco: el surco puede ser en zig-zag, contorno o tasa. El primero se utiliza en cultivos permanentes –especialmente en suelos arcillosos en que el agua penetra lentamente– para permitir un mayor tiempo de contacto entre el suelo y el agua. El de contorno, en tanto, sigue las curvas de nivel y se emplea en suelos con mucha pendiente (1 % a 2 %) que no son posibles de nivelar. La tasa se emplea alrededor de los árboles frutales y permite llevar el agua de una tasa a otra por medio del surco.

Forma: varía según el instrumento con el cual se construye el surco (triangular, trapezoidal) y el tipo de suelo. Deben ser más anchos para aquellos terrenos con baja velocidad de infiltración, para así aumentar el área mojada y la superficie de contacto agua-suelo. En general, los surcos pueden ser tipo “V”, cuyas dimensiones varían de 15 a 20 cm de profundidad

Distancia entre surcos (cm)

Profundidad Radicular (cm)	Arenoso	Medio	Arcilloso
30	15	45	75
60	30	90	150
90	45	135	225
120	60	180	300
150	76	225	375
180	90	270	450

(Fuente: Cartilla Divulgativa, Proyecto PROMM. Convenio INIA-Odepa: Métodos de Riego)

LONGITUD MÁXIMA DE SURCOS (m)

Textura	Arenosa		Franca		Arcillosa	
Profundidad suelo (cm)	50	100	50	100	50	100
Pendiente (%)						
0.25	150	220	250	350	320	460
0.5	105	145	170	245	225	310
0.75	80	115	140	190	175	250
1.00	70	100	115	165	150	230
1.50	60	80	95	130	120	175
2.00	50	70	80	110	105	145

Fuente: Cartilla Divulgativa; Proyecto PROMM; Convenio INIA –ODEPA; Métodos de Riego.

Caudales Máximo No Erosivos y Reducidos para Diferentes Pendientes

Pendiente (%)	Caudales (l/s/m)	
	Máximos	Reducidos
0.2	3.2	1.6
0.4	1.6	0.8
0.6	1.1	0.5
0.8	0.8	0.4
1.0	0.6	0.3
1.2	0.5	0.3
1.4	0.5	0.2
1.6	0.4	0.2
1.8	0.4	0.2
2.0	0.3	0.2

Nota: Los valores de gasto máximo pueden ser modificados de acuerdo a la experiencia que se obtenga en cada caso particular.

y 25 a 30 cm de ancho superior, y de sección parabólica, con profundidades de 30 a 35 cm y fondos de 15 a 30 cm. Después de los primeros riegos, los surcos tienden a tomar una forma semicircular por efecto del paso de agua.

Espaciamiento: la distancia entre surcos depende, entre otros factores, del tipo de suelo: debe ser menor en suelos de textura gruesa y mayor en los de textura fina (o pesada). Así, en suelos

arenosos, con más mojamiento en profundidad que lateral, los canales se deben trazar más juntos. Por el contrario, en los arcillosos, donde el agua se infiltra más lento y el mojamiento lateral es mayor, los canales pueden tener más separación. Otros factores determinantes son el tipo de cultivo y la maquinaria disponible a utilizar. Para verificar si el espaciamiento es el adecuado, es conveniente regar por un largo tiempo (4 a 8 horas)

Presión Nominal de Trabajo en Tuberías de PVC, según clase

(Fuente: Vinilit, 2001)

Clase	Largo Total (m)	Diámetro Externo (mm)	Espesor (mm)	
			Mínimo	Máximo
2,0	6,2	200	2,0	2,4
2,0	6,2	250	2,5	3,0
2,5	6,25	315	3,9	4,5
2,5	6,3	400	4,9	5,6

(Fuente: Cartilla "Sistemas de Aducción Californiano", de Reckmann y Felmer)

Tiempo de riego para mojar un metro de suelo de acuerdo a la textura

Textura del suelo	Tiempo de riego para mojar 1 metro de suelo (horas)
Arcilloso	15-25
Arcilloso-arenoso	10-15
Franco-arcilloso-arenoso	5-10
Franco-arenoso	1-5

(Fuente: Cartilla Divulgativa, Proyecto PROMM. Convenio INIA-Odepa: Métodos de Riego)

y, después de un día, tomar una muestra para ver si se humedeció el terreno entre los surcos. En el caso de que no sea así, habría que acercarlos un poco más (ver recuadro distancia surcos).

Longitud: en los riegos superficiales se obtiene una mayor profundidad de mojamiento en la cabecera que al final. Por lo que se debe buscar humedecer, a la profundidad deseada, a todo lo largo del surco. Los factores principales que determinan el largo máximo de los surcos son: tipo de suelo, pendiente del terreno, profundidad del sistema de raíces del cultivo, caudal utilizado y tiempo de aplicación del agua. Los surcos deben ser más cortos si hay mucha pendiente en el terreno, si son de poca profundidad, si el suelo es más arcilloso, si los cultivos son de arraigamiento superficial y si los caudales aplicados son más bajos (ver recuadro Longitud Máxima de Surcos).

Caudal: para facilitar que el agua moje el surco en forma pareja, se debe aplicar la máxima cantidad de agua que pueda llevar sin que esto cauce erosión o arrastre

de partículas del fondo. Este caudal se conoce con el nombre de "caudal máximo no erosivo", y depende de la textura y pendiente del terreno. El caudal máximo no erosivo se calcula por la ecuación Q_{max} (caudal máximo) = $0,63/s$ (pendiente del terreno). Así, por ejemplo, para una pendiente de 1,5%, el caudal máximo no erosivo será de 0,42 l/s. Cuando el agua llega al final del surco se debe reducir el caudal a la mitad o a un tercio del original para disminuir las pérdidas por escurrimiento. Esto se debe a que la velocidad de infiltración del suelo disminuye a medida que el agua permanece en el surco, lo que implica que el escurrimiento superficial aumenta. "Si mantuviera el mismo caudal inicial –dice Alejandro Antúnez–, se van a tener pérdidas. Si, en cambio, siempre aplicara un caudal muy reducido todo el tiempo de riego, demoraría mucho en llegar al final del surco y va a tener grandes pérdidas en la cabecera por percolación profunda. Entonces, se recomienda siempre aplicar un caudal que sea adecuado a la pendiente, a la textura del suelo,

y además aplicar dos caudales: máximo no erosivo en un comienzo y después reducir".

Tiempo de Riego: se define como la suma del tiempo necesario para que el agua alcance el final del surco y para que llegue a ella la dosis de agua necesaria. El tiempo de riego depende de las condiciones de infiltración y de la profundidad de las raíces.

Sistema de Aducción Californiano:

Tecnología para aumentar la eficiencia

Una tecnología que se puede aplicar al riego por surcos, para no provocar erosión del suelo y aumentar la eficiencia (puede llegar al 70 %), es el Sistema de Aducción Californiano. Éste, según la cartilla "Sistemas de Aducción Californiano" (INIA Rayentué, 2003), escrita por los agrónomos Sofía Felmer y Oscar Reckmann, consiste en la conducción y distribución de agua de riego a través de tuberías, permitiendo la entrega del

agua hacia surcos, bordes o platabandas. "No es un método de riego. Sigue siendo un riego por surco, pero la cabecera va conectada a tuberías de baja presión", precisa Alejandro Antúnez.

El sistema californiano debe ubicarse en el sector más alto del área a regar. Así utiliza los desniveles naturales y obtiene la presión mínima necesaria que permite la aducción del agua, a través de tubos elevadores o compuertas de riego, favoreciendo la entrega del agua a presiones reguladas y caudales controlados. Las tuberías utilizadas son de baja presión, por lo que se requiere sólo una altura entre 20 y 50 cm para iniciar la carga. Se recomienda que el ancho de la zanja donde se va a instalar la tubería tenga 30 cm más que ésta y que la profundidad no sea inferior a 65 cm, de manera que queden 40 cm de suelo sobre el tubo.

Los beneficios del sistema californiano son diversos: disminuye pérdidas por infiltración y evaporación en la conducción y distribución del agua, evita el crecimiento de malezas a nivel de las cabeceras



de riego, es de bajo costo (según Alejandro Antúnez, su implementación podría ir de \$700 mil a \$1 millón/ha), permite aumentar la superficie cultivada al reemplazar acequias de conducción y distribución por tuberías enterradas (prácticamente no ocupa sitio en el terreno a regar) y facilita el movimiento de maquinaria agrícola al suprimir acequias y sectores anegados. Además, sus materiales son de fácil almacenaje, transporte e instalación; las tuberías son lisas, flexibles (PVC y polietileno) y facilitan el flujo de agua. Pero, en contrapartida a todas sus bondades, también presenta algunas limitaciones. Desde luego, no alcanza el nivel de eficiencia del riego localizado. Requiere, además, de supervisión por lo que no se puede implementar por tiempos demasiado extensos, no permite aplicar fertilizantes ni pesticidas al agua de riego, y precisa de un dren evacuador para la limpieza.

Existen dos tipos de sistema de aducción californiano: fijo y móvil. El primero consiste en una red de tuberías enterradas, con una ubicación única; ésta necesita de un levantamiento topográfico de la cabecera del sector a regar, y conocer el caudal disponible y posible de aplicar en cada riego. El móvil, en tanto, cuenta con pequeñas compuertas en la pared del tubo que permiten la regulación puntual de los caudales. En él, además, se puede trasladar la tubería utilizada desde un sector a otro del predio, gracias a un sistema de acople rápido.

Partes de un sistema Californiano

Según describe el libro de Felmer y Reckmann, el sistema fijo está compuesto por los siguientes elementos: decantador, cámara de entrada, tubería de conducción, elevadores, campanas de distribución, válvula de huerto, cámara reguladora de presión, válvula

de alfalfa, válvula beta y cámara de limpieza (ver esquema).

Decantador

Es una obra diseñada para reducir la velocidad del agua durante un intervalo de tiempo. Físicamente, consiste en un estanque alargado, construido en tierra, de sección trapezoidal y/o rectangular de anchos variables, que aumenta en el sentido del escurrimiento. En la parte inferior y en toda su longitud, se construye una canaleta revestida para facilitar la remoción automática de sedimentos, sin que se produzca erosión en los taludes.

Las partículas sólidas en suspensión contenidas en el agua se depositan por gravedad antes de entrar al sistema de tuberías. La velocidad de entrada del agua al desarenador no debe ser tan baja como para que las partículas en suspensión se depositen con anticipación. La operación eficiente del decantador se basa en obtener un control de las velocidades del agua que entra a la estructura y de la velocidad de sedimentación

de las partículas: el tiempo de sedimentación debe ser menor que el tiempo requerido para el transcurso de agua por todo el largo del decantador.

Cámara de Entrada

Para conducir el agua a través de las tuberías, es necesario tener en la entrada del sistema una carga de agua de unos 20 a 50 cm por sobre la superficie del terreno. Para lograrlo, es necesario contar con una cámara de carga o de entrada, que se construye normalmente de ladrillos y se estuca interiormente.

Tubería de conducción

Consiste en una sucesión de piezas (generalmente en PVC) unidas formando un circuito por donde circula el agua de riego desde la fuente hasta el terreno a regar, distribuyéndola en surcos, bordes y platabandas.

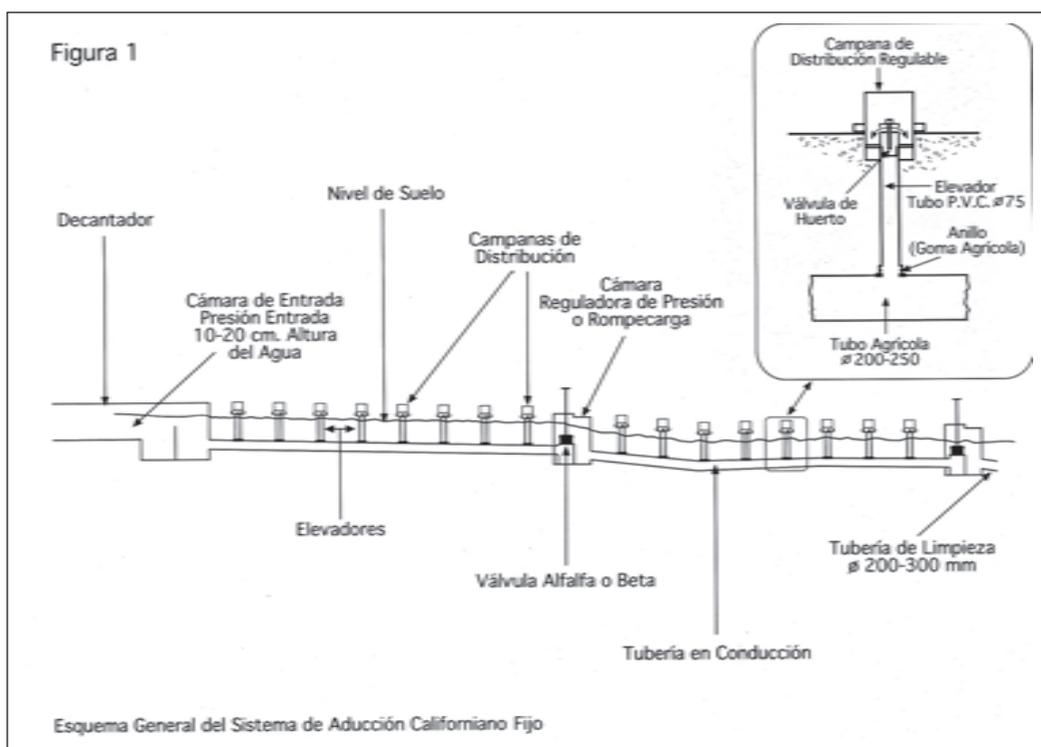
Las tuberías no pueden ser instaladas sin protección a la intemperie. La luz solar degrada el material por lo que se le puede enterrar o recubrir con pinturas

protectoras. En general, tienen un largo total aproximado de 6 m. Se fabrican en diámetros de 200 mm que equivale a 8" (pulgadas) y de 250 mm o 10"; las primeras pesan aproximadamente 1,8 kg y las otras cerca de 2,8 kg. La tubería de 8" puede conducir hasta 73 lt/s y la de 10", hasta 130 lt/s.

En el caso de conducción y distribución de agua a bajas presiones, se utiliza tubería de PVC clase de presión 2,0 y 2,5, que resiste presiones hidrostáticas internas de 2,0 kg/cm² y 2,5 kg/cm², respectivamente. A esta tubería se la conoce como tubería de acople rápido, utilizándose especialmente en el riego californiano móvil. Se instala fácilmente y se sella con una goma que, gracias a la presión, no permite filtraciones.

Tubo elevador

Conecta, mediante una goma, la tubería de conducción con la ascensión del agua y posterior ingreso a la campana. Se ubica frente a cada hilera de plantas, con el fin de no entorpecer el paso de la maquinaria, y a una altura sufi-



(Fuente: Cartilla "Sistemas de Aducción Californiano", de Reckmann y Felmer)

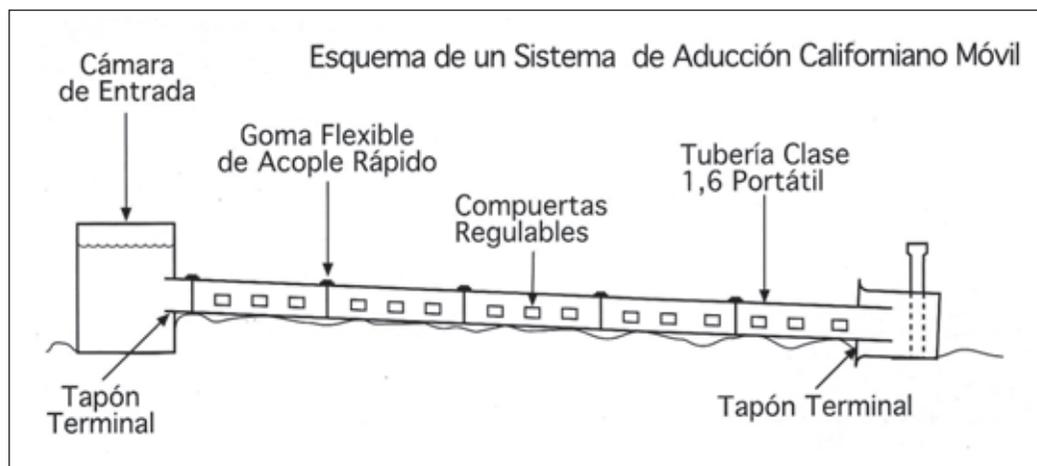
ciente para poder colocar encima una campana de distribución y la válvula de huerto. El tubo elevador es de PVC sanitario clase 6 de 75 mm de diámetro y 1,8 mm de espesor de pared. La longitud del elevador depende de la pendiente del terreno, lo que condiciona la distancia entre la tubería de conducción y la superficie del predio.

Campana de distribución

Se ubica en la superficie del suelo a regar frente a cada hilera en el sentido del riego. Su función es recibir el agua desde la tubería de conducción, para entregarla al surco por los orificios de salida. De esta forma se impiden los daños por erosión que habría si el agua saliera directamente e impactara en el suelo. Básicamente, la campana de distribución consiste en un cuerpo cilíndrico de PVC de 200 mm de diámetro, en cuya base posee un orificio central de 75 mm de diámetro; ahí se conecta un tubo elevador que comunica la campana con la tubería de conducción. La boca superior de la campana es abierta y permite que el chorro de agua que se forma a la salida del elevador sobrepase el borde de ésta. En el extremo superior del tubo elevador se ubica una válvula de huerto que regula o controla el caudal de salida en cada campana. En la cara correspondiente a la media sección del cuerpo de la campana que mira hacia las hileras de riego, hay 4 orificios equidistantes entre sí, que permiten la salida del agua al terreno de riego orientando el flujo en el sentido de los surcos y platabandas una vez que el agua alcanza la altura necesaria para hacerlo.

Válvulas de huerto

Se ubican en el extremo superior del tubo elevador. Permiten regular el caudal de entrega a los surcos, compensando el efecto de mayor presión. Están confeccionadas en PVC de 75 mm de diáme-



(Fuente: Cartilla "Sistemas de Aducción Californiano", de Reckmann y Felmer)

tro y consisten básicamente en un cuerpo de asiento con una tapa rosca, con capacidad para regular el flujo en toda la gama entre 0 y 100% del caudal máximo por elevador.

Cámara Reguladora de Presión o Rompecarga

Permiten regular la presión en el sistema de conducción para evitar sobrecargas y daño en las tuberías y uniones. Estas cámaras se construyen de ladrillos o de tubos de cemento comprimido de 600 mm de diámetro. En su interior llevan una válvula alfalfa, que permite cortar total o parcialmente el paso del agua en diferentes tramos de la tubería de conducción, para así habilitar la salida de agua por los tubos elevadores.

Válvula Alfalfa

Es un dispositivo hidráulico –instalado en la cámara reguladora– que permite controlar la presión del agua en las tuberías de conducción y de distribución del sistema. La apertura y cierre de la válvula debe realizarse con una llave especial denominada "llave de Válvula Alfalfa", la cual debe corresponder al diámetro de la tubería.

Válvula Beta

Regula el caudal de la tubería en el punto en que se instala, mediante el movimiento de un espejo

que abre o cierra el paso del agua que pasa a través de ella. Esta válvula no modifica ni regula la presión del agua en las tuberías, no necesita cámara y al ser hermética permite la presurización de la línea sin romper la carga. Permite regar el predio por sectores.

Cámaras de Limpieza

Son estructuras que se instalan al final de la red, que permiten regular la carga y limpiar el sistema de tuberías enterradas. Se construyen exactamente igual que las cámaras reguladoras. En ambos tipos de cámaras, las válvulas alfalfa se montan sobre un codo de PVC. Para permitir el autolavado de la red, se recomienda una pendiente mínima de 0,2 %.

Sistema Californiano Móvil

En este caso, la acequia en la cabecera es reemplazada por una tubería de 200 mm de diámetro. El agua se entrega a los surcos por medio de pequeñas compuertas que se regulan y que permiten controlar el caudal que se aplica a cada uno. El sistema está compuesto por una cámara de entrada que carga el agua a 20 a 40 cm por sobre la boca de los tubos y que es muy similar al utilizado en el sistema californiano fijo. Las tuberías de PVC, en tanto, son clase 2,0 y 2,5 de 200 y 250 mm de diáme-

tro, unidas entre sí por una goma que permite una rápida unión y desacoplamiento. En cuanto a las válvulas de compuerta regulables, cada una debiera alimentar dos o más surcos y se recomienda que cada tubo lleve un máximo de 4 a 5 orificios. Para ello es necesario cortar ventanas en el tubo de 6,8 por 3,3 cm e introducir la compuerta. Finalmente, al terminar la serie de tubos, hay que colocar un tapón terminal para así generar presión en el interior de la tubería y evitar la fuga en la parte posterior de la misma. **CR**



* Fuentes: "Sistemas de Aducción Californiano", Oscar Reckmann y Sofía Felmer, Inia Rayentué, 2003. "Sistema Californiano Móvil", Edmundo Varas y Néstor Cabas, Serie Quilamapu N°50, Inia, 1993. "Métodos de Riego", Cartilla Divulgativa, Inia La Platina. Maldonado I., Isaac (Ed) 2001, "Riego y Drenaje Guía del Extensionista", Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. Publicaciones financiadas por CNR.

NUEVA TECNOLOGÍA ABAR

Permite remover el exceso

Las aguas superficiales de los ríos de las regiones de Tarapacá y Atacama presentan concentraciones de boro que limitan, en rendimiento o calidad, el cultivo de importantes especies vegetales e impiden el establecimiento de otras especies, potenciales alternativas productivas. Para la remoción del exceso boro del agua, Fundación Chile (FCh) creó la tecnología ABAR, la que se desarrolló especialmente para las condiciones del Norte de Chile, como un nuevo método, eficiente y de bajo costo, para el abatimiento de boro.

El boro presente en el agua superficial de la zona norte del país es de origen natural. En el río Lluta la concentración del elemento varía entre 28 y 38 mg/l, dependiendo de la estacionalidad y el régimen hidrológico; en el río Copiapó las concentraciones están en el rango de 1 a 5 mg/l; y en el río Huasco son de entre 1 y 2 mg/l.

La norma actual para riego –NCh1333– define en 0,75 mg/l el límite máximo de boro en el agua de riego. Este parámetro se estableció debido a que el boro es un inhibidor del crecimiento de los cultivos y puede llegar a causar toxicidad en las plantas, pese a que en dosis mínimas es fundamental para el adecuado desarrollo de casi todos los cultivos. En el caso del agua para consumo humano, Chile no incluye al boro como parámetro en la norma de agua potable; sin embargo, la Organización Mundial de la Salud recomienda un límite máximo de 0,5 mg/l.

Luego de una fase de investigación y desarrollo a nivel de laboratorio, banco y piloto, que contó con financiamiento propio (de Fundación Chile) y co-financiamiento del Fondo de Innovación del Ministerio de Obras Públicas, se logró esta tecnología basada en el uso de una resina específica para la remoción de boro desde aguas urbanas, rurales y de riego del norte de Chile, en especial para las regiones de Tarapacá y Atacama, donde se han realizado las experiencias.



Planta piloto que opera en el Fundo Rodeo de la empresa Agrícola Jaime Prohens del valle de Copiapó.

Validación de ABAR y funcionamiento de la tecnología

Para validar la tecnología se trataron las aguas del río Lluta, cuya concentración de boro es de 32 mg/l; las aguas del río Azapa y del río Acha, con contenidos de boro de 2 mg/l. También se aplicó ABAR en aguas de uso urbano de la ciudad de Arica, cuya concentración de boro es de 9 mg/l. En la región de Atacama, en tanto, se realizaron 12 estudios de tratabilidad con muestras de agua provenientes de los valles de Copiapó y Huasco. Según los profesionales de FCh, en todos los casos mencionados lograron remover completamente el boro presente en las aguas, alcanzando capacidades de captación de boro entre 3 y 6 miligramos por gramo de resina.

En la actualidad se encuentra funcionando una planta piloto que opera en el Fundo Rodeo de

la empresa Agrícola Jaime Prohens del valle de Copiapó. Empresa especializada en la producción de uva de mesa de exportación. La capacidad de tratamiento de la planta permite un rango de operación que oscila entre 5 y 20 m³/día (es flexible a los requerimientos del cliente), siendo capaz de tratar concentraciones iniciales de boro de 0,5 a 50 mg/l. Como se puede apreciar en las fotografías, el diseño de la planta piloto permite desplegarla en espacios pequeños y transportarla fácilmente. El propósito del pilotaje es evaluar el escalamiento de la tecnología a nivel industrial.

De la tecnología ABAR se destaca su gran eficiencia en la captura de boro y su bajo costo de operación. Las resinas pueden ser regeneradas y utilizadas nuevamente y son compatibles con una gran variedad de matrices. El agua a tratar es pasada a través de columnas empacadas con el material

de boro del agua de riego



En el río Copiapó las concentraciones de B están en el rango de 1 a 5 mg/l.

adsorbente (resina) el que posee un grupo funcional específico que capta selectivamente el boro. El contaminante (boro) se acumula en el material hasta su colmatación y en este momento se realiza el proceso de regeneración, el que le devuelve a la resina su capacidad para seguir captando el elemento. Las resinas pueden ser regeneradas en ciclos sucesivos logrando una duración estimada de 3 a 10 años, lo que dependerá principalmente del diseño de operación.

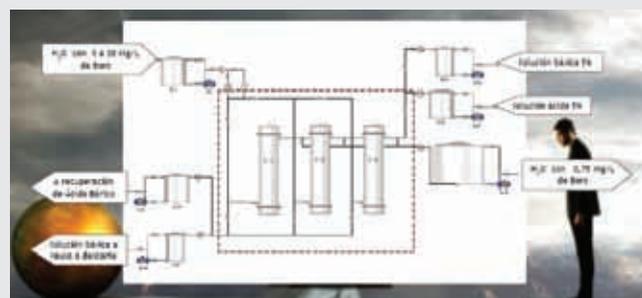
Comparación de ABAR con otras tecnologías existentes

Durante los años 2006 y 2007 un equipo de FCh estudió para el

MOP distintas alternativas para la remoción de boro desde aguas naturales urbanas, rurales y de riego provenientes del Norte de Chile. En el proceso se estudiaron distintos materiales adsorbentes e intercambiadores tales como: zeolitas tipo catalizador, zeolitas modificadas, carbón activado, cenizas, jacinto de agua, coseta y resinas específicas.

De ese estudio se desprende que al comparar la tecnología ABAR con otras tecnologías existentes, se observa que la primera es capaz de remover más del 99% del boro del agua de riego en tanto que la osmosis inversa (por medio de membranas), de alta demanda energética, remueve como máximo un 60% del boro luego de hacer pasar repetidas veces el

Diseño de planta de tratamiento y condiciones de operación



Esquema de una planta de tratamiento de abatimiento de boro de Tecnología ABAR.

Condiciones de Operación: De operación continua, aplicable en un amplio rango de concentración (1-30 mg/l) y pH (5-9), el pre-tratamiento es sólo físico y se aplica cuando el contenido de sólidos suspendidos es muy elevado, se trabaja a temperatura ambiente. Los caudales que permite tratar van desde menos de 1 m³/día a más de 10.000 m³/día. La duración del ciclo es de 1 a 10 días, en tanto que el tiempo de residencia (el tiempo que demora el agua en pasar a través de toda la planta) es de 3 a 10 minutos.

Eficiencia de remoción: Las resinas son específicas para capturar boro, tienen eficiencias de remoción mayores al 99 % con volúmenes de rechazo no superiores al 8 %. Se recupera el boro como ácido bórico.

Costos de inversión: Los equipos necesarios para este tipo de tecnología no requiere de grandes inversiones, dada la simpleza del sistema basado en columnas de intercambio.

Costos de Operación: No requieren mayores gastos de operación ni mantenimiento, bajo consumo de

energía, los tiempos de recambio de resinas puede ir desde 3 hasta 10 años dependiendo del volumen de agua a tratar. La concentración de boro en las aguas está directamente relacionada con el número de veces que es necesario regenerar la resina. El costo operacional del uso de la resina está asociada principalmente al uso de dos regenerantes uno ácido (ácido sulfúrico) y otro básico (hidróxido de sodio) en soluciones diluidas.

Diseño Ingeniería: Columnas de baja presión, la alimentación es a régimen ascendente y múltiple evitando la formación de canalillos, maximizando la adsorción y rentabilizando el tratamiento, el tratamiento de las columnas es con un lavado en contracorriente permitiendo minimizar la cantidad de insumos y minimizando los costos de tratamiento. El sistema es modular, es decir que puede acoplarse a otros sistemas de tratamiento, requiere de poco espacio, se ajusta a la demanda de cada empresa y es compacto, por lo que puede transportarse fácilmente.

Sensibilidad al boro de los principales cultivos de Atacama

A nivel nacional, la Región de Atacama representa el 14,1 % de la superficie de uva de mesa y el 20,1 % de la superficie de olivos. El segundo grupo más importante dentro de la actividad agropecuaria de la región son las forrajeras donde el principal cultivo es la Alfalfa. El tercer lugar lo ocupan las hortalizas, las que presentaron una baja de un 11% en superficie respecto del año 1997. Las viñas y parrones de uva pisquera, en tanto, ocupan 723 ha.

La resistencia de las diferentes especies cultivadas respecto del contenido de boro en el agua de riego varía considerablemente entre ellas. Algunos de los principales cultivos podrían estar siendo afectados por las características físico-químicas de las aguas

de la Región de Atacama, limitando su calidad y rendimiento.

Al comparar la concentración de boro del agua con la tolerancia de los cultivos a ese elemento se puede observar que existe un riesgo real sobre la actividad agropecuaria de la región. Especies como la uva de mesa y el olivo, los de mayor importancia en Atacama, así como alcachofa, porotos y arveja, podrían ser afectados por la calidad del agua, lo que produciría impactos negativos en la calidad de los cultivos y en su rendimiento. El elevado contenido de boro en el agua produce amarillamiento, manchado o necrosis en el tejido de las hojas y acumulación de boro en plantas y frutos, lo que provoca una dramática disminución de la calidad del pro-

ducto, disminuye el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos.

Según diferentes autores, los síntomas típicos de toxicidad por boro en las plantas son el quemado de las hojas, manchas cloróticas y/o necróticas, generalmente en los bordes de las hojas.

Debido a las tendencias mundiales, expresadas en los acuerdos de libre comercio, los estándares de calidad de los productos de exportación son cada vez más restrictivos, por lo que a futuro no es posible descartar efectos negativos sobre las exportaciones debido a la deficiente calidad del agua de riego utilizada en la zona.

Tabla: Sensibilidad o tolerancia al boro de cultivos agrícolas

Nivel de tolerancia	Concentración de boro en agua de riego (mg/l)	Cultivo agrícola
Muy sensible	< 0,5	Mora, limón
Sensible	0,5 - 0,75	Durazno, cereza, ciruela, uva, cebolla, girasol, pomelo, naranja, higo, nogal
Sensible	0,75-1	Ajo, trigo, cebada, frutillas, porotos
Sensible Moderadamente	1,0 - 2,0	Pimienta roja, arveja, zanahoria, rábano, papa, pepino, olivo
Tolerante Moderadamente	2,0 - 4,0	Lechuga, repollo, apio, avena, maíz, alcachofa, tabaco, trébol, calabaza, olivo, zapallo
Tolerante	4,0 - 6,0	Tomate, alfalfa, perejil, betarraga, remolacha
Muy Tolerante	6,0 - 15,0	Espárragos, algodón

agua por las membranas. Otra técnica de membrana, la electrodiálisis, alcanza remociones máximas de sólo un 45 % y ABAR presenta costos de implementación y operación menores en ambos casos.

Al comparar ABAR con técnicas basadas en absorción mediante superficies tales como carbón activado, cenizas, quitosano, alúmina, carbonatos, entre otros, se afirma que éstas sólo son capaces de tratar bajos caudales en tanto que ABAR puede ser utilizada en un amplio rango de caudales. Debido a lo complejo de su regeneración, los materiales absorbentes



Síntomas de toxicidad por boro en planta de frutilla.

requieren de recambios más frecuentes. Además la capacidad de captación de boro de los absorbentes es menor a 0,5 mg B/g de

absorbente, en tanto que ABAR es capaz de capturar, en operación continua con tiempos de residencia de 2 a 5 minutos, 3 mg B/g de resina.

Al comparar ABAR con otras resinas comercializadas en Chile, de igual o inferior capacidad de captación de boro, se destaca que ABAR puede ser aplicada a aguas con pH entre 5 y 8, por lo que no se requiere de un pretratamiento para ajustar el pH. En tanto que los proveedores de otras resinas recomiendan ajustar el pH a 8, lo que implica un pretratamiento con un agente alcalino. Incluso

la resina de ABAR es aproximadamente 4 veces más barata que otras resinas.

La tecnología de co-precipitación sobre oxihidróxidos de aluminio, magnesio y hierro presenta como desventajas el generar grandes volúmenes de lodos (ABAR no genera lodos), los que deben ser desechados en alguna parte. Además la co-precipitación es ineficiente para remover concentraciones menores a 100 mg/l de boro e introduce químicos en el agua.

Según los datos de FCh esta tecnología constituye una mejora respecto de las alternativas existentes ya que utiliza una ingeniería de proceso de última generación que implica un aumento en el tiempo de vida del elemento adsorbente, maximiza la capacidad de adsorción, minimiza corrientes residuales y permite obtener un subproducto de valor comercial como lo es el ácido bórico.

La tecnología ABAR apunta a solucionar potenciales incrementos en las exigencias de calidad del agua de riego de los cultivos destinados a la exportación, ya que se considera probable que las exigencias sobre los productos alimentarios aumenten a nivel internacional. Además las normativas internacionales ya establecen concentraciones máximas permitidas de boro en el agua de riego, diferenciadas de acuerdo al tipo de cultivo regado. Particularmente, las concentraciones de boro detectadas en las aguas de los ríos de la Región de Atacama, menores a las encontradas en los ríos de la Región de Tarapacá, hacen factible su implementación y operación debido al menor costo y mayor duración de los ciclos. **CR**

Más información sobre la tecnología y el proyecto en ejecución en:
www.innovacionambiental.cl/abar



Unidad Agroclimática de Referencia (UAR): es una empastada en condiciones de referencia (de 1 ha) que cubre por completo el suelo y se encuentra en óptimas condiciones de crecimiento.

SEPOR

Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de Riego

A nivel mundial y específicamente en América Latina se proyecta para los próximos años una disminución significativa de la disponibilidad de agua para la producción agrícola. En Chile la pluviometría para las principales zonas agrícolas muestra una declinación constante de las precipitaciones de hasta un 25% durante el siglo XX, las cuales podrían llegar hasta un 40% en el largo plazo. Estas condiciones se agravan

debido a las frecuentes anomalías climáticas del fenómeno conocido como "La Niña", el que ha producido importante sequías (disminuyendo en hasta un 70% la pluviometría normal anual) y generando graves pérdidas económicas a la agricultura.

En este contexto, la Comisión Nacional de Riego (CNR) financió, (en 2007), la puesta en marcha del proyecto SEPOR, cuya ejecución está a cargo del CITRA por



Dr. Samuel Ortega-Farías, director del CITRA.

El "Servicio de Programación y Optimización del uso del agua de Riego (SEPOR)" fue establecido el 2007 en las áreas regadas del Río Cachapoal (2ª Sección) en la VI Región, y Maule Norte y Longaví en la VII Región. Consiste en un sistema informático para la gestión hídrica que permite a los productores disponer de información climática básica y procesada para una adecuada programación del riego de frutales y de viñas. La información se entrega a través de una página Web o por correo electrónico.

S. Ortega-Farías¹, H. Jeria², M. Carrasco¹, R. Morales¹, S. Juliet¹, A. Acevedo¹.

¹Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA), Universidad de Talca.

²Comisión Nacional de Riego.

Héctor Jeria de CNR: "Hemos refocalizado el Sepor"

Héctor Jeria, coordinador de la CNR para la implementación del Sepor, valoró lo que ha conseguido el programa y la agilidad con que se han corregido ciertos aspectos: "El último año hemos refocalizado nuestro trabajo dirigiéndolo a aquellos pequeños agricultores que tienen riego tecnificado, pero que no tienen los conocimientos ni el acceso a los instrumentos que entregan información como la de la red de estaciones agroclimáticas. Hoy tenemos cerca de 100 agricultores que son atendidos de una manera personalizada, con tres personas que trabajan en cada una de las zonas que abarca el Sepor. Esos agricultores reciben asistencia al menos una vez por semana". Según Jeria, otra posibilidad es que a futuro la información agroclimática sea difundida a un mayor número de agricultores a través de las juntas de vigilancia.

Destacó que además de la mejora en



los rendimientos y la calidad de la producción, la programación sirve para adaptarse a los cambios climáticos y de mercado, porque con el uso correcto de la información se puede cambiar la plantilla de producción. "Como mundo agrícola debemos lograr que el recurso sea usado para aminorar la escasez relativa que provoca la creciente competitividad por el agua. Hay muchos agricultores de la región que están utilizando el agua con una eficiencia del 30%. Esa agricultura es inviable".

un período de tres años. El objetivo principal del Sepor es la optimización técnica y económica del uso del agua de riego, poniendo a disposición de los agricultores un sistema de información en tiempo real que permite tomar decisiones sobre dosis y frecuencias de riego. El sistema se orienta a satisfacer y controlar eficientemente, en can-

ta información climática básica: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones; y procesada: evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego.

ta información climática básica: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones; y procesada: evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego.



ta información climática básica: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones; y procesada: evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego.

ta información climática básica: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones; y procesada: evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego.

ta información climática básica: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar y precipitaciones; y procesada: evapotranspiración, tiempos de riego y frecuencias de riego.

Estructura del Sepor

El Sepor está formado por un módulo central (MC), 12 unidades agroclimáticas de referencia (UAR) y 10 unidades de validación (UV) distribuidas en áreas de importancia económica de la VI y VII Regiones. El MC, ubicado en las dependencias del Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agrocli-

matología (CITRA), tiene por función procesar, analizar y administrar la información proveniente de las UAR y UV y con ellos proporcionar el servicio de programación del riego a los agricultores. La UAR consta de una estación meteorológica automática (EMA) para medir las variables climáticas, las cuales son usadas en el modelo de Penman-Monteith para estimar la evapotranspiración de referencia (ET_r).

En las UV se establecieron ensayos de riego con el objeto de calibrar los coeficientes de cultivo (K_c) para optimizar el cálculo del

Componentes del Sepor:

El Sepor está formado por un Módulo Central (MC) y módulos remotos (12 unidades agroclimáticas de referencia (UAR) y 10 unidades de validación (UV)):

a) Módulo Central (MC): corresponde al lugar físico donde se encuentra instalado un sistema computacional que permite procesar, analizar y administrar la información (clima, suelo, cultivo y manejo agronómico) recopilada de distintos módulos remotos (UAR y UV). En este caso, la información climática es transmitida directamente desde una EMA al MC

a través del sistema GPRS (General Packet Radio Services) de la telefonía celular, lo cual permite incorporar los datos climáticos automáticamente a una página Web. En la página Web se encuentra la siguiente información:

- básica: radiación solar (R_s), temperatura (T_a), humedad relativa (HR), velocidad (V_v) y dirección (D_v) del viento y precipitaciones (P_p)
- procesada: evapotranspiración de referencia (ET_r), evapotranspiración actual (ET_a), coeficientes de cultivos (K_c) calibrados, capacidad de almacenamiento de agua del suelo,

frecuencias y tiempos de riego, días grados acumulados y horas de frío.

b) Unidad Agroclimática de Referencia (UAR): corresponde a una empastada en condiciones de referencia (área = 1 ha) que cubre por completo el suelo y se encuentra en óptimas condiciones de crecimiento (sin restricción hídrica o problemas de manejo agronómico). En estas condiciones de referencia se puede asumir que la empastada es equivalente a una hoja gigante y de este modo se puede aplicar el modelo de Penman-Monteith (PM) para estimar la ET_r en base a

información climática (Jensen et al., 1990).

c) Unidad de Validación (UV): corresponde a parcelas experimentales donde se desarrollan ensayos de riego para calibrar los coeficientes de cultivo para cada período fenológico de maíz, tomate industrial, arándano, manzano, olivos para aceite, vides de mesa y vinífera. Además, en la UV se realizan estudios sobre el efecto del déficit hídrico controlado en viñas, olivos y tomate industrial para optimizar la relación calidad/rendimiento.



Técnico del Citra haciendo mediciones en terreno.

consumo de agua y maximizar el rendimiento y calidad. Los resultados del primer año de funcionamiento del SEPOR indicaron disminuciones entre un 17 y 40% en las aplicaciones de agua en uva de mesa, uva vinífera, olivos y manzanos. Es importante indicar que estas disminuciones en las tasas de riego no afectaron significativamente el rendimiento y se tradujeron en importantes ahorros en el costo de energía eléctrica para huertos y viñedo regados por goteo.

La implementación del SEPOR considera las siguientes etapas:

- establecimiento de una red de estaciones meteorológicas automáticas (EMA) para estimar la evapotranspiración de referencia usando el modelo de Penman-Monteith.
- desarrollo de un programa de investigación aplicada para calibrar localmente el algoritmo matemático de la programación del riego y corregir los coeficientes de cultivo en base a las condiciones específicas de suelo, clima y planta.
- desarrollo un programa de transferencia técnica para capacitar a los agricultores en la utilización adecuada del SEPOR y tecnologías de riego.
- establecimiento de un Servicio integrado de programación

del riego, orientado a asistir a los agricultores en el uso del agua de riego a nivel predial.

Investigación Aplicada

La implementación y operación eficiente del SEPOR, requiere de una investigación aplicada que permita 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. De este modo, el programa de investigación considera los siguientes aspectos:

Calibración en las UAR de los sub-modelos de radiación neta, calor del suelo y resistencia estomática que están incorporados en la ecuación Penman-Monteith (PM) para estimar la evapotranspiración de referencia (E_{Tr}).

Desarrollo y/o calibración de coeficientes de cultivo

Evaluación del impacto de diferentes láminas de riego (déficit hídrico controlado) sobre el rendimiento y calidad de las especies agrícolas seleccionadas.

Determinación del consumo de agua para cada período fenológico de los cultivos en estudio.

Determinación de la eficiencia del uso del agua de riego

Evaluación técnico-económica



del SEPOR en las áreas de estudio.

Desarrollo de una base de datos en SIG y un sistema informático para la gestión del recurso hídrico.

Transferencia Tecnológica

Para lograr un verdadero impacto de la programación del riego en el sector productivo, el Sepor considerará el desarrollo de un intensivo programa de transferencia tecnológica, que contempla la entrega de las herramientas necesarias a los agricultores, técnicos y profesionales para optimizar la gestión del recurso hídrico a nivel predial. Los objetivos específicos de este mecanismo de transferencia son los siguientes:

- Capacitar a los regantes en las metodologías usadas en el SEPOR
- Capacitar a técnicos y profesionales que se desempeñan en funciones de apoyo a la

producción y desarrollo de la agricultura regada

- Transferir a las organizaciones de regantes y agricultores particulares los conceptos fundamentales y metodologías de gestión de riego, de operación y mantenimiento de equipos de riego, así como los aspectos técnicos y económicos en el uso de información de clima, suelo y cultivo aplicada al riego de los frutales, viñas y cultivos.
- Traspasar el resultado de la investigación aplicada a los agricultores en forma directa, y proveer de los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para operar mejor sus sistemas de riego y por consecuencia sus sistemas de producción.
- Desarrollar un programa piloto de un servicio integral de programación del riego a los agricultores

Resultados Preliminares del servicio integral de riego

Como una forma de demostrar los beneficios de una correcta programación del riego se realizó una asesoría directa a un grupo de agricultores líderes en cada zona seleccionada. Los resultados preliminares del primer año de la puesta en marcha del SEPOR indicaron que los agricultores fueron capaces de ahorrar agua entre un 17 y 40% sin afectar significativamente el rendimiento y calidad (Cuadro 1). Además, los agricultores indicaron que el ahorro del

Cuadro 1. Resultados preliminares del programa piloto del servicio integral de programación del riego (Temporada 2007/08).

	Ahorro de Agua (%)	Sistema de riego
Manzano	17	Tendido
Uva de mesa	18	Goteo
Uva vinífera	40	Goteo
Olivos	38	Goteo

agua permitió reducir el consumo de energía eléctrica en los huertos y viñedos con riego localizado.

Olivos y uva vinífera

Resultados preliminares del SEPOR en las unidades de validación

Unidades de validación en olivos

Se llevó a cabo un estudio para evaluar el efecto de la programación del riego sobre el rendimiento, calidad de aceite y gasto de energía en un huerto de olivos (cv. Arbequina) durante la temporada de crecimiento 2007/08. El olivar está localizado a 15 Km al poniente de la ciudad de Talca, VII Región de Chile. El olivar de 7 años de edad es regado por goteo y conducido en sistema de monocono. Los resultados preliminares de este estudio indicaron que la programación del riego permitió reducciones del volumen de agua en alrededor de un 34%, sin afectar significativamente el rendimiento de aceite (rendimiento

Cuadro 2. Resultados preliminares del primer año de la aplicación del SEPOR en unidades de validación de olivos para aceite (Pencahue, temporada 2007/08).

	Agricultor	SEPOR
Agua aplicada (mm)	494	325
Rendimiento de aceite (t ha ⁻¹)	2.41	2.43
Rendimiento de fruta fresca (t ha ⁻¹)	9.93	9.10
Eficiencia del uso del agua (kg m ⁻³)	0.49	0.75
Costo por concepto de energía (dólares/ha)	139	94

Cuadro 3. Resultados preliminares del primer año de la aplicación del SEPOR en unidades de validación de uvas viníferas, cv. Carménère (San Clemente, temporada 2007/08).

	Agricultor	SEPOR
Agua aplicada (mm)	261	92.2
Rendimiento de fruta (kg planta ⁻¹)	8.1	8.6
Antocianinas totales en las uvas (mg L ⁻¹)	2304	2402
Riqueza fenólica en las uvas (sin dimensiones)	40.8	35.4
Costo por concepto de energía (dólares/ha)	142	82

graso) por hectárea (Cuadro 2). Al respecto, la eficiencia del uso del agua fue de 0.49 y 0.75 kg (aceite) m⁻³ para el agricultor y RDC, respectivamente. Por otro lado, la optimización del uso del agua permitió un ahorro de 45 dólares/ha por concepto de energía eléctrica.

Es importante señalar que no sólo los costos de energía se pueden reducir sino que también los costos de cosecha y elaboración de aceite. Esta reducción se asocia a que un fruto con menor contenido de agua pesan menos

pero su contenido de aceite y el potencial de rendimiento graso no se ve afectado. Por tanto, la empresa paga menos kilos de fruta al momento de la cosecha, pero obteniendo la misma producción de aceite (Cuadro 2).

Unidades de validación de uvas viníferas

Se llevó a cabo un estudio para evaluar el efecto de la programación del riego sobre el consumo de agua, calidad, rendimiento y gasto de energía en un viñedo (cv. Carmenère) durante la temporada de crecimiento 2007/08. Esta evaluación se realizó en la Viña Calina, fundo El Maitén, en la cuenca del Maule, subcuenca del río Claro, Talca, Región del Maule. La viña de 10 años de edad es regada por goteo y conducida en sistema doble cortina genovesa (DCG). En este estudio se encontró que la programación del riego permitió un ahorro significativo del agua aplicada en el viñedo sin afectar rendimiento y calidad de las uvas destinadas a la producción de vino (Cuadro 3). Además, la optimización del uso del agua permitió un ahorro de 60 dólares/ha por concepto de ahorro de energía eléctrica.

La experiencia del proyecto confirma que el SEPOR, ya en su primer año de funcionamiento (al día de hoy lleva dos años funcio-



nando), aportó ahorros significativos en la aplicación de agua sin afectar rendimiento ni calidad. Además, la optimización del uso de agua permitió un ahorro en el consumo de la energía eléctrica utilizada en los sistemas de riego por goteo.

Es importante señalar que la adecuada implementación del SEPOR requiere de investigación científico-tecnológica para desarrollar y/o adaptar la tecnología en programación del riego. Además, la transferencia tecnológica es fundamental para la aplicación efectiva del SEPOR en el sector productivo pues la adopción de la tecnología por parte de los agricultores es un proceso gradual. **CR**

Estrenan portal con información agroclimática

El proyecto Sepor entró en una nueva etapa con el lanzamiento del portal con información agroclimática en línea (www.sepor.cl) que se basa en la información recolectada en las tres zonas donde se aplica este proyecto del CITRA: las áreas regadas de la 2ª Sección del río Cachapoal en la VI Región, y el Maule Norte y Longaví en la Séptima.

En dicho portal el usuario una vez registrado puede obtener datos de las estaciones instaladas en esas zonas para ejecutar un riego muchísimo más eficaz.

El jueves 28 de mayo se realizó en la Universidad de Talca el "Lanzamiento del proyecto: Transferencia Tecnológica en Programación del Riego, VI y VII Regiones", que contó con tres expositores: el doctor Samuel Ortega, director del CITRA;

Rodrigo Morales, del mismo centro; y César González, de la CNR.

Samuel Ortega afirmó que como el 92% de los agricultores no accede normalmente a Internet hay que pulir algunos aspectos de la transferencia tecnológica y hay que capacitar a los agricultores, considerando que Internet es la llave de entrada al Sepor.

Rodrigo Morales, por su parte, se encargó de mostrar paso a paso la forma de obtener la información del portal recién estrenado. En tanto que César González enfatizó que la idea es que la transferencia tecnológica llegue finalmente al pequeño agricultor que no maneja Internet: "Queremos segmentar al público y que la asistencia técnica sea dirigida a cada grupo conforme a sus intereses y capacidades".

“MAPOCHO URBANO LIMPIO”

Los regantes también se beneficiarán del proyecto

Para fines de 2009 el sueño de muchos santiaguinos se hará realidad: el río Mapocho estará limpio. Gracias al proyecto “Mapocho Urbano Limpio”, sus últimas descargas de aguas servidas provenientes de 14 comunas de los sectores oriente y norte de la capital dejarán de caer a sus aguas. 5 m³/s serán recolectados por un ducto de 28,5 kilómetros para ser llevados a las plantas de tratamiento de La Farfana y El Trebal. A partir de ahí, se tratarán 2 m³/s y el resto se devolverá al río fuera del radio urbano a la espera de la construcción de una tercera planta de tratamiento.

Con “Mapocho Urbano Limpio”, inmediatamente el 87 % de las aguas servidas de la Región Metropolitana quedarán tratadas, se eliminará la presencia de microorganismos en las aguas servidas y los malos olores habituales que hasta el día de hoy se perciben en el cauce del río. Además, podrán recuperarse zonas aledañas para proyectos urbanísticos y recreativos, y se descontaminarán canales de regadío –La Pólvara, La Punta y Casas de Pudahuel– cuyas bocatomas se encuentran en el radio urbano del Mapocho. Después, cuando en 2012 esté lista la tercera planta, el 100 % de la cuenca de Santiago quedará con sus aguas depuradas. ¿Qué significará esto para los regantes que están aguas abajo?

El agua limpia podría beneficiar a vastos sectores agrícolas. El canal Las Mercedes (Segunda Sección),



Sector del río Mapocho donde las aguas son devueltas al cauce luego de ser depuradas por la planta El Trebal.

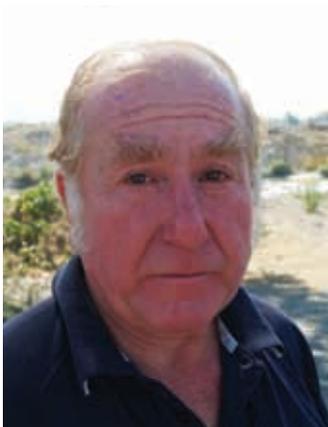
Gracias a los proyectos “Mapocho Urbano Limpio” y “100 % Saneamiento de la Cuenca de Santiago”, las aguas del principal río de la capital correrán sin contaminación biológica y malos olores. Con ello, además de la ciudad, cerca de 30 mil hectáreas se beneficiarán con la posibilidad de, por ejemplo, cultivar hortalizas y de acceder a las certificaciones internacionales. Pero algunas organizaciones de canalistas estuvieron a punto de no recibir el agua y debieron contratar abogados para hacer valer sus derechos. Veamos cómo se resolvió este conflicto.

Por Jorge Velasco Cruz

por ejemplo, riega 10.000 ha, los canales de la Tercera Sección hacen lo propio con otras 4.700 y el Mallarauco (cuarta sección) riega unas 8.000 ha adicionales. “Podríamos disponer de otros cultivos para sembrar. Tenemos prohibición

de sembrar hortalizas como repollo, lechuga, apio y zanahoria debido a que las aguas están contaminadas”, ejemplifica Manuel Díaz de Valdés, presidente de la Asociación Canal Bajo la Esperanza en la Tercera Sección. A lo que Alejandro González,

presidente de la Junta de Vigilancia de la Última Sección del Río Mapocho, agrega: “Las hortalizas para consumo fresco no las podemos producir en la cuenca del Mapocho, salvo que se certifique que se riega con agua de pozo profundo. Cree-



Manuel Díaz de Valdés, presidente de la Asociación Canal Bajo la Esperanza en la Tercera Sección.



Alejandro González, presidente de la Junta de Vigilancia de la Última Sección del Río Mapocho.



Pablo Miranda y Enrique Swinburn, dirigentes del Canal Mallarauco.



Fernando Peralta Toro, presidente de la Confederación de Canalistas de Chile.

mos que eso se va a poder hacer el día que el río esté limpio". "Nos va a dar más libertad para hacer cultivos bajos, que son los más rentables porque estamos cerca de la ciudad. Y el segundo beneficio es que las exportaciones van a ir en crecimiento", comenta Pablo Miranda, secretario y administrador del Canal Mallarauco, en la Cuarta Sección.

Pero, para que ello ocurra no basta que las plantas de tratamiento funcionen, sino que deben hacerlo bien. Y cuán bien funcionen no significa lo mismo para un santiaguino que se quedará contento con que se hayan eliminado los malos olores, para la empresa titular del proyecto –Aguas Andinas– o para los regantes. Que el tratamiento final del agua beneficie a todos será realidad "siempre y cuando las afecciones que este proyecto (Planta Mapocho) pudiera tener en terceras personas fueran respetadas y resueltas",

como dice Fernando Peralta, presidente de la Confederación de Canalistas de Chile. Y esas "afecciones", como se verá, han sido motivo de una larga disputa para que el agua limpia finalmente llegue a los canalistas.

Temores de los Regantes

"Mapocho Urbano Limpio" contempla que la planta de La Farfana trate 2 m³/s de los 5 m³/s que provendrán de las descargas del río Mapocho traídas por el nuevo ducto. Esto implica desviar 1 m³/s hacia El Trebal por una conexión entre los interceptores que alimentan ambas unidades. Con la nueva carga de aguas servidas, cada planta funcionará al límite de sus capacidades: 4,4 m³/s para El Trebal y 8,8 m³/s para La Farfana. Pero la apuesta es por depurar toda el agua servida de la cuenca de Santiago. Para ello será necesario limpiar los otros 3 m³/s que se botarán al río en una primera instancia, y los 4 m³/s adicionales que se calcula que el nuevo colector captará en cincuenta años más, cuando esté terminando su vida útil. Esa apuesta se llama Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Mapocho.

El proyecto lo presentó en diciembre de 2007 la empresa Aguas Andinas, con el nombre de "100 % Saneamiento de la Cuenca de Santiago" y permitirá depurar todas las aguas servidas de la Región Metro-

politana y así culminar con el Programa de Tratamiento de las Aguas Servidas del Gran Santiago, iniciado hace diez años. La construcción de la planta, que tendrá un costo de US\$ 420 millones, se planificó en dos etapas: la primera, que debiera estar lista en un plazo de dos años desde su inicio, considera una capacidad de operación promedio de 4,4 m³/s para tratar los desagües de 1.258.000 personas, aproximadamente. La segunda busca crecer 2,2 m³/s más hasta tratar 6,6 m³/s promedio correspondientes a casi dos millones de habitantes. Las obras se ubicarán junto a la actual planta El Trebal, en la comuna de Padre Hurtado, Provincia de Talagante, y abarcarán 26 hectáreas. La iniciativa, además, contempla la construcción del emisario conexión La Farfana-El Trebal de 10,2 km de largo y una capacidad máxima de porteo de 19 m³/s, que tiene por objetivo llevar las aguas servidas hacia la Planta Mapocho. Para la descarga final del agua tratada hacia el río Mapocho, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se tenía contemplado el uso del mismo emisario de descarga de la actual Planta El Trebal, que pasa por debajo del Canal Bajo la Esperanza, después de las bocatomas de los canales de la Segunda y Tercera secciones.

Es en este punto donde Manuel Díaz de Valdés, presidente de la Asociación Canal Bajo la Esperanza, en pleno mes de enero y antes de saber la resolución final de la Core-

ma respecto del proyecto, mira con cierta desolación lo que podría llegar a suceder si es que el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se acepta tal como se presentó. No está contento con la planta El Trebal, con sus malos olores, vectores y, en definitiva, con que el agua tratada pase justo por debajo de su canal. "Tenemos el problema de que vamos a quedar sin agua. La primera planta El Trebal eso también ya lo hizo", argumenta. Cuando hace una década Aguas Andinas determinó que ése sería el punto de restitución hacia el río, los canalistas llegaron tarde a realizar las observaciones. Por ello, posteriormente decidieron –Canal Bajo La Esperanza, Canal Mallarauco, la Confederación de Canalistas de Chile y otros regantes– levantar un juicio por la propiedad de las aguas servidas ya tratadas contra la Superintendencia de Servicios Sanitarios y que implica también a Aguas Andinas. Pero el juicio lo está viendo la Corte Suprema y es, antes que ambiental, un tema jurídico. En lo que respecta al impacto ambiental del proyecto de Aguas Andinas, el temor sobre qué ocurriría con el agua en este proyecto persistió hasta marzo para Díaz de Valdés y otros regantes.

El Trebal lleva al río las aguas depuradas del sector sur de Santiago y su influencia en términos de caudal quizás no ha sido determinante para los regantes del Mapocho. Pero la nueva planta procesará hasta 6,6 m³/s y ésa es una cantidad de agua

que los canalistas de la Segunda y Tercera secciones no se pueden dar el lujo de perder. Las aguas servidas que tratará "Mapocho Urbano Limpio" hoy están sucias pero, a fin de cuentas, siguen siendo aguas y aportan al caudal del río y a los canales de riego que se encuentran hacia el poniente. Si una vez limpias se devuelven después de sus puntos de captación, los canalistas dejarán de recibir un valioso caudal, no sólo para el riego, sino también para su subsistencia.

Visión de Cuenca

Que los santiaguinos se hayan acostumbrado a ver y sentir un río Mapocho contaminado, no significa que ello siempre haya sido así. Y los regantes lo saben. Es fácil que hagan memoria o historia –según sea el caso– acerca de cómo el río fue contaminado por el crecimiento de la ciudad y del alcantarillado. En su formulario de observaciones al EIA del proyecto "100 % Saneamiento

de la Cuenca de Santiago", Aníbal Ariztía Matte, presidente de la Asociación Canal Las Mercedes (Segunda Sección), rememora cómo los agricultores pudieron inscribir sus derechos de agua sobre el Mapocho debido a los abundantes recursos que traía el río en la zona sur poniente de la capital.

A fines del siglo XIX y comienzos de XX, los sectores que van desde la actual Plaza Italia hacia el oriente y desde Avenida Matta hacia el sur, estaban compuestos por campos agrícolas cuyos sembrados se regaban por tendido. Gracias al suelo pedregoso se producía la infiltración subterránea hacia el poniente y el agua afloraba en el Mapocho a la altura de Pudahuel, Maipú y Marruecos, actual Padre Hurtado. Sin embargo, con el paso del tiempo los campos fueron reemplazados por casas y calles. En la primera mitad del siglo pasado se estructuró el alcantarillado de Santiago: el agua se empezó a utilizar en baños, cocinas,



Planta El Trebal.

GENTILEZA AGUAS ANDINAS

con fines industriales y para riego de jardines. Los desagües fueron a dar al Zanjón de Aguada y al río Mapocho. "El cambio de uso del suelo y el cambio de uso de agua no afectó el caudal y el riego de las tierras al poniente de Santiago, pues lo que antes afloraba o brotaba por causas geofísicas, ahora lo hacía por tuberías en puntos específicos", detalla Ariztía.

El problema fue otro: cambió la calidad del recurso hídrico. Por eso, según dice Fernando Peralta, presidente de la Confederación de Canalistas de Chile, con la nueva depuración de las aguas "solamente se está reparando el daño causado... Se vuelve a la condición de toda la vida". En este contexto, detalla el abogado Luis Simón Figueroa, lo que hay que privilegiar es una visión

 **ITT** | Water & Wastewater

Avanzados sistemas de riego

Piense en ITT

Nuestras bombas LOWARA están presentes en el área agrícola, contribuyendo en la impulsión y distribución de las aguas con mayor eficiencia, calidad y ahorro de energía.

Engineered for life



MAYOR INFORMACIÓN

Mail: central.chile@itt.com
Fono: +56 02 562 8600
Web: www.ittwww.cl

 **ITT** | Rental

Santiago: +56 09 436 2040
Concepción: +56 08 596 9204
Antofagasta: +56 06 844 5890

 **FLYGT**

 **SANITAIRE®**

 **WEDECO**

 **LEOPOLD**

 **GOULDS PUMPS**

 **LOWARA**



Luis Simón Figueroa, abogado.

de cuenca que comprenda cuál ha sido el comportamiento histórico del agua. "Lo natural es que se vean las cuencas con un concepto de lo que son: mirando las funciones que las aguas normalmente realizan y las riquezas que generan y la vida que existe", dice. Figueroa actuó en representación de los canales Bombilla, Bajo La Esperanza, Castillo,

Romero y Santa Cruz para presentar las observaciones de los regantes de la Tercera Sección al EIA.

Pero, para desgracia de todos ellos, en su EIA Aguas Andinas no presentaba la misma visión sobre las cosas. No estaba dispuesta a devolver el recurso hídrico más arriba de las bocatomas. ¿Por qué? Costos. Y, a fin de cuentas, porque está latente, tanto en el Código de Aguas como en otros decretos, que el agua tratada pertenecería a la empresa sanitaria que la limpia. Pero ese juicio, que es el que se está viendo en la Corte Suprema, todavía no está zanjado.

Problemas en el EIA

El EIA presentado por Aguas Andinas manifiesta dos claros contratiempos para los regantes. El primero de ellos está relacionado con la ponderación que se le asigna al daño ambiental que implica reponer las aguas abajo de las bocatomas. En la página 33 del capítulo 6, en el

párrafo 6.2.1.5, reconoce que el impacto es negativo, pero dice que es menor y concluye que no requiere de medidas de mitigación. Además, califica al caudal proveniente de las aguas servidas como un "excedente" del caudal habitual del Mapocho y que éste es "descargado en forma transitoria al río". Y apunta, a su vez, que los canales "que pudiesen haber utilizado temporalmente las aguas servidas sin tratamiento, volverán a captar el caudal que actualmente tiene el río, de acuerdo a los derechos consuntivos existentes, los cuales se mantendrán inalterables con y sin el presente proyecto en evaluación".

Pero los regantes afectados ven las aguas servidas como fruto de la intervención de la cuenca que cambió el uso del recurso hídrico, mas no los derechos de aprovechamiento del mismo. Por lo tanto, las aguas servidas no son excedentes ni transitorias. "Es evidente que los derechos de aprovechamiento se mantienen vigentes, pero tiene que haber agua en los cuales se ejerza. Y el agua que se está captando ya no va a existir, porque se va a devolver después", explica Luis Simón Figueroa.

El segundo inconveniente, que complementa el primero y redondea el problema, tiene que ver con los caudales que el EIA le asigna a los canales: son menores a las cifras que entregan otros estudios, lo que implicaría que utilizan menos agua de la que, en efecto, usan. Por lo tanto, al ser sus necesidades más bajas, un recorte de la cantidad de agua que les llega provocaría menos perjuicios que los reales. En la Adenda al estudio realizada en julio de 2008, en el punto 1.2.10, se dice que "los derechos de agua en el sector entre la confluencia del río con el estero Lampa y la descarga al río de la Planta de Tratamiento Mapocho corresponden a una demanda total de 11,8 m³/s" y asigna los siguientes valores: Las Mercedes, 7,7 m³/s; Esperanza Alto, 0,7 m³/s; Esperanza Bajo, 1,5 m³/s; Romero, Castillo y

Santa Cruz, 1,9 m³/s. Además, considera que el canal medio mensual del río Mapocho varía entre 16 y 23 m³/s con un período de retorno de 80 %, por lo cual "se estima que los derechos de aprovechamiento de agua estarían cubiertos con el caudal del río aún en condiciones de estiaje (mes de abril)".

Sin embargo, la Dirección General de Aguas en su estudio "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Maipo", de mayo de 2003, determina el siguiente balance de derechos: Las Mercedes, 10,20 m³/s; Esperanza Alto, 1,0 m³/s; Esperanza Bajo, 1,8 m³/s; Bombilla 1,0 m³/s (no considerado en la cuenta anterior); Romero, 1,25 m³/s; canales Castillo y Santa Cruz, 3,40 m³/s. La suma total da 18,45 m³/s, una cifra superior a lo estimado por Aguas Andinas. Por otra parte, de acuerdo a las mediciones realizadas por la entonces Dirección de Riego del Ministerio de Obras Públicas entre los años 1940 y 1959, los canales Bajo La Esperanza, Castillo, Romero y Santa Cruz tomaron un máximo de 3,85 m³/s, 3,53 m³/s, 2,48 m³/s y 1,83 m³/s, respectivamente. Cifras también superiores a lo descrito por la empresa y que muestran claramente que los canales mencionados utilizan más agua que las que el EIA les asigna.

No obstante, aun si estas necesidades de agua fuesen exageradas y las entregadas por Aguas Andinas se ajustaran a la realidad, queda la duda sobre qué sucedería con los años secos. Al establecer un período de retorno de 80 %, explica Aníbal Ariztía, se establece lo que ocurre en 8 de cada 10 años. Junto con ello, cada cifra entregada en el estudio muestra un promedio con altos y bajos. Según los números de la compañía, el total de la demanda de los canales sería de 11,8 m³/s para un caudal medio mensual de 16 a 23 m³/s. Si a estos 16 m³/s mínimos se le restan 4 m³/s (que alcanzarían 4,4 m³/s en la Etapa I y hasta 6,6 m³/s en la Etapa II) de agua tratada por la Planta Mapocho, quedarían 12 m³/s





Vista de la Plata El Trenal y sus lodos.

disponibles: una cantidad muy al justo, que no considera los vaivenes de la cuenca y que, si se utilizaran los números de la DGA, dejaría a los regantes en un grave déficit.

“Es inimaginable lo que ocurriría si en años escasos o secos, se nos privan por causa de Aguas Andinas de 4 m³/s, llegando a disponer mucho menos agua que la usada por nuestros accionistas (800, aproximadamente). Buena parte de los valles de Curacaví y María Pinto quedaría de seco, los parceleros que son lejos la mayor parte de nuestros accionistas sin sustento ni trabajo, y los empresarios más grandes con pérdidas que los obligarían a disminuir faenas. Obviamente, la flora y la fauna de la zona se verán igualmente afectados”, explica Aníbal Ariztía en sus comentarios a la adenda citada.

Los representantes de la Tercera Sección van un poco más allá. Basándose en las cifras entregadas por Aguas Andinas, concluyen que, si a los 16 m³/s se le extraen 6,4 m³/s (los 4,4 m³/s actuales más 2 m³/s en la Etapa 2 del proyecto) y también se restan los 7,7 m³/s que se le atribuyen al Canal Las Mercedes y los 0,7 m³/s del Alto Esperanza, ubicados antes de la Tercera Sección, se utilizarían 14,8 m³/s y quedarían

sólo 1,2 m³/s disponibles. Ello sería equivalente a sólo 480 hectáreas regadas (la DGA en su resolución 743 del 30 de agosto de 2005 fijó en 2,5 l/s por hectárea la equivalencia de riego) de un total de 4.700 que comprende el área de influencia. Si, como argumentan los representantes de los regantes, se considera un trabajador por cada 6 hectáreas, se perderían entonces 703 puestos de trabajo. Ahora bien, si el Canal Las Mercedes capta lo que dice el informe ya citado de la DGA (10,2 m³/s), las consecuencias serían aún peores. Ello, en buenas cuentas, significaría transformar la zona afectada en seco, con la pérdida de los cultivos existentes y la alteración del modo de vida actual.

Las Condiciones de la Resolución de Calificación Ambiental

“El efecto de la limpieza de las aguas es que ahora, y de una vez por todas, los riegos se hagan con aguas limpias; si se priva de las aguas a las áreas que siempre han sido regadas, no se logra el objetivo que se busca con su depuración; el proyecto carece, entonces, de la virtud esencial que de él se espera. Ya no sirve como tal, no tiene ni si-

quiera sentido que se estudien aspectos que a él concierne”, explican los abogados Luis Simón Figueroa del Río y Raúl Figueroa Salas en sus consideraciones emitidas al EIA en agosto de 2008.

La solución del problema, a juicio de los regantes, es simple: revisar el punto de devolución de las aguas para que los canales nombrados puedan continuar accediendo a ellas. Durante el proceso de calificación ambiental, las autoridades involucradas fueron pidiendo acciones en la misma línea. Realizaron diversos comentarios para que se aclararan las medidas de compensación y mitigación en caso de que se afectara al riego. Por ejemplo, en el punto 2 del Ord. N° 107 del Seremi de Agricultura se lee “Con respecto a los caudales...se puede afirmar que el proyecto generará un impacto sobre canales de riego dado por la disminución de los caudales del agua del río Mapocho a propósito del funcionamiento del proyecto”. Y en el primer punto del Ord. N° 129 se lee que “el titular deberá presentar un proyecto de obras civiles de riego que permitan restituir 4,4 m³/s a los canales anteriormente señalados, con el fin de poder subsanar apropiadamente dicho impacto”.

Gracias a los Ord. N° 107, 129 y

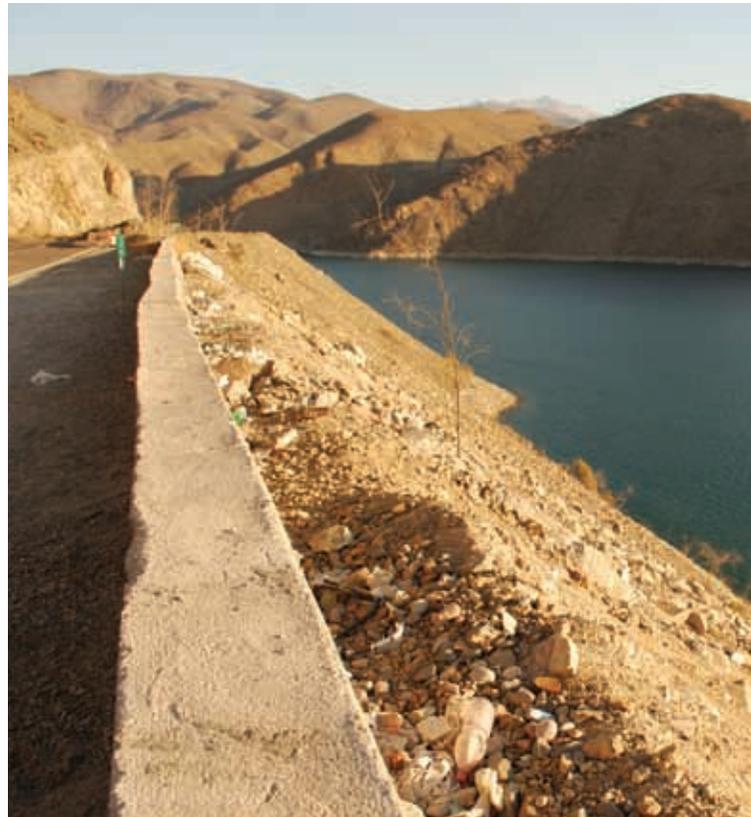
148 del Seremi de Agricultura y a los antecedentes aportados por la DGA en los Ord, 139 y 281, en el punto 6 de la RCA (Resolución de Calificación Ambiental) se reconoce que las obras generarán una disminución en el caudal del río Mapocho y una alteración importante de los sistemas de vida y que “se conforman escenarios que dan cuenta de que existe un efecto significativo sobre los canales antes mencionados (Bombilla, Romero, Castillo, Santa Cruz o Domingano, Esperanza Bajo, Esperanza Alto o Las Mercedes), los que en los meses de máximo uso para fines de riego (septiembre a mayo) podrían no disponer de dicho recurso”.

Al respecto, el abogado Luis Simón Figueroa muestra su satisfacción: “El Seremi de Agricultura asumió un rol destacadísimo en este asunto al defender que el agro se mantenga con vida en donde hoy está en actividad. Apoyó nuestros planteamientos, como también los apoyaron los otros miembros de la Comisión Regional... Debe saberse el rol de la Corema y de los servicios del agro, que a mi entender tuvieron una lucidez importante en defensa del medio ambiente y, sobre todo, de mantener la vida rural donde ésta existe”.

El proyecto “100 % Saneamiento de la Cuenca de Santiago” fue aprobado en marzo por la Corema de la Región Metropolitana, pero con ciertas condiciones. Para hacerse cargo del impacto ambiental, la empresa deberá restituir el agua a los canales en la misma cantidad que hoy es descargada como agua servida al río Mapocho y que pronto captará el ducto de recolección que se está construyendo. Las obras serán pagadas por la compañía y la restitución no tendrá costo alguno para los regantes de los canales mencionados. Las obras deberán estar construidas antes del inicio de la operación del proyecto. Sin embargo, las medidas se refieren sólo a la Etapa I; de los 2,2 m³/s de la segunda todavía no se sabe qué irá a suceder. **CR**

A 12 AÑOS DE SU LLENADO

El Santa Juana diversificó la agricultura del Valle del Huasco



Cultivos pasaron de seis mil ha a 10 mil. PIB de la cuenca pasó de entre US\$12 y US\$15 millones el año 97 a US\$60 millones hoy. Una primera etapa de la adaptación consistió en capacitar a agricultores en herramientas de emprendimiento. La segunda es tecnificar el riego.

Por Alejandro Pardo C.

La construcción del embalse Santa Juana en el valle del Huasco, situado a 110 km valle arriba de Vallenar, provocó un giro radical y sumamente positivo en su comunidad de agricultores. Las cifras lo avalan. El año 82 un censo registró 4.000 ha cultivadas en el valle. El año 97 otro censo las cifró en 6.000 ha. Hoy van llegando a las 10 mil y siguen creciendo.

Ese año 97' fue clave. Seguramente será recordado como un año bisagra en la historia del Huasco. Una inundación feroz castigó al valle, pero de paso llenó por primera vez el embalse de Santa Juana: un gigante de 10 km de longitud, 95 m de profundidad en su capacidad máxima y 169 millones de metros cúbicos de los cuales 166 son útiles, los tres restantes son volumen muerto que permite la sedimentación y alarga la vida útil del embalse.

Hasta antes de Santa Juana el valle era principalmente ganadero, también existía el agricultor que era minero a tiempo parcial.

Porque la agricultura no daba seguridad. Los cultivos predominantes de esos tiempos eran las hortalizas.

La excepción agrícola se daba en el sector bajo del valle, en las proximidades del puerto de Huasco. Allí, gracias al afloramiento de agua de la cuenca siempre han sido posibles los cultivos frutales.

Arriba en el valle, en cambio, la realidad comenzó a cambiar tímidamente ese año 97. La gente comenzó a meterse la idea de la seguridad de riego en la cabeza y el que era agricultor-minero se volvió agricultor-agricultor.

La gente empezó a vivir e identificarse con el agua. De hecho, si hace 30 años se hubiera instalado la minera Barrick nadie habría reclamado: era minería y el valle era minero, pero ahora ha sido distinto, y ese ha sido un gran cambio cultural.

Hoy, a 12 años del llenado del embalse, las tierras cultivables están llegando a las 10.000 ha y siguen creciendo. La cuenca del

Huasco tenía un PIB —el año 97— de entre US\$12 y 15 millones. Hoy su PIB alcanza los US\$60 millones y sube, con el factor interesante de que se ha incorporado varios cultivos de alto valor, a diferencia de Copiapó, por ejemplo, donde la uva de mesa es prácticamente un monocultivo.

En Huasco se producen alrededor de 50 especies. La que predomina es la alfalfa, le siguen los olivos y tercera está la uva de mesa.

Faltan agricultores jóvenes

El agrónomo Luis Gustavo Díaz es el gerente del Programa Territorial Integrado (PTI) de Corfo, creado el 2002 para solucionar diferentes “cuellos de botella” que se producían en el valle, impidiendo el aprovechamiento óptimo de la seguridad hídrica. El PTI trazó ciertos objetivos: “Nuestra primera misión fue generar capacidad



Central hidroeléctrica y turismo



Pero la Junta tiene otros objetivos. Uno de sus proyectos más espectaculares es la instalación de una central hidroeléctrica en el embalse Santa Juana con una potencia de aproximadamente 4.000 KW (4 MW), con una generación anual de 28.000 MW/h, con un factor de planta de 80%. Alexandra Núñez, Gerente General de la Junta: "Nos propusimos tener eso listo de aquí a dos años. Se demora porque las turbinas se mandan a fabricar. Tenemos muchos planes, como se ve, pero todo en beneficio de nuestros regantes. Eso significa obtener recursos extras, porque los recursos que provienen del Fondo de compensación ambiental, firmado con Barrick Gold, están acotados a temas de infraestructura hídrica.



La Junta quiere aprovechar esta fuerza para instalar una central hidroeléctrica.

Además evaluamos negocios a futuro, por ejemplo ser socios de una industria o actuar de brokers". La existencia del embalse los entusiasmó tanto que el turismo también está contemplado. Alexandra Núñez contó: "Es un proyecto que este año quiero tener listo. Es preciosa la vista desde el embalse pero no hay nada.

Y alrededor del embalse hay un paño y todo eso va a pasar a propiedad nuestra. La idea es convertir eso en una atracción turística y para eso hay que instalar cierta infraestructura que acoja esa demanda. Como lo que hay en el embalse de Puclaro, en el valle de Elqui. Que haya unos kioscos, artesanías, lugares para sentarse. Habilitar el sector para andinismo, canotaje, buceo. Hay gente que ha querido instalarse, pero nosotros no podemos brindar todavía seguridad para eso. Tenemos que comprar botes, capacitar a nuestra gente en salvamento". Las embarcaciones que usufructúen de esto deberán limitarse al uso del viento o motores eléctricos. Nada de motores a explosión.



Gustavo Díaz, del PTI, cuenta que su organismo está en la segunda etapa de su misión: conseguir un uso más eficiente de los recursos.

empresarial, que no tenían nuestros agricultores. No había información para tomar decisiones; por ejemplo no había una red meteorológica que nos pudiera decir oye, este cultivo se da, este no; no teníamos idea de cuáles eran los tipos de tierra acá, los pH, el agua, cuánta uva había. Entonces significó partir de cero. Las únicas

estaciones meteorológicas eran la CMP (Compañía Minera del Pacífico) a la orilla del mar y algunas estaciones de la DGA hacia el interior. Nuestra prioridad entonces era que los recursos se usaran. No se usaba el agua ni la gente, había un 20% de cesantía. Esa fue nuestra primera etapa. Y hemos avanzado. La superficie plantada aumentó más del doble, y esto lo hemos logrado capacitando a la gente como empresarios, entregándoles herramientas".

Pone un ejemplo sintomático a propósito del aceite de oliva y de la reacción de algunos agricultores: "Nosotros como parte de los programas tecnológicos hacemos giras. Normalmente las hacemos para que los 'viejos' entren en pánico. Es que dicen no, yo lo he hecho así toda mi vida y no pienso cambiar, y nosotros ya, perfecto, y los llevamos a visitar a la competencia: vamos a Perú, Argentina, España, Marruecos, vuelven con depresión y quieren cambiar.

También hemos traído expertos para que les enseñan la nueva tecnología y los productores quedan fascinados".

Otro de los "cuellos de botella" del valle es la escasez de gente joven entre los productores agrícolas y el bajo nivel de instrucción. "Se identificó el problema y se elaboraron herramientas como financiamiento por edad. Sin embargo, el número total de jóvenes emprendiendo nuevos negocios en los últimos cinco años como

En qué está el polémico proyecto Pascua Lama

La Junta de Vigilancia firmó un convenio con Barrick Gold a propósito del proyecto Pascua Lama. Se denomina Fondo de compensación ambiental y consta de US\$3 millones anuales durante 20 años que deberán ser usados para obras de infraestructura hidráulica. "Es como compensación por efectos ambientales. Que los habrá. Ellos están tratando de minimizar esto a través de estudios de impacto ambiental", dice Carlos González, presidente de la Junta de Vigilancia del Huasco.

—¿Cuál será el impacto medioambiental de Pascua Lama?

—Yo creo que no hay industria minera que no provoque un daño ambiental, llamémoslo mejor un efecto ambien-

tal. Los estudios de evaluación de impacto ambiental están hechos para que esos efectos sean mínimos. Por eso, antes de andar haciendo ecoterrorismo, de lo que debemos preocuparnos es de que cumpla los compromisos. La opinión que hay en la parte alta del valle es que Pascua Lama va a cianurar las aguas. Yo creo que eso es exagerado.

Gustavo Díaz, del PTI, tiene aprensiones fuertes: "Tienen que ver con el transporte de sustancias peligrosas por la cuenca. No es sólo peligroso por el riesgo de que se caiga un camión y contamine el agua, sino que además el camino lo usan mucho los transeúntes, a caballo, en bici, las casas siempre ubicadas junto al camino. En Rancagua Codelco tuvo que

construir un camino alternativo para transportar el ácido sulfúrico. Esa situación debiera ser analizada acá en el Huasco, sobre todo porque el camino desde Vallenar hacia arriba es sumamente sinuoso", cuenta Díaz.

—¿Y respecto del agua, qué pasará con Pascua Lama?

—Hemos estado haciendo una cuantificación del acuífero y midiendo la calidad del agua. Esto se ejecutará en el período 2007-2010. Y en todas las categorías salimos muy bien. Lo que queda pendiente es hacer un seguimiento de lo que va a pasar con los glaciares y las descargas que están haciendo. En nuestra oficina no tenemos información de que se esté realizando un seguimiento acabado de eso.



Kai Peronard, productor de mangos

Kai Peronard tiene una producción de 15 mil kilos de mangos por temporada en sus dos y media hectáreas en el tramo 1 de la cuenca. Producción que es destinada principalmente a cadenas de supermercados. Además tiene paltos y uva de mesa.

— ¿Se ha visto beneficiado con el embalse?

—Debido a la poca agua que viene del río ahora, habríamos entrado al sistema de turnos para regar. Pero como todavía hay agua acumulada en el embalse no empiezan los turnos. Entonces tengo libertad para regar cuando lo necesite.

— ¿Cuándo comenzó su plantación de mangos?

—En 1996 y fue gracias a la seguridad hídrica que otorgaba el embalse.

— ¿Qué sistema de riego aplica?

—Riego por goteo.

— ¿Cada cuánto riega?

—Tres veces por semana, seis horas. Son 18 horas semanales.

— Me contó que tenía miedo a lo que pudiera ocurrir con las mineras.

—Sí. Lo que pasa es que el sistema de distribución de agua. Las mineras han podido comprar haciendas grandes arriba, justamente para poseer las acciones de agua, y así sacar el agua que necesitan ellos arriba. Entonces obviamente que va a disminuir el nivel del río. Además han estado removiendo los glaciares, que se están achicando, y son los glaciares los que nos permitían regar pese a que no llovía. Es un temor a futuro, todavía los efectos no se notan, porque no han



Kai Peronard tiene 2,5 ha de mangos.

empezado a trabajar todavía. Pero hay varios proyectos mineros y todos ocupan mucha agua. Ojala no pase lo que ocurrió en Copiapó, donde las mineras han acumulado una gran cantidad de acciones que les permite sacar harta agua.

usuarios del sistema de fomento público, debe ser uno: un joven, según la definición de la ONU, es decir, menor de 29 años. De más de 2.000 agricultores hay un joven".

En rigor, según el catastro de la Junta de Vigilancia del Huasco,

hay 2.082 regantes en el valle. El 66% de ellos fue entrevistado y de éstos 1.081 fueron validados como pequeños productores por INDAP.

De estos 1.081, el 44% tiene más de 65 años, mientras que sólo el 1% tiene menos de 30. El 66%

no tiene educación formal o sólo completaron la Educación Básica. De sus cultivos, el 72% es de frutales y vides. Sólo el 9% de las superficies de riego son tecnificadas. Y el 57% tiene sus acciones regularizadas.

La segunda misión del PTI está

en ejecución hoy día, aunque sin olvidarse de que la primera debe seguir desplegándose. Esta segunda consiste en hacer más eficiente el uso de los recursos, que ya no son abundantes. Díaz explica: "La gente es más escasa, el agua se está peleando, algunos quieren llevarla a Copiapó... Hay que agregar valor a lo que ya está. Hay que generar una identidad, una marca, protegerla, hay que organizarse, hay que generar el envase, integrarse con el sector de la agricultura. Enfrentar la complejización, esa es nuestra responsabilidad en estos momentos".

Por eso el mismo PTI se hizo más complejo. Al principio eran sólo tres agrónomos, incluido Díaz. Hoy una veintena de especialistas incluye abogados, ingenieros ambientalistas y sociólogos.

Por ejemplo, destaca el nivel de complejidad que va adquiriendo la industria del olivo: "El valle pasó hace algunos años de tener ni una bodega con resolución sanitaria a lucir hoy más de 25 entre



aceite y aceituna". Y profundiza un poco en la evolución del olivo: "Los olivos vienen a toda velocidad. Antes los viejos campesinos vendían los frutos en sus propios campos. Luego vino, más o menos el año 98, la crisis de la aceituna, generada por la globalización. Argentina y Perú eran capaces de producir más barato que acá. A los del Huasco les siguieron comprando pero más barato. Antes el negocio para ellos había sido cíclico, un año bueno, otro malo. Pero desde el 98, todos malos. Como consecuencia hubo proyectos desesperados por hacer algo con los olivos, incluso se pensó en carbón de olivo. Hoy, con la seguridad de riego que otorga el embalse, la situación ha mejorado significativamente. Existen alrededor de 1.400 ha de olivos, de las cuales 700 se destinan a la elaboración aceite".

Además el PTI participa en un proyecto multinacional en-

Para nosotros
ser líderes significa
no dejar de crecer.



Bio-cat®
Dipel®
Atlante®
Foli-cal®
Stimplex®
N-Boron®



 **anasac**

www.anasac.cl

El éxito del finísimo aceite de jojoba



Maximiliano Santelices empezó a cultivar jojoba en 1997 gracias al embalse.

Maximiliano Santelices tiene 37 ha en el tramo cuatro de la cuenca del Huasco, a una decena de kilómetros de Vallenar hacia la costa. 35 ha están sembradas con jojoba para elaborar un aceite de altísima factura. “Cuando se construyó el embalse yo tomé la decisión de que tenía que ser algún tipo de frutal. Sin el tran-

que yo ni siquiera lo hubiera intentado”, cuenta Santelices. El año 97 partió con 10 hectáreas.

“El embalse nos da una seguridad de agua de un 90%. Sin él no habría frutales. Desde el diluvio el 97, cuando se llenó en un par de meses el embalse, nunca ha vuelto a caer agua de manera sostenida. Hemos tenido una

permanente sequía por 12 años. O sea hace 12 años que ya habríamos tenido problemas sobre todo en los veranos. Pese al tranque hemos pasado algunas aperturas pero mínimas”, cuenta Santelices.

El productor contó que el consumo de agua de esta planta es de alrededor de 7.000 metros cúbicos por año.

Y explica cómo riega: “Todo parte de un estanque plastificado, luego conduzco el agua por tuberías de PVC, y al final riego por surcos, para darle riegos no tan seguidos, así son riegos más profundos. La jojoba es una planta de desierto que le gusta tener harta agua, pero en frecuencias espaciadas. Riego más o menos cada 20 días. Como las raíces son profundas, el riego por goteo a mí no me convenía. Sobre todo porque los goteros los ponen generalmente cerca de los troncos o cercanos a la línea de plantación. Y yo manejo el agua lejos de donde cae la semilla”.

Santelices cuenta que su aceite es muy superior al argentino –Argentina es el mayor productor mundial- en términos de pureza. “Yo hago un cosmético, los argentinos hacen una materia prima para la cosmética”.

Y da un dato contundente: “Hoy día un litro de aceite de jojoba argentino vale US\$10, 12 como máximo. En cambio yo postulo a sesentaitantos dólares el litro. Además no vendo a granel, no vendo por tambor. Y esto lo exporto a Suiza, Holanda y Japón”.

Pero para llegar a esta situación auspiciosa, lo pasó más o menos. “Yo en el menaje del cultivo soy excelente. Pero como exportador valía callampa. Y estaba muy mal de plata y justo me hicieron una nota en la prensa y una persona la vio, me llamó y me dijo que era capaz de vender toda mi producción. Dicho y hecho. Él es un trader y hoy es mi socio: fifty-fifty.”



Franz López, administrador del embalse, reveló que los sectores más favorecidos con el embalse han sido los tramos uno y parte del dos.

tre España, Argentina, Portugal, Australia y Chile. “Se analizará por qué en algunas regiones, en España por ejemplo, se da bien tal aceituna, por qué en el Huasco el aceite de Sevillana es de los mejores del mundo. Es para poder orientar mejor las plantaciones, porque acá en las nuevas plantaciones están poniendo Arbequina. Y Arbequina da harto aceite pero acá a lo mejor no se da tan bien

como en otros lados. Acá la que se da muy bien es la Sevillana, pero rinde la mitad de la Arbequina. Pero la calidad de la Sevillana es superior, entonces lo que estamos desarrollando es la denominación de origen, que se pudiera aplicar también a un ensamblaje (mezcla). Por ejemplo que la denominación de origen diga que como mínimo el aceite que se quiere llamar aceite del Huasco debe tener 20% de Sevillana. Este año vamos a postular a la denominación de origen”, agrega Díaz.

Junta de Vigilancia es la propietaria del embalse

Todos estos avances son un fruto de la seguridad hídrica que da el embalse. Ahora bien, al extenderse las plantaciones y ampliarse las actividades mineras, como es el proyecto de Pascua Lama, el agua se vuelve un bien escaso.

—¿Cuál es la tendencia con

el agua en el valle?

—No hay conflicto por el agua, pero hay una gran presión por tener derechos. Por ejemplo en Copiapó: si había ocho mil hectáreas de uva de mesa el año pasado, este año van a disminuir como a 6.500. 1.500 ha no van a producir porque esa agua la compraron las mineras: se le puso un candado al campo. Hay una desproporción muy grande. Antes que se hiciera el embalse Santa Juana un agricultor estaba acostumbrado a pagar 50 mil pesos por una acción de agua. Cerca del 2002 los derechos de agua subieron como a 500 mil y en la actualidad se han llegado a pagar cuatro, cinco millones de pesos entre los agricultores. Pero una minera está dispuesta a pagar mucho más. Entonces a un agricultor en Copiapó una minera le ofrece 1 millón de dólares por sus derechos de agua... y la rentabilidad del campo no da, entonces cierra y vende el derecho de agua. Aquí la minería se está llevando el agua a precios bajos, ya que

el costo alternativo que tienen es poner una planta desalinizadora y les sale 50 mil dólares el litro por segundo.

Un factor clave es la Junta de Vigilancia del Río Huasco. El 2005 el embalse Santa Juana pasó a ser administrado por la Junta. Y el 19 de abril de 2008 la Junta se transformó en propietaria de la obra de riego. Fue la primera vez en Chile que una obra de riego de ese tamaño era traspasada a los propios regantes.

Para operar, la cuenca se la dividió en cuatro tramos. El primero corresponde al río del Carmen, que son todos los canales que se abastecen de este río. El tramo dos son los canales que se abastecen del río El Tránsito. El Tránsito y el Carmen se juntan a la altura de Alto del Carmen, punto donde comienza el río Huasco. Entre ese punto de la cuenca y la Panamericana –incluido Vallenar– se sitúa el tramo tres. Y de la ruta 5 hacia abajo se ubica el tramo cuatro.

Franz López, ingeniero civil

TABLA. Superficie cultivada en el Valle del Huasco

	Superficie	Hectáreas	Crecimiento	
	1997	2006	ha	%
Forrajeras	1.499	1.502	3	0,20%
Uva de mesa	418	1.301	883	211,20%
Olivos	1.195	1.211	16	1,30%
Arveja+Poroto Verde	514	558	44	8,60%
Uva Pisquera	566	405	-161	-28,40%
Paltas	217	430	213	98,20%
Otros	901	961	60	6,70%
Papa	66	530	464	703,00%
Cítricos	96	212	116	120,80%
Alcachofa	0,2	200	199,8	99900,00%
Jojoba	0	98	98	ERR
Arándanos	0	3	3	ERR
TOTAL	6.012	8.087	2.075	34,50%

*En el valle hay 13 mil has, de las cuales sólo se riegan unas 10 mil
 Tasa de ineficiencia en distribución de agua de riego: ~ 30%
 Tasa ineficiencia en riego intrapredial: ~ 20%

agrícola y administrador del embalse, explica: "La distribución de agua se basa en las operaciones del embalse y su capacidad de 169 millones de metros cúbicos. El reglamento define cuatro situacio-

nes: 1) si hay excedencia de agua, el embalse se rebalsa, entonces se declara río libre, ahí cada canal capta cuanto agua necesite; 2) situación de normalidad, que se fija el 31 de marzo de cada año y que

es el resultado de que el embalse tenga al menos 100 millones de metros cúbicos de agua, en cuyo caso existe una norma de extracción, que puede ser modificada por el Directorio de la Junta de

Vigilancia o por razones técnicas fundadas; 3) falla parcial, entre 100 y 13 millones, que activa un complejo sistema de distribución de agua (más restrictivo); y 4) menos de 13 millones de metros cúbicos de agua, condición calificada como falla total: aquí el reparto de aguas en la cuenca debe realizarse de acuerdo a la distribución tradicional de turnos, como se realizó históricamente en el río Huasco y sus afluentes (antes del embalse)".

Detalla además que el 66% de los derechos de agua están concentrados en el tramo tres. Sin embargo, no es el tramo que más se ha desarrollado. "Justamente los que más se han desarrollado son los sectores arriba del embalse, que corresponden a los tramos uno y parte del dos. Lo que sucedía antes era que como no había embalse ellos obligadamente tenían que dejar pasar el agua. Sólo

VI Simposio Internacional en Riego de Frutales y Hortalizas

**Hotel Sheraton Miramar
Viña del Mar, Chile
Nov. 2-6, 2009**

- Avances en coeficientes de cultivo y evapotranspiración en cultivos hortofrutícolas.
- Relaciones agua-planta e indicadores fisiológicos para manejo del riego.
- Programación de riego usando mediciones de contenido de agua en el suelo, redes de estaciones meteorológicas y sensores remotos.
- Riego deficitario controlado y mojamiento parcial de raíces.
- Uso de agua reciclada y de baja calidad para el riego de cultivos hortofrutícolas.
- Sistemas de riego, manejo de agua, y productividad de cultivos.
- Impacto del cambio climático en las prácticas de riego.

www.irrigation2009.cl

Eduardo Mulet, el artesano de Horcón Quemado

Eduardo Mulet es dueño del célebre pisco Horcón Quemado en el Huasco arriba en el pueblo de San Félix, a 64 kilómetros de Vallenar.

– **¿Lo ha beneficiado el embalse de Santa Juana?**

– De todas maneras. Ha sido una gran ayuda para que nosotros no tengamos los turnos que teníamos antes por escasez de agua. Antiguamente cuando operaban los turnos se detenía el riego por 10, 15 días a veces. Hoy día en cambio hacemos una especie de economía nocturna, pero disponemos todos los días de agua desde las seis de la mañana hasta las seis de la tarde.

– **¿Cómo se las arreglaba con el agua antes del embalse?**

– En años secos los turnos eran más profundos, más fuertes. En ocasiones, como el año 66, por ahí, los turnos venían a ser hasta de 15 días.

– **¿Cada cuánto las riega usted hoy día?**

– Normalmente una parra necesita un riego normal cada cuatro, cinco días.

– **¿Qué superficie de cultivos tiene usted?**

– Tengo alrededor de 20, 25 hectáreas, de las cuales riego casi el 80% con riego por goteo y el resto con riego tradicional.

Por otro lado, la seguridad hídrica le permite a Eduardo Mulet manufacturar una nueva línea de licores



Eduardo Mulet en el pasado tenía que esperar hasta 15 días para regar sus viñedos.

que lanzará al mercado sólo cuando quede conforme con los experimentos –como les llama él– que ejecuta actualmente: serían el Licor de Café, Licor de Uva, Nispereto, Damasqueto

y el Vino Azul, que es un vino generoso o fortificado.

“Vivo enamorado de esto y me gusta hacerlo. Por eso cuando murió mi padre tuve la misión de comprarle sus partes a mis hermanos. Yo no heredé esto. El pisco para mí es mi vida. Si yo nací aquí. Yo soy un artesano del Huasco”, dice Mulet que hoy puede respirar tranquilo pese a la severa crisis económica internacional.

“Tengo vendida la distribución del pisco a la CCU por 15 años. Así que esta recesión a mí me da lo mismo. Pero este negocio lo hice el año pasado no más. El año pasado en esta fecha antes de hacer el negocio yo estaba bastante triston porque estaba más jodido que la miércale económicamente. Es muy difícil ser empresario chico”, dice.



Carlos González, presidente de la Junta de Vigilancia, ya encabezó el organismo antes cuando le tocó gestionar el embalse. Hoy le corresponde vigilar lo que pase con Pascua Lama.

podían captar cuando les correspondía. Desde que se construyó el embalse ellos han dispuesto de mayor seguridad hídrica. Ya no les exigen que dejen pasar el agua”.

– **¿Qué cultivos predominan en los sectores altos?**

– Principalmente viñedos, frutales locales, ahora están incursionando con plantaciones de mangos, y también hortalizas (tomates, porotos, por ejemplo) y pastizales.

López trabaja para la Junta de Vigilancia del río Huasco, una instancia cuya actual directiva asumió el 15 de noviembre pasado y que encabeza Carlos González. González explicó una de las principales metas de su gestión, y que va acorde con el segundo impulso de la PTI, hacer un uso eficaz de los recursos.

“Una de las misiones de la Junta hoy es acelerar la tecnificación del riego. Los canales de transporte por ejemplo hay que revestirlos para que no se pierda por infiltración. Aspiramos a mejorar la eficiencia del transporte de agua de un canal de un 50% a un 90%. Una vez que tengamos solu-

cionado ese problema vamos a tener que orientarnos básicamente a que la comunidad de un canal, los regantes de ese canal, rieguen de la manera más tecnificada posible. Y ahí hay que facilitarle el acceso a todos los beneficios que otorga el Estado. El objetivo es que el agricultor, en forma individual, se tecnifique. Paralelamente la comunidad agrícola debe tomar conciencia de que tiene que plantar cultivos más rentables”, dijo González, quien ya fue presidente de la Junta entre 1979 y 1996, razón por la cual le tocó gestionar el embalse. Y ahora le toca lidiar con el tema de Pascua Lama, empresa que le dará a la Junta tres millones de dólares anuales durante 20 años para diversos proyectos relacionados con el agua (ver recuadro).

El siguiente paso en el valle es atraer empresas procesadoras, dice González: “Con el tiempo se mejorará la tecnología para el uso del agua, eso va a permitir cultivos de mayor calidad. Pero para que eso prospere, debieran instalarse las industrias acá. No nos sirve que se instale una procesadora de berries en Copiapó. Acá necesitamos tener procesadoras de pulpa: de chirimoya, mango, berries, frutilla. Que salga el frasco con la pulpa para hacer jugo, helado o lo que sea. O que se pueda vender esa pulpa procesada en el extranjero”.

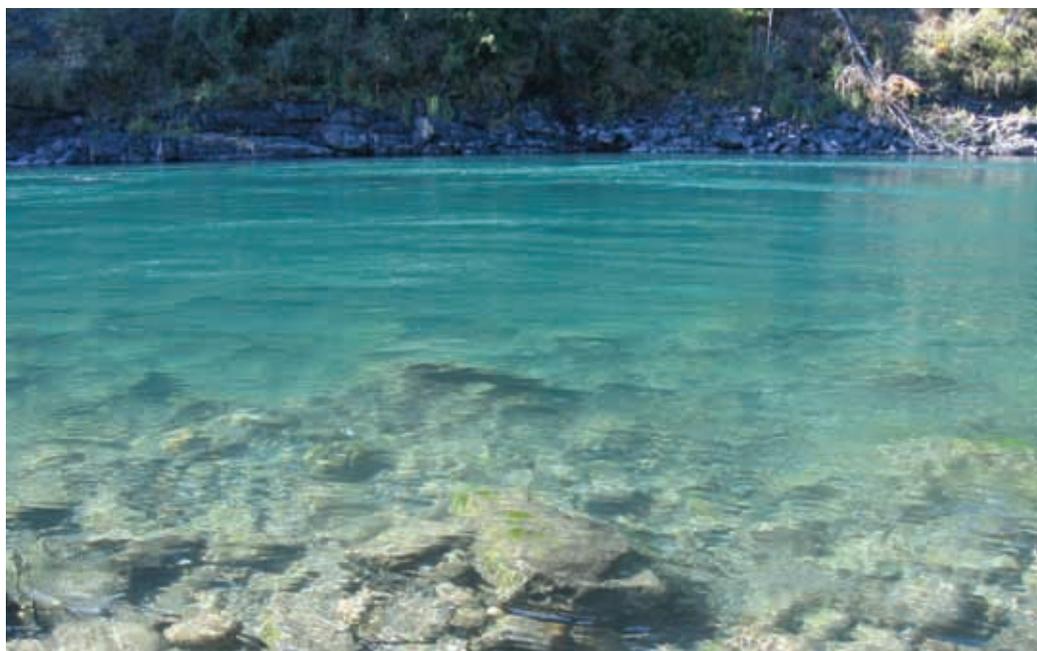
Se requieren procesadoras, porque es muy difícil el acceso para grandes productoras agrícolas. La propiedad está muy atomizada en el valle. **CR**

Cambios en el directorio de la Junta de Vigilancia del Río Huasco

Posterior a la redacción de este artículo hubo cambios en el Directorio de la junta de Vigilancia del Río Huasco. Asumió como nuevo Presidente don Efraín Alday Parraguez y el Directorio quedó conformado por los señores Héctor Páez, Omar Campillay, Mauricio Ríos, Silvio Valle, Néstor Pérez de Arce, Alejandro Sánchez, Fernando González, Efraín Alday y Mauricio Santalices.

EN CHILE:

¿Cómo proteger la calidad del agua de riego?



Pese a la crisis económica en 2008 los envíos al exterior de frutas y hortalizas chilenas aumentaron un 27,7%. Este éxito, sin embargo, no es por azar. Buena parte de este crecimiento tiene que ver con la calidad de los productos nacionales y con el cumplimiento de estrictos protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas. Estos, por un lado, garantizan a los consumidores frutas y verduras sanas, inocuas y confiables. Y, por el otro, aumentan las posibilidades de los productores hortofrutícolas de llegar a los mercados nacionales y extranjeros más exigentes.

Así mismo en los últimos años nuestras autoridades han insistido en la aplicación de BPA en los predios agrícolas. En este contexto, la Comisión Nacional de Riego ha hecho hincapié en los buenos estándares del agua, uno de los elementos esenciales para producir con calidad. Se proponen diversas tecnologías para abatir los contaminantes del agua de riego, pero lo cierto es que el evitar que la contaminación se produzca sigue siendo el método más económico de asegurar su higiene. Hacerlo, sin embargo, no es tarea fácil.

Debido al aumento de otras



Abogado Francisco Sánchez.

actividades económicas (industrial, pecuaria y minera) y a la proliferación de poblaciones humanas en

La sanidad de las aguas de riego es uno de los capitales más importantes de los agricultores para obtener cultivos inocuos, de calidad y además exportables. Por esto, el que se la contamine es un problema que reviste gravedad. Para evitar que terceros nos contaminen el agua de riego, en Chile existen leyes y normas que protegen a los potenciales afectados. En este artículo explicamos algunas.

Por Jorge Velasco Cruz

áreas agrícolas, mantener el agua limpia se ha transformado en un trabajo que requiere tiempo, dedicación y, sobre todo, una adecuada asesoría. Desde 1980 a la fecha, en Chile se ha desarrollado una amplia legislación que facilita la protección del medio ambiente y, en específico para los agricultores, el cuidado del agua de riego (Código de Aguas, Decreto Supremo 90).

Legislación Medioambiental

Según el abogado Francisco Sánchez, que asesora a diversas organizaciones de usuarios de aguas en las regiones de O'Higgins y del Maule, la protección frente al daño ambiental parte desde la misma Constitución de 1980. En el N° 8 del artículo 19 se puede leer que ésta "asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación" y que "es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza".

Pero se establecieron conceptos más claros en 1994, cuando se publicó la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (que crea la CONAMA), modificada en 2007. Así, ésta define contaminación como "la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentración o

concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente"; dice, a su vez, que contaminante es "todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental". Al daño ambiental, en tanto, lo define como "toda pérdida, disminución, detrimento o menoscabo significativo inferido al medio ambiente o a uno o más de sus componentes". Por medio de esta ley, además, se establecieron normas de calidad ambiental, normas de emisión y la implementación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, procedimiento utilizado para determinar si una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes.

A partir de estas definiciones, explica Francisco Sánchez, se pueden sacar algunas conclusiones que finalmente afectarán a lo que se entiende por contaminación en aguas de regadío. La primera es que esta ley establece un concepto normativo. La contaminación va a ser tal en la medida que una ley, una norma, un reglamento o la misma Constitución lo consagre.



La Ley 19.300 (art. 52) consagra la responsabilidad del autor del daño ambiental si es que se pasan a llevar las normas de calidad.

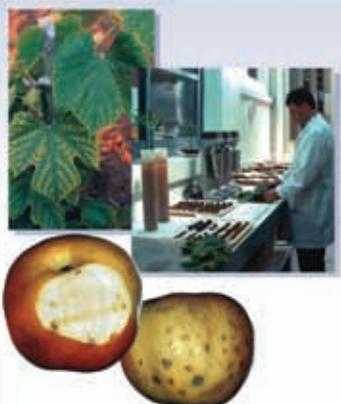
En segundo término, se establece la contaminación en cuanto a cantidades y tiempos específicos. Así, por ejemplo, si en un lugar determinado se ve una chimenea que lanza humo, eso no será contaminación en tanto cumpla con las disposiciones legales. Mientras no supere las concentraciones y la permanencia permitidas, no habrá contaminación. Se le llamará, en cambio, emisión.

Junto con la Ley de Bases del Medio Ambiente, hay otras normativas que prohíben la contaminación. El mismo Código de Aguas (D.F.L N° 1.122 de 1981, modificado por Ley N° 19.145 de 1992 y Ley N° 20.017 de 2005), dice en su artículo 14, al definir el derecho de aprovechamiento no consuntivo, que "la extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudi-

que los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, sustancia, oportunidad de uso y demás particularidades". Junto con ello, en el artículo 92 establece la prohibición de botar a los canales sustancias, basuras, desperdicios y otros objetos que alteren la calidad del recurso hídrico.

El documento que va a determinar específicamente para los cursos superficiales de agua —entre los cuales se encuentran los canales de regadío— cuánto es lo que se puede emitir y en qué condiciones, es el DS 90 de 2001 de la Secretaría General de la República (el DS 46 de 2003 es para aguas subterráneas). Éste define la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos. Tiene aplicación nacional





- Laboratorio especializado en análisis para diagnóstico nutricional y fitopatológico.
- Interpretación de análisis por especialista.
- Servicio de toma de muestras en terreno
- Recibimos muestras, vía buses, desde cualquier punto del país.

José Domingo Cañas 2914 - Fono (02) 2258087 - Santiago - E-mail: laboratorio@agrolab.cl

y presenta unas tablas con los límites máximos permitidos para la descarga de residuos a cuerpos de agua fluviales. El agua limpia, entonces, es toda aquella que cumple con los estándares establecidos en ese texto.

Vía Administrativa o Judicial

Ahora bien, ¿qué sucede cuando alguien contamina el agua de un canal? ¿Qué hacer? La Ley 19.300, en su artículo 52, consagra la responsabilidad del autor del daño ambiental si es que se pasan a llevar las normas de calidad o de emisión, planes de prevención o de descontaminación y regulaciones especiales, entre otros, establecidos en dicha ley o en otras disposiciones legales o reglamentarias.

Las vías que se pueden utili-



Mantener el agua limpia se ha transformado en una labor que requiere de asesoría legal.

zar para enfrentar un problema de contaminación de aguas son dos: la administrativa y la judicial. La primera de ellas no tiene costos asociados y no necesita obligatoriamente de la asesoría de un

abogado, pues el afectado puede hacer una denuncia directamente. Aquí las municipalidades juegan un rol esencial. Toman acción directa en la denuncia de hechos y, además, ponen las denuncias

en conocimiento del organismo fiscalizador que, según el DS 90, puede ser la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y los Servicios de Salud, según corresponda.

En este sentido, la Ley 19.300 es expresa: "Cualquier persona podrá requerir a la municipalidad en cuyo ámbito se desarrollen las actividades que causen daño al medio ambiente para que ésta, en su representación y sobre la base de los antecedentes que el requirente deberá proporcionarle, deduzca la respectiva acción ambiental" (art. 54); "... las municipalidades recibirán las denuncias que formulen los ciudadanos por incumplimiento de normas ambientales y las pondrán en conocimiento del organismo fiscalizador competente para que éste les dé curso" (art. 65).

La municipalidad, a su vez,

**Certificación
ISO 9001-2000**

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

PGIC

INGENIERÍA

- **Bombas de superficie monoblock y eje libre**
- **Bombas de pozo profundo**
- **Bombas para aguas servidas**
- **Equipos de dosificación**
- **Estanques hidroneumáticos y accesorios**
- **Servicio Técnico**

Representantes exclusivos en Chile de:

DRENO POMPE

SUBLINE

REGGIO

AQUASYSTEM

SEKO

LEO



La contaminación puede provenir de industrias, poblaciones u otros agricultores de una zona específica.

debe seguir el caso e informar sobre el mismo al denunciante; además, tiene un plazo de 45 días para tomar acciones o emitir alguna resolución. La falta de pronunciamiento en el plazo indicado, dice la Ley, "la hará solidariamente responsable de los perjuicios que el hecho denunciado ocasionare al afectado". Esta atribución, comenta el abogado Francisco Sánchez, se utiliza muy poco. "La norma está expresada en términos perentorios. La municipalidad deberá actuar. Y la sanción por no hacerlo es que se hace solidariamente responsable con el causante de la contaminación. Eso significa que la persona afectada, comprobado el daño, puede demandar la indemnización a quien emitió la contaminación o a la municipalidad", agrega.

El otro camino administrati-

vo disponible, consiste en acudir directamente a las autoridades fiscalizadoras, entre las cuales el Servicio de Salud es el más requerido. Dicha institución puede hacer un sumario iniciado de oficio o a partir de la denuncia de un particular. En el segundo caso, envía a un inspector, cita a las personas afectadas para que ratifiquen su denuncia y también hace lo propio con el causante de la emisión para que efectúe sus descargos. Después viene un período en el que se pueden presentar pruebas (fotos, videos, documentos, testigos) y, finalmente, se dicta una sentencia que desestima el hecho denunciado o lo acoge, estableciendo multas (que pueden ir de un décimo de UTM hasta mil UTM), paralizaciones de trabajos, caducidad de permisos administrativos o la clausura de establecimientos (sin em-

bargo, no hay indemnizaciones). Este proceso, dependiendo de su complejidad, puede demorar entre uno y seis meses. Todos los pasos del mismo están descritos entre los artículos 155 y 182 del Código Sanitario.

Aquellos que tengan suficientes recursos económicos, no estén satisfechos con el proceso administrativo y busquen mayores compensaciones pueden optar por la reclamación judicial. "Sólo en una segunda etapa se deberá intentar la acción judicial que se estime más adecuada y pertinente al objetivo que se pretende conseguir", comenta Sánchez. Ésta se inicia con una demanda ante un juzgado civil, el cual la va a tramitar en un juicio de carácter sumario –más breve que el ordinario– pero que aún así puede llevar uno o dos años. El juez puede determinar sanciones como multas, suspensión de permisos administrativos (para el caso de una empresa contaminante), caducidad de autorizaciones para emanar ciertos efluentes y, si lo pide la persona afectada, una indemnización por los perjuicios ocasionados, en la medida que hayan sido acreditados durante el juicio. La sentencia es apelable ante la Corte de Apelaciones y la misma, a su vez, es susceptible de un Recurso de Casación ante la Corte Suprema.

También se puede entablar un Recurso de Protección (Artículo 20 de la Constitución), que es una acción que se ejerce ante la Corte de Apelaciones respectiva, sin forma de juicio y que no necesita de un abogado patrocinante. Precisa de la identificación del autor de los daños, las garantías constitucionales que son vulneradas y la forma de rectificar los perjuicios. Su sentencia es apelable ante la Corte Suprema.

Recomendaciones

La contaminación de las aguas puede provenir de diversos tipos de fuentes. Por lo general, se trata

de industrias, poblaciones e incluso de otros agricultores de una zona específica. Identificarlas, sin embargo, es uno de los grandes inconvenientes para realizar una denuncia. Si es puntual –en que hay certeza dónde se produce– será mucho más sencillo tener pruebas para apoyar las acciones. Pero si es difusa, es decir, proviene de diferentes fuentes, las cosas se complican. La corrupción de suelos y acuíferos por el uso de fertilizantes y pesticidas es de este tipo. "La contaminación difusa es muy difícil de determinar, probar y sancionar", sentencia Francisco Sánchez y agrega que ello puede extender ampliamente los plazos de la investigación. Esto, sin embargo, no debe ser una traba para realizar la denuncia; aunque se demore más tiempo, la autoridad fiscalizadora será la encargada de determinar las responsabilidades.

Con todo, a la hora de actuar lo primero que hay que hacer es buscar pruebas de lo que se está denunciando, especialmente si la fuente contaminante es inconstante. Sánchez recomienda constituir pruebas, como tomar fotos con fecha y hora, ante el evento de que el efluente desaparezca. Después, lo que importa es acudir a la municipalidad. Si ello no fructifica, se podrá ir a los organismos sanitarios competentes o al juzgado. Por otro lado, es bueno asesorarse para realizar el seguimiento de las denuncias y que éstas no se pierdan en los trámites burocráticos. Los abogados municipales o los de las organizaciones de regantes pueden tender una mano. Lo importante es no quedarse sin hacer algo al respecto. Hay leyes y normas expresas que protegen a los regantes afectados y los habilitan para cuidar sus aguas de riego de la contaminación. **CR**

Francisco Sánchez, abogado.
E-mail: franciscoedu@msn.com
Fonos: (72) 574908; (09) 9 449 3773

Agricultura, condición hídrica y sistemas de riego

Ramón Barceló A.
 Jefe de la División de Estudios y Desarrollo
 Comisión Nacional de Riego
 (*) Las opiniones de este texto comprometen sólo a su autor

La sucesión aleatoria de eventos climáticos año tras año —en particular la cantidad de agua caída y los grados de temperatura medidos, desviados de un marco considerado normal construido a través de la observación de series meteorológicas largas—, ha suscitado una atención creciente de los agricultores, el sector público, los especialistas y los medios de comunicación a la dependencia secular de la producción agrícola del caprichoso comportamiento del clima. Casi dos siglos ya de desarrollo de la agronomía aplicado al cultivo intensivo de plantas así como de las ciencias biológicas y la medicina veterinaria al servicio de la crianza masiva de animales para el consumo humano, no ha logrado separar la producción agropecuaria —a pesar de los avances de la agricultura de clima controlado, de nuevas variedades de animales y vegetales y de la crianza pecuaria “sin tierra”— de sus condicionamientos naturales, en primer lugar del clima, pero tampoco (aunque quizá en menor grado) de los suelos, del relieve y de la ubicación espacial de un determinado territorio. Este hecho se constata en nuestro medio, a veces de ma-



La agricultura bajo riego aporta sobre el 60% del valor agregado de la producción agropecuaria total y casi 80% de las exportaciones.



nera un tanto ingenua, a través de los intentos por demostrar que el acceso a la condición de potencia alimentaria del país sería visualizable, antes que nada, por su ubicación en un mapa climático que otorgaría a esta larga y angosta faja de territorio el atributo de pertenecer al selecto club de países que poseen en el Planeta un clima mediterráneo.

Más allá de lo discutible de

un enfoque que sujeta de manera determinista las potencialidades agropecuarias de un espacio natural a sus condicionamientos climáticos y geográficos, menester es constatar en lo que respecta a los niveles de producción y de exportaciones generadas por la agricultura nacional, que una parte reducida del territorio puesto en valor contribuye de manera mayoritaria al valor agregado y a las exportaciones sectoriales. En efecto, un poco menos de un millón doscientas mil hectáreas en el año agrícola 2006/07 —no más del 10% de las tierras dedicadas año a año a la agricultura—, aporta sobre el 60% del valor agregado de la producción agropecuaria total y casi 80% de las exportaciones permitidas por ella. Pero en los territorios en que se obtienen estas producciones existen diversos tipos de climas, de suelos y de relieves; y

estructuras de la producción que albergan, frecuentemente en un mismo espacio rural, a pequeñas explotaciones familiares con empresas agropecuarias fuertemente integradas a la transformación y a los intercambios globales de productos del sector, primarios y transformados, y a explotaciones de tamaño intermedio capitalizadas e insertas en los circuitos mercantiles tanto internos como internacionales. Más que a su supuesta condición mediterránea, el aporte mayoritario de estos territorios al valor y a las ventas externas totales de la producción agropecuaria nacional se debe a que cobijan suelos de uso agropecuario que cuentan con riego.

Para fines de la formulación de la política agrícola resulta alicionador revisar a la luz del desenvolvimiento de los tres últimos años hidrológicos, la relación que se anuda entre comportamiento climático y sus efectos en la producción agropecuaria. Un año lluvioso en 2006, con precipitaciones que se incrementan con el avance del invierno y que prosiguen en primavera en una macro zona centro-sur de Chile —prácticamente desde la región de Valparaíso hasta las regiones de Los Ríos y Los Lagos (pero con una cantidad de agua caída durante ese año inferior al promedio histórico en Atacama y Coquimbo)—, genera estragos en la infraestructura hidráulica y de riego de los espacios rurales especialmente de la región



El año 2007 fuertes heladas de invierno en los valles fértiles de la regiones de Valparaíso y parte de la Metropolitana causaron estragos.



La evolución de una siembra de invierno dependerá en particular de la cantidad de lluvia caída durante el periodo de prendimiento del cultivo.

del Bío-Bío; complica, sin descabrar, a las producciones frutícolas del Maule y, en menor medida, a las de la región de Valparaíso; y tiene un efecto benéfico para las producciones tradicionales del

secano de la macro zona central de Chile, así como para cereales, ganadería y producción lechera del sur, secularmente mayoritariamente pluviales. En cuanto a la producción vitivinícola, hito por

autonomasia del comportamiento climático en su relación con la producción agrícola, el 2006/07 no estará en los "buenos años", más por calidad que por cantidad; debido a una primavera lluviosa en las principales tierras en que se practica el cultivo de la viña, acompañada a veces por heladas, condición también presente a finales del verano hasta la vendimia. Aún así, un análisis más preciso necesitaría referir la condición climática imperante en 2006 hasta finales del verano a territorios vitivinícolas más acotados.

Esta realidad pluviométrica de 2006 deja paso el año siguiente a una ausencia de lluvias que cubre todo el territorio nacional, agravado por fuertes heladas de invierno en los valles fértiles de la regiones de Valparaíso y parte de la Metropolitana. Este déficit de precipitaciones se incrementa a medida que avanza el año, aproximándose a la condición de año seco a la salida del invierno reforzada por una mezquina pluviosidad primaveral, condición que perdura todo el pri-

mer trimestre de 2008. Este déficit de lluvias afecta drásticamente a las producciones agropecuarias del secano costero e interior desde la región de Valparaíso hasta la del Bío-Bío y por cierto a las áreas del secano de las regiones de Atacama y Coquimbo; generando un estado deficitario también, en los caudales de los ríos que, contrariamente a los pronósticos, no se recuperan con los deshielos de primavera llevando a algunos embalses a situarse peligrosamente en una cota de acumulación de agua inferior a su media.

Al no disponer de suficiente agua de lluvia, los agricultores de las regiones que carecen de sistemas de riego no encuentran formas en 2007 de contrarrestar el déficit de precipitaciones. Contrariamente, no se vieron afectados los valles fértiles integrantes también de este extenso territorio que disponían de riego, a pesar de la restricción hídrica que enfrentaban. Hay que hacer notar que la agricultura pluvial de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, a pesar de precipitaciones inferiores a la normal durante 2007, no sufrieron dramáticamente este déficit hídrico, ni en sus producciones cerealeras ni en sus empastadas. Esta realidad se explica por la distribución temporal de las precipitaciones durante ese año las que se hicieron presente en la zona sur en primavera y a la entrada del verano y porque el año anterior había sido lluviosos recargando los acuíferos freáticos. Así también, las precipitaciones austeras en las mejores tierras vitivinícolas del país harán del 2007/08 un "buen año" para el cultivo de la vid vinífera, con los consiguientes efectos benéficos para la industria del vino.

Durante el 2008 y hasta marzo del año en curso, se constata un déficit de las precipitaciones anuales medias desde las regiones de Arica y Parinacota a la de Atacama y en algunas zonas específi-



Los embalses permiten acumular agua en la época invernal y de los deshielos para el periodo de riego.

cas y minoritarias de la región de Coquimbo. El déficit de lluvias se concentra luego, de la Araucanía al sur, verificándose, contrariamente, precipitaciones anuales por sobre la media en prácticamente toda la macro zona central de Chile (Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y el Maule). No obstante y a pesar de que el año pluviométrico 2008 se acerca bastante a la normal (en todo caso con precipitaciones cercanas a las precipitaciones medias), la distribución del régimen de lluvias a lo largo del año y la condición de año seco del que lo precede, generan en la agricultura efectos amplificados a los que es dable inferir del análisis exclusivo de las precipitaciones, reforzados por las temperaturas presentes durante ese año y comienzos del 2009, superiores a sus niveles climáticos promedio.

De este modo, la influencia adversa del régimen de lluvias se hace sentir en la agricultura pluvial desde el sur del Bío- Bío y sobre todo desde la Araucanía al sur, con una producción de forrajes de las empastadas insuficiente para cubrir los requerimientos alimenticios estivales del ganado lechero y de carne, llevando a los agricul-



Las obras de riego grandes y pequeñas representan un componente muy importante del capital del sector agropecuario nacional.

tores a suplir este déficit con las reservas para la alimentación de invierno. También son afectadas las siembras arroceras en algunas áreas del sur de la región del Maule, de altos requerimientos hídricos en la primavera dado su carácter de cultivo inundado, lo que redundará sin dudas en menores rendimientos. El resto de la agricultura nacional no se encuentra en una situación de sequía, es-

pecialmente la de territorios que cuentan con riego, incluso aquellos del sur, porque ríos y embalses producto del régimen de lluvias invernales, tienen disponibilidades suficientes de agua para cubrir los requerimientos de los cultivos. Hay que recordar que es el balance hídrico lo que verdaderamente cuenta para saber si un determinado cultivo ha tenido la cantidad de agua necesaria para su creci-

miento adecuado; confrontado a la evapotranspiración, la que será más intensa mientras mayor sea la demanda evapotranspirativa de la atmósfera.

La primera enseñanza que es posible sacar del variable comportamiento climático en los últimos tres años, someramente comentado, tiene que ver entonces con el reconocimiento de que este comportamiento genera efectos diferenciados en los distintos sistemas agrarios que sustentan las producciones agropecuarias. Dicho de otro modo y al interior de ciertos límites, excesos o faltantes de recurso hídrico referidos a una media, pueden ser dañinos o benéficos dependiendo de las formas específicas de estructuración de la relación entre el agua y el desarrollo de un determinado cultivo. Dependerá también, de la repartición temporal de la disponibilidad hídrica a lo largo de un ciclo agrícola y de su distribución plurianual (así como de la temperatura), más que de la simple desviación promedio anual de esa disponibilidad reportada a un comportamiento hídrico normal. Esta constatación, que por evidente tiende a olvidarse, la realizan antes que nadie los agricultores, especialmente aquellos que desarrollan una agricultura pluvial, incluso si hacen partes de distritos de riego: la evolución de una siembra de invierno emprendida tal o cual año, por ejemplo, dependerá en particular de la cantidad de agua de lluvia caída durante el período de prendimiento del cultivo; mucha agua lo inundará, poca lo secará o inhibirá su adecuado crecimiento.

La segunda enseñanza, más económica que hidrológica, se obtiene de constatar que las exigencias de la competencia externa a las que está sometida la producción agropecuaria nacional, hace más difusa especialmente en lo que respecta al uso del agua, la línea que separa lo que se conoce como agricultura tradicional de la



llamada agricultura moderna de exportación. En efecto, tanto para vender en los mercados globales como para hacerlo en los mercados internos a precios competitivos y remuneradores, es necesario, en particular, la obtención de determinados rendimientos de los cultivos emprendidos y altos niveles de calidad de la producción. De este modo e incluso dejando de lado los masivos subsidios otorgados a los productores de grandes países exportadores de cereales, carne o productos lácteos, no es sostenible para los agricultores nacionales competir con esas producciones sin disponer con sistemas que les permitan controlar el agua que requieren sus cultivos y empastadas. La agricultura pluvial de la zona sur y la del seco deberán paso a paso como lo han estado haciendo ceder espacio a una agricultura de riego.

Por último, la principal enseñanza que se impone para la agricultura del comportamiento climático reciente tiene que ver con la significativa protección que otorgan a los agricultores los sistemas de riego frente a eventos climáticos adversos. Conviene recordar que del millón doscientas mil hectáreas de riego con que cuenta el país ya mencionadas, la mitad, grosso modo, dispone de grandes sistemas de regulación, en particular embalses que con sus redes de canales conforman verdaderos

distritos de riego, garantizando el agua para riego de los valles fértiles desde la quebrada de Camarones hasta el lago Laja. La otra mitad, sin embalses, obtiene el recurso hídrico cuando está disponible directamente de grandes cauces a través de complejos sistemas de conducción, grandes bocatomas, sifones, compuertas y marcos partidores, que garantizan que haya agua en la temporada de riego en los predios de los agricultores que integran estos sistemas. Cabe señalar también, la captación de aguas subterráneas a través de la construcción de pozos profundos, norias y drenes, tantos en áreas de riego como en predios hasta entonces de secano, contribuyendo de este modo al incremento de la superficie regada del país o al mejoramiento de la seguridad de riego. Sobre este particular hay que mencionar los pozos noria de la pequeña agricultura del secano, frecuentemente de doble uso: como fuente de riego de pequeños huertos y plantaciones y como suministro de agua de bebida para los campesinos.

Esta significativa protección de los sistemas de riego para los agricultores tiene que ver sobre todo, con el hecho que los embalses permiten acumular agua en la época invernal y de los deshielos para entregarla a los predios en período de riego; en general, desde comienzos de la primavera



hasta entrado el otoño. Posibilitan también, regular los caudales en momentos de crecida e incrementar el recurso hídrico aguas arriba de estos tranques en los cauces que lo alimentan, liberándolos en parte del "tributo" en agua que deben rendir a la obra de regulación y a los cauces de los que son afluentes. Cuando se trata de obras de regulación multianuales en cuencas nivo-pluviales cuya capacidad de acumulación máxima ha sido calculada considerando más de un año, la seguridad de riego para los agricultores beneficiarios del embalse es casi total, porque los exime de la fluctuación anual del clima. Una ilustración entre otras a imitar en la historia de las obras hidráulicas para riego en nuestro país es el embalse Santa Juana y el sistema Paloma, en las regiones de Atacama y Coquimbo respectivamente, cuyo funcionamiento supera incluso lo que había sido proyectado.

En los sistemas de riego que no disponen de obras de regulación y captan recursos hídricos a través de canales que toman agua directamente de cauces matrices, exceso de lluvia en invierno atenta, en particular, contra la integridad de las obras de captación y conducción, agravado por la condición de verdaderos torrentes que tiene nuestros ríos en crecida. Si bien esta realidad ha constituido y sigue constituyendo un desafío para la ingeniería hidráulica nacional, lo cierto es que reparado el eventual daño y restaurado el sistema de riego, los agricultores contarán con el recurso hídrico en época de riego, regulando las entregas de agua a los predios que de otro modo no sería posible. Si el invierno ha sido austero en lluvias y tratándose de cuencas cuyas disponibilidades hídricas dependen también de la nieve acumulada en la alta cordillera, los agricultores que allí laboran po-



drán disponer en la primavera del agua que traen los cauces producto del derretimiento de esa nieve, usándolo productivamente en sus faenas agrícolas.

Es necesario señalar para terminar, que las obras de riego grandes y pequeñas, con y sin sistemas de regulación, prediales y asociativas, representan un componente muy importante de la formación de capital del sector agropecuario nacional. El costo de estas inversiones en nuestro país es compartido por los agricultores regantes y por el Estado, aún si la propiedad de esta infraestructura es o está prevista ser de los agricultores. En efecto, la legislación que organiza la participación del Estado en la construcción de grandes y medianas obras de riego, permite al sector público, si han sido aprobadas por el Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Riego, llevarlas a cabo por cuenta de los regantes a través de

la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, incorporando un alto subsidio al costo de construcción. La parte no subsidiada del costo total de esta infraestructura, no más allá de un 25% en promedio- ponderado por la categoría socioeconómica de los agricultores beneficiados por ella -, tiene un pago que se escalona en más de veinte años, quedando hipotecados en favor del Estado hasta ese pago, los derechos de aprovechamiento de agua que han permitido construir la obra.

Para los sistemas de riego predial o de organizaciones de regantes, de menor envergadura, el Estado dispone también de una herramienta que permite bonificar el costo de esa inversión. Los agricultores que se atribuyen una bonificación del Estado- entre un 65% y un 75% del costo total del proyecto presentado a los diferentes concursos que la Comisión

Nacional de Riego organiza mes a mes y todos los años para este tipo de obras-, deberán solventar con sus propios recursos el financiamiento de la construcción. La bonificación será pagada por la Tesorería General de la República una vez la obra construida y recepcionada conforme por la Comisión Nacional de Riego.

Si es cierto lo que hemos señalado, en el sentido de que las obras de riego deberán incrementarse en los años venideros, incorporando nuevas superficies, nuevas tecnologías y nuevas categorías de regantes a los sistemas de riego, es indispensable ajustar, agregando nuevos componentes, la legislación y la institucionalidad con que cuenta el Estado para estas inversiones; que constituye además, un reconocimiento del carácter particular que tiene la rentabilidad en las actividades agropecuarias. Entre los ajustes a este dispositivo el más urgente

quizá, sea la prórroga de la ley 18.450 de fomento a la inversión privada en obras de riego y drenaje, cuya vigencia termina a fines de este año.

Se requiere también, generar mecanismos que garanticen compromisos explícitos de los agricultores respecto del pago de la parte que les corresponde de la inversión en las medianas y grandes obras de riego construidas por el Estado; avanzar hacia una explotación mancomunada de los recursos superficiales y subterráneos; establecer sistemas de subsidios cruzados que permitan a los pequeños agricultores que cuentan con recursos hídricos emprender obras asociativas de riego que en las circunstancias actuales no pueden financiar; mejorar el sistema nacional de inversiones para las grandes y medianas obras de riego, estableciendo criterios realistas que permitan un sistema de prelación claro en la construcción de estas obras acortando los tiempos para materializarlas; afiatar las organizaciones de los regantes en las cuencas hidrográficas, incorporando de manera más clara el interés público, que permita, subsidiariamente, en particular, una mejor distribución del recursos hídrico en períodos de escasez y su relocalización desde cuencas excedentarias a cuencas deficitarias.

Estos lineamientos de trabajo para la política de riego aparecen con nitidez durante los últimos años en los que se ha realizado un esfuerzo considerable en la construcción y rehabilitación de grandes, medianas y pequeñas obras de riego. Se requiere además, certeza jurídica respecto de los derechos de aprovechamiento de agua para riego, porque estos derechos hacen parte del patrimonio de decenas de miles de agricultores que garantizan la vida social rural, una parte significativa de nuestra alimentación y la fuerte presencia de Chile en el comercio alimentario global. **CR**

Netafim lleva varios años en Chile representada por la empresa Riego Sistemas. Netafim es líder mundial en riego por goteo y en Chile sus productos han impactado desde la agricultura familiar campesina hasta los proyectos de riego más profesionales. Además han organizado numerosos seminarios internacionales, visitas a terreno y asesorías con expertos.

“Cuando llegamos a Chile dimos a conocer quién es Netafim en el mundo y el prestigio de nuestros productos. Netafim en 1965 inventó y masificó los sistemas de riego por goteo, tenemos 128 sucursales y 30 fábricas en todo el mundo y la tecnología de goteros más avanzada que existe”, explica El Product Manager de Netafim, Emilio Navarro. Netafim además representa en Chile a otras marcas líderes como son Arkal en filtros y las válvulas Dorot.

La fábrica de Netafim se instaló en Chile en 2005 y para la gestión comercial se creó la empresa Riego Sistemas (abril de 2006), gracias a una alianza estratégica con una fábrica de PVC local. En estos años Riego Sistemas, con el respaldo de Netafim, ha invitado a numerosos expertos extranjeros con los que ha montado seminarios internacionales, realizado visitas a terreno y ofrecido asesorías a sus clientes.

Riego Sistemas es Netafim en Chile

Máxima uniformidad de riego con el menor gasto de energía



En el mundo Netafim es la empresa líder en sistemas de riego por goteo.

De la agricultura familiar a la profesional

“Para nosotros es muy importante el enfoque agrosocial, por lo que estamos llevando la tecnología más eficiente a la pequeña agricultura. Desarrollamos el Family Drip System (FDS), lo estamos trabajando con INDAP y ha tenido un éxito extraordinario”, señala Navarro. El FDS es un kit de riego por goteo capaz de regar 500 m² con una presión de trabajo de sólo 1 a 1,5 m de altura. El kit trae todo lo necesario excepto el pequeño estanque de agua.

“Hoy, con el FDS, INDAP realiza 7 ensayos –en varias regiones– en que se extrae agua desde vertientes o norias mediante bombas accionadas por energía solar. Ya tenemos varios cientos de equipos instalados”, explica el experto. Estos sistemas se distribuyen a través de SODIMAC y permiten a los campesinos cultivar para autocon-

sumo e incluso vender excedentes. Pero lo más notable, riegan casi sin necesidad de energía externa (por ejemplo si la vertiente se ubica un poco más alto que el estanque) o con requerimientos tan bajos que pueden ser cubiertos con pequeños sistemas de generación solar. En SODIMAC el agricultor recibe un paquete con el FDS, el estanque y una pequeña motobomba.

Goteros: de RAM™ a DRIPNET™ La mejor tecnología para proyectos a gran escala

El RAM™ es un exitoso gotero con 25 años en el mercado. “Los estamos reemplazando, entre otros, por los DRIPNET™, que presentan varias ventajas técnicas. El RAM™ tiene 8 mm² de superficie de filtraje (los goteros de otras marcas sólo 3 mm²) pero el DRIPNET™ tiene 40 mm² y además el laberinto TurboNet™, por lo que

es mucho más resistente a taponamientos. DRIPNET™ presenta caudales de 0,6 / 1 / 1,6 / 2 / 3 y 3,8 litros, y lo más espectacular, se autocompensa a sólo 0,4 bar. Es decir, a 4 mts de presión el último gotero de la línea entrega el caudal nominal. La mayoría de los emisores en el mercado mundial se autocompensan a 8 mts, presión a la que entregan su caudal nominal”, explica Navarro.

El DRIPNET™ ya está muy bien posicionado en Chile en arándanos, frutales, hortalizas, viñas, etc. “Contador Frutos instaló un sistema con goteros DRIPNET™ en 400 ha de almendros y calculan un ahorro de entre 30 a 35% por hectárea cuando lo comparan con el consumo de otros sistemas. Ahora van a instalar otras 300 ha”. Emilio Navarro explica que el ahorro de energía se debe a los goteros DRIPNET™ y al mejor diseño del sistema. La menor demanda de energía de los goteros, según Navarro, impacta en un ahorro de entre 18 y 20%. En lo que es una tendencia, numerosas viñas están cambiando sus sistemas con una sola línea de goteo a dos líneas con DRIPNET™, para incrementar el área mojada sin cambiar la tasa de riego.

En la actualidad Netafim trabaja en Chile con varias empresas diseñadoras-instaladoras de sistemas de riego y sus productos son distribuidos a través de COPEVAL, DISCENTRO, SODIMAC y otros, con todo el seguimiento y apoyo técnico de los profesionales de Netafim en Chile. **CR**

RITEC, empresa diseñadora e instaladora de sistemas de riego:

“En riego tecnificado nuestro diseño es impecable”



Desde mayo que Ritec trabaja con nuevo rostro –nuevo logo, nuevo giro, nuevo equipo y ahora como filial del Grupo Tecnoagro– y a la fecha ya ha emprendido 15 proyectos de riego tecnificado.

Su experimentado equipo es responsable del diseño e instalación de más de 50 mil has de riego en Chile y el extranjero. Son 13 personas provenientes de distintas empresas, las que se unieron para dar vida a este proyecto cuyo lema es “Ritec, Solución en Riego”.

Una de las grandes ventajas de Ritec es que pertenece al Grupo Tecnoagro, comercializadora de equipos de riego. Arturo Fuentes, Gerente General de Ritec, explica: “Contamos con productos de fabricación propia, de la marca Eurodrip y Tecnodrip, y ya que Tecnoagro representa a varias marcas extranjeras, ofrecemos un suministro rápido y garantía directa del fabricante. Contamos con el respaldo logístico de Tecnoagro, eso significa ahorro y respuesta rápida de soporte y postventa a los clientes”.

“Queremos darle la mejor solución a los clientes. Al tener el respaldo de Tecnoagro podemos asegurar que la entrega de los materiales se realizará en el momento indicado, y al mismo tiempo nuestro equipo técnico garantiza un diseño de riego técnicamente impecable. Vamos una vez y hacemos las cosas bien. La industria ha cambiado mucho en los últimos años y cada día es más competitiva tanto para las empresas de



Arturo Fuentes, Gerente General de Ritec y Waldo Moraga, Gerente Comercial.

riego como para los agricultores, por eso es necesario ser eficiente: tener buenos sistemas de control, optimizar las visitas, darle facilidades a los clientes”, señala Waldo Moraga, Gerente Comercial.

Mejor relación costo beneficio

“Nosotros ofrecemos un servicio basado en el ‘ahorro inteligente’ para el productor. Al pertenecer al grupo Tecnoagro traspasamos ahorros a los clientes y nuestro diseño apunta a permitir que el agricultor ahorre en energía. Diseñamos para un bajo consumo energético y eso lo están entendiendo muchos agricultores: aunque el proyecto sea un poco más caro, si consume menos energía, eso permite un ahorro óptimo e inteligente durante toda la vida útil del proyecto”, explica Arturo Fuentes.

Otra de las ventajas de Ritec es que Tecnoagro tiene una posición de liderazgo en el mercado de la cinta de riego con el producto de ToroAg, Aquatraxx. “Cada año

comercializamos cinta para 1.600 has lo que nos permite ser una solución de referencia para aquellos productores que usan cinta. Ya estamos desarrollando algunos proyectos en hortalizas”, agrega Waldo Moraga.

“Tecnoagro representa nuestros ojos en el mundo y cada día nos irá aportando nuevos productos y tecnologías para que se las entreguemos a nuestros clientes. En el futuro cercano vendrán importantes novedades en automatización y fertirriego”, concluye Arturo Fuentes. **CR**

Su equipo de profesionales ha diseñado e instalado más de 50 mil has de riego. Ofrecen proyectos con menores consumos de energía, uso de materiales de primera línea, garantía directa del fabricante y una logística de soporte y postventa inteligente.

El equipo directivo de Ritec

Arturo Fuentes, gerente general. Ingeniero civil de la PUC con más de 15 años de experiencia en formación, reestructuración y administración de empresas.

Waldo Moraga, gerente comercial. 15 años comercializando, diseñando e instalando riego tecnificado. Más de 25 mil has diseñadas bajo su supervisión.

Matías Orellana, gerente de operaciones. Ingeniero civil mecánico con 10 años de experiencia en gestión de procesos productivos y cuatro dirigiendo operaciones de empresas de riego.

Agustín Hojas, asesor externo en la parte comercial y de ingeniería. Ingeniero civil de la U. de Chile. Estuvo 10 años dedicado a la hidrogeología. Ha diseñado e instalado más de 30 mil has en Chile y países vecinos.

Juan José Mulet, gerente de ingeniería. Ingeniero en manejo de tierra y agua. 15 años de experiencia con más de 14 mil has de riego tecnificado.

Muchos pequeños agricultores no acceden a las bondades del riego tecnificado debido a limitantes de financiamiento, falta de asesoría, necesidad de diseño y falta de productos adecuados a las dimensiones del terreno que cultivan. Para superar estas limitaciones Agrosystems lanzó su línea Parcela Tecnificada AQUATEC, la que cuenta con tres kits de riego tecnificado capaces de regar pequeñas superficies a bajo costo y sin requerir la asistencia de técnicos en su instalación u operación ya que los kits fueron diseñados con la idea de que sean fácilmente instalados y operados por los propios agricultores.

Parcelas Tecnificadas AQUATEC de Agrosystems

Riego tecnificado para la pequeña agricultura



Kit Empastada



Kit Hortalizas



Kit Frutales

A los muchos miles de pequeños agricultores en Chile que observan desde la frontera tecnológica Agrosystems les ofrece el impulso que les faltaba para acceder a la agricultura moderna y a los múltiples beneficios del riego tecnificado. Los kits de Parcela Tecnificada son de bajo costo –pueden ser pagados en cuotas–, traen todas las partes y piezas necesarias y son muy fáciles de instalar, ya que fueron ideados siguiendo el concepto de ‘instálelo usted mismo’.

Parcela Tecnificada dispone de



Pese a que el concepto es relativamente nuevo, estos sistemas han sido probados exitosamente en diferentes partes del mundo y han permitido que gran cantidad de pequeños agricultores accedan a los beneficios de la agricultura moderna, mejorando considerablemente su calidad de vida.

tres diferentes kits para ser usados en distintos cultivos: Kit Empastada, que riega mediante aspersores; Kit Hortalizas, equipados con cintas de riego; y Kit Frutales, compuestos por polietileno lineal y goteros pinchados. Los tres tipos de sistemas de riego vienen dimensionados para regar superficies de 250, 500 y 1.000 m² (también disponibles para otras superficies).

“Existen muchos agricultores que por el tamaño de las superficies no entran en los formatos de INDAP y Prodesal y que a su vez no tienen la capacidad financiera para pagar los servicios de una empresa de riego que les diseñe e instale un pequeño sistema de riego tecnificado. Generalmente estos pequeños productores pasan gran parte del día regando, lo que les quita tiempo para comercializar, controlar plagas y malezas, alimentar animales o para actividades familiares”, explica Germán Hermosilla de Agrosystems, Product Manager de esta línea.

Pero hoy estos productores pueden saltar la barrera tecnológica y acceder a todos los beneficios del riego tecnificado. “Pueden aplicar el agua de forma localizada, continua, eficiente y oportuna en el cultivo, ahorrando entre un

La cadena de distribución de AQUATEC incluye a:

Discentro en Salamanca, La Ligua, Cabildo, Los Andes y Quillota
Ferrital en Talca
Luz Linares en Linares
Luz Parral en Parral
Sofal en Chanco y Cauquenes
Copelec en Chillán
Covepa en Osorno y Puerto Montt

En Agrosystems el encargado de esta línea de negocio es Germán Hermosilla B.

Teléfonos: (2) 489 50 07 /
(09) 8 479 60 79

E-mail: ghermosilla@agrosystems.cl

40-60% de agua respecto a sistemas tradicionales y ahorrar energía cuando se riega bombeando agua de un pozo, a lo que se suma las enormes economías en mano de obra y la menor incidencia de enfermedades y malezas”, señala Germán Hermosilla.

Señor agricultor, mejores hoy su productividad y su calidad de vida, visite ya a su distribuidor local (ver listado en recuadro) donde encontrará toda la asesoría que necesita y la más conveniente forma de pago. **CR**

En riego tecnificado,

preferidos por expertos, elegidos por agricultores



Amplia gama de productos

Exige calidad. Exige Vinilit.


vinilit[®]
www.vinilit.cl

En todo Chile, junto a los principales distribuidores y empresas de riego tecnificado

• **Antofagasta:** Avenida José Miguel Carrera 1875, Depto. 303. Fono: (55) 281363 • **La Serena:** Santiago Baltra 295. Fono: (51) 213989 • **Viña del Mar:** 5 Oriente 295. Fono: (32) 2697564 • **Talca:** 1 Norte 801, Of. 307. Fono: (71) 230558
• **Concepción:** Paicaví 1762. Fono: (41) 2250424 • **Temuco:** Callejón Massmann 420. Fono: (45) 224311
• **Casa Matriz:** Avda. Pdte. Jorge Alessandri Rodríguez 10900, San Bernardo. Fono: 5924000 Fax: 5924040 ventasagricolas@vinilit.cl





Soluciones Avanzadas en Sistemas de Bombeo



AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS:

Bombas Centrífugas

Desde 0,5 hasta 159 HP

Bombas Sumergibles

De 4", 6", 8", 10" y 12"

Motores Sumergibles

Hasta 400 HP



Santiago - Colina

Loteo Ind. Los Libertadores, sitio 31
Fono: (2) 489 5000 / Fax: (2) 489 50 16
E-mail: ventas@agrosystems.cl

Curicó

Longitudinal Sur Km 193.
Fono: (75) 319 470 / Fax: (75) 328 194
E-mail: curico@agrosystems.cl

Temuco

Tacna 01094.
Fono: (45) 231 454 / Fax: (45) 231 915
E-mail: temuco@agrosystems.cl