



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DICIEMBRE, 2006 - Nº 28

Chileriego

¿Cómo ahorrar energía al regar?

Entrevista a la Subsecretaria
de Agricultura

Simposio mundial
de riego

Ley de Riego:
Beneficiarios indígenas

La Comisión Nacional de Riego en el año 2006



COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
regando futuro



El fin de año es el momento propicio para hacer una revisión de lo realizado. El 2006 ha sido, para la Comisión Nacional de Riego, un período de gran actividad traducido en numerosos programas y proyectos que trascienden a lo que ha sido su labor habitual.

El Consejo de Ministros de la CNR aprobó el Programa Nacional de Riego, que contempla la ejecución de tres programas de obras de riego de acuerdo a la magnitud de las mismas. Entre las Grandes Obras están los embalses y sistemas de riego de gran envergadura. Respecto de las Obras Medianas, se acordó reactualizar el exitoso programa conocido como PROM. Finalmente, las Obras Menores de Riego corresponden a aquellas derivadas de la aplicación de la Ley 18.450 de la cual es depositaria la Comisión.

Durante el año 2006 se llamó a 19 concursos de la Ley de Riego y Drenaje por un monto de M\$24.000.000, beneficiando aproximadamente a 27 mil agricultores e interviniendo una superficie total de 250.000 hectáreas. El éxito en esta gestión significó un aumento presupuestario a M\$29.000.000 para la aplicación de esta Ley el 2007. En cuanto al Programa de Construcción y Rehabilitación de Obras Medianas se contempla un presupuesto inicial de M\$4.000.000 para el próximo año.

Otra iniciativa llamada a tener gran trascendencia en la modernización de la agricultura chilena es el Servicio de Programación y Optimización del Uso del Agua de Riego, cuyo objetivo central es mejorar técnica y económicamente el uso del agua de riego mediante la puesta a disposición de los agricultores de un sistema de programación de riego. Para ello se contempla la adquisición de equipos, la capacitación en el manejo de los mismos y acciones de investigación y transferencia tecnológica.

Ha sido preocupación preferente de la Comisión durante el año intensificar los programas orientados a los pequeños agricultores. Hemos reforzado el trabajo con INDAP para la creación de un fondo rotatorio de prefinanciamiento de proyectos a ser postulados a la Ley 18.450. Junto a ello, se han desarrollado algunas actividades específicas tales como la regularización de títulos de dominio de tierras y aguas en varias regiones del país.

es la detección y posterior ejecución de pequeños proyectos hidroeléctricos asociados a obras de riego. Para ello, la Comisión Nacional de Riego y la Comisión Nacional de Energía realizarán un estudio para optimizar recursos y ofrecer nuevas oportunidades de negocio para los agricultores. en su permanente afán de perfeccionamiento institucional y en la perspectiva de facilitar los procedimientos para los usuarios, es que contamos con nuevos sistemas computacionales en la página web de la CNR que permite al usuario postular electrónicamente a los concursos de la Ley y, entre otras temáticas, crear planos en forma personalizada.

Lo anterior es una muestra de lo que hemos realizado. Nuestro quehacer lo estamos difundiendo permanentemente en la web, los medios de comunicación y principalmente en la revista Chileriego, que ha reflejado el espíritu de la CNR ante los desafíos que surgen a partir de la necesidad del riego y el drenaje para la agricultura del país.

En nombre de la Comisión Nacional de Riego, quiero desearle el mejor año que comienza a nuestros lectores y animarlos a que mantengamos el contacto para trabajar juntos e ir mejorando continuamente.

Nelson Pereira Muñoz
Secretario Ejecutivo
Comisión Nacional de Riego

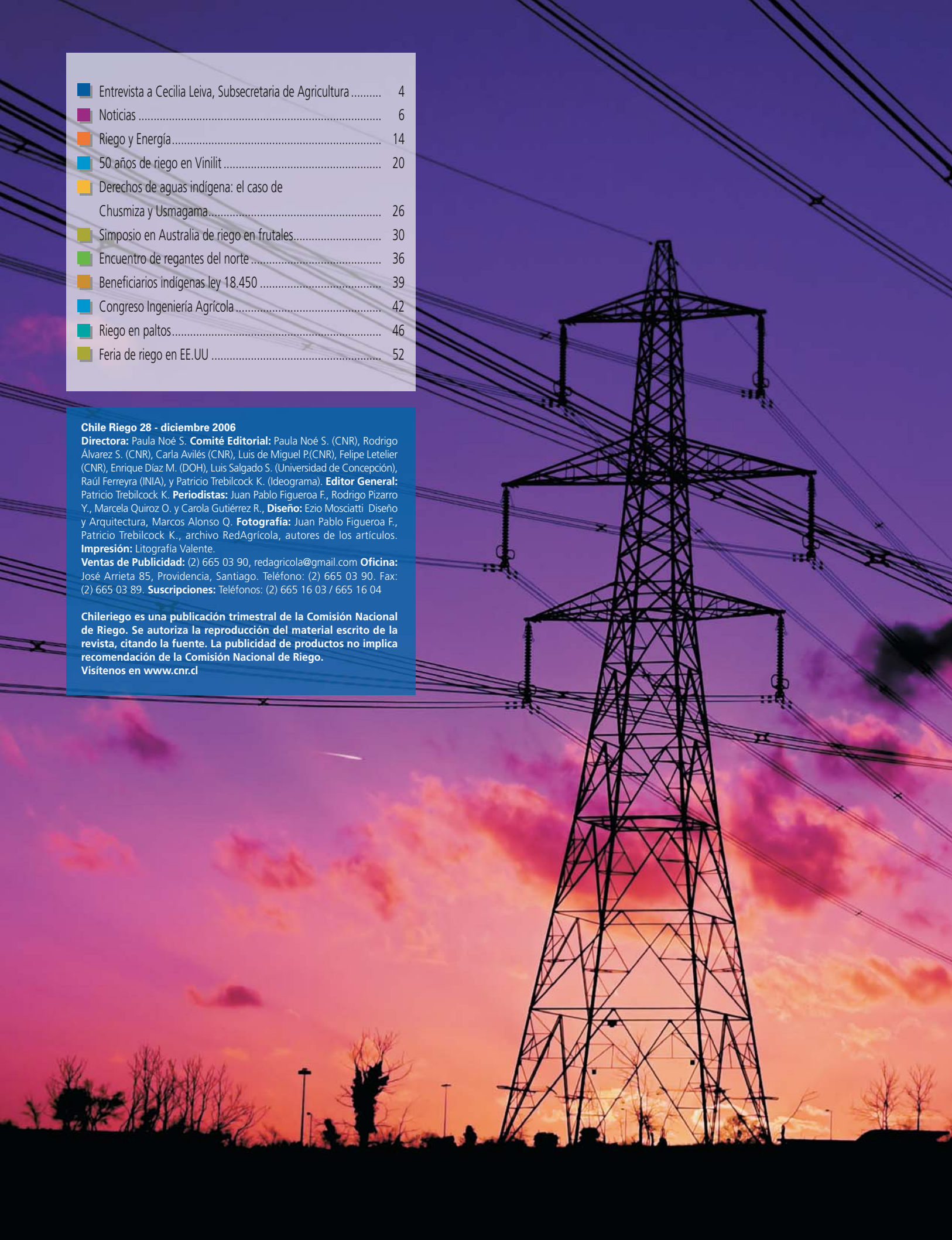
Entrevista a Cecilia Leiva, Subsecretaria de Agricultura	4
Noticias	6
Riego y Energía.....	14
50 años de riego en Vinilit	20
Derechos de aguas indígena: el caso de Chusmiza y Usmagama.....	26
Simposio en Australia de riego en frutales.....	30
Encuentro de regantes del norte	36
Beneficiarios indígenas ley 18.450	39
Congreso Ingeniería Agrícola.....	42
Riego en paltos.....	46
Feria de riego en EE.UU	52

Chile Riego 28 - diciembre 2006

Directora: Paula Noé S. **Comité Editorial:** Paula Noé S. (CNR), Rodrigo Álvarez S. (CNR), Carla Avilés (CNR), Luis de Miguel P.(CNR), Felipe Letelier (CNR), Enrique Díaz M. (DOH), Luis Salgado S. (Universidad de Concepción), Raúl Ferreyra (INIA), y Patricio Trebilcock K. (Ideograma). **Editor General:** Patricio Trebilcock K. **Periodistas:** Juan Pablo Figueroa F., Rodrigo Pizarro Y., Marcela Quiroz O. y Carola Gutiérrez R., **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: (2) 665 03 90, redagricola@gmail.com **Oficina:** José Arrieta 85, Providencia, Santiago. Teléfono: (2) 665 03 90. Fax: (2) 665 03 89. **Suscripciones:** Teléfonos: (2) 665 16 03 / 665 16 04

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





Durante la gira se firmaron varios acuerdos de cooperación, investigación y comercio.

Entre los días 25 de noviembre y 2 de diciembre, la Subsecretaria de Agricultura de Chile, Sra. Cecilia Leiva, realizó una gira a China invitada por el Viceministro de Agricultura de ese país. Entre los frutos que rindió la visita destaca la aprobación de entrada de productos lácteos chilenos a China, la aceleración de los trámites para que las cerezas chilenas puedan ingresar desde la próxima temporada y la firma de acuerdos de cooperación en investigación pecuaria.

Gira de Subsecretaria de Agricultura:

Buenas noticias desde China

Esta es la primera gira de una autoridad con rango ministerial por China desde que Michelle Bachelet es Presidenta de Chile. El viaje a Oriente resultó productivo y la Subsecretaria señala que dada la reciente firma del Tratado de Libre Comercio entre China y Chile, "fuimos con la perspectiva de fortalecer el TLC y de provocar un acercamiento entre las instituciones y autoridades de ambos países".

"Los chinos son muy tradicionales respecto a las autoridades. Cuando son visitados por una autoridad se logra establecer relaciones de mayor confianza y cercanía, lo que evidentemente facilita las relaciones comerciales y permite desentrampar situaciones puntuales", explica la Subsecretaria.

El primer fruto del viaje fue que la Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena de la República Popular China (AQ-SIQ), un equivalente al SAG chileno pero con rango de Subsecretaría, resolvió autorizar definitivamente la entrada de productos lácteos nacionales.

Entre enero y octubre de 2006 las exportaciones



La Subsecretaria, Sra. Cecilia Leiva tuvo la oportunidad de conocer la oferta de productos agrícolas y las preferencias de los consumidores chinos. En la foto un Carrefour de Shanghai.

chilenas de productos pecuarios a China superaron los US\$ 14 millones, lo que representa un incremento del 60 % respecto a igual período del año anterior. A estos envíos ahora se sumarán los lácteos

y entre estos, de acuerdo a la Subsecretaria, los más promisorios son quesos y suero de leche.

Destaca Cecilia Leiva que los procedimientos sanitarios requeridos para exportar productos lácteos a China son muy complejos. Por esta razón acordaron con el AQSIQ que durante el mes de enero funcionarios de esa entidad participen de seminarios en Chile, para que expliquen a los exportadores locales los procedimientos de internación. Los seminarios son organizados junto a Exporlac y su preparación está a cargo de Juan E. Moya, Agregado Agrícola de Chile en China.

Las cerezas podrán entrar a China desde el próximo año

El segundo fruto de la gira fueron las cerezas. "Logramos que enviaran, durante la primera quincena de diciembre, inspectores del AQSIQ a verificar en terreno los procedimientos chilenos de cosecha, embalaje y guarda de cerezas, condición para aprobar el memorandum que nos permitirá exportar cerezas a China desde la próxima temporada", señala la Subsecretaria. La venida de los inspectores se concretó al límite de la temporada de cerezas 2006 y si los funcionarios chinos no venían este año, todo el proceso se hubiera atrasado por lo menos un año.

Firma de convenio de cooperación en investigación

La Agregaduría Agrícola de Chile en China, en conjunto con la Academia de Ciencias Agrícolas (ACA) de ese país, organizó un seminario sobre reproducción animal. En el evento, dos genetistas del INIA expusieron sobre las iniciativas de investigación implementadas en Chile. En la actividad, además, se estableció un compromiso de intercambio de expertos cuya primera actividad será la visita a la Región de Magallanes de especialistas chinos en producción ovina, durante el primer trimestre de 2007.

El seminario fue inaugurado por Cecilia Leiva y en la oportunidad se firmó un convenio de cooperación en investigación por el cual el INIA de Chile y la ACA de China establecerán

La primera mujer Subsecretaria de Agricultura de Chile

María Cecilia Leiva Montenegro es especialista en economía agraria y es la primera mujer en el cargo de Subsecretaria de Agricultura de Chile. Inició su vida profesional en la Oficina de Planificación Agrícola (antecesor de ODEPA).

En 1976, junto a otros investigadores, fundó el Grupo de Investigaciones Agrarias (GIA), que durante años se dedicó al análisis socio económico del sector y a trabajar en

proyectos de desarrollo campesino. En el año 1985 asumió la dirección de esa institución. Entre los años 1990 y 2000 fue directora del Comité Ejecutivo de la Coordinadora Nacional de ONG Rurales e impulsó estudios y acciones en beneficio de los productores campesinos. Entre los años 2001 y 2005 se desempeñó como Rectora de la Universidad Academia de Humanismo Cristiano.



Shangai, con más de 17 millones de habitantes, en la actualidad es una ciudad moderna y uno de los motores industriales de China.

El 2005 el intercambio comercial entre China y Chile alcanzó los US\$ 6.988 millones, convirtiéndose China en el 2º principal socio comercial de nuestro país.

líneas de investigación conjuntas en producción animal.

Las actividades en Shangai

Shangai es una moderna urbe de más de 17 millones de habitantes y se dice que está destinada a ser la capital de Asia del Siglo XXI. El nuevo puerto de Shangai, que comenzó a operar a fines de 2005, es en la actualidad el punto de entrada de la fruta chilena a China. En esta metrópolis la Subsecretaria junto al Jefe de la División de Asuntos Internacionales del SAG, Miguel Peña, al Presidente de FEDEFruta, Rodrigo Echeverría, y a funcionarios de la embajada chilena, tuvo la oportunidad de conocer la infraestructura

del megapuerto, el mercado de fruta de Long Wu, principal receptor de la fruta importada, y un supermercado Carrefour (en la foto), donde se vende parte de la fruta chilena.

En China hay más de 200 millones de habitantes que gozan de altos ingresos y tienen la capacidad para demandar productos chilenos tales como frutas, vino, carnes o salmón. A ellos rápidamente se van sumando otros sectores emergentes. Los chinos van a ser por muchos años deficitarios en alimentos y según la experiencia de la Subsecretaria, por ejemplo, el postre en China suele ser fruta: sandía, melón, piña, etc.

"Tuve la oportunidad, explica Cecilia Leiva, de ir a una importante feria de agroalimentación en Shangai y allí pudimos presenciar la fuerza de países como EEUU y España. Cada uno de ellos contaba con tres pabellones, pero estaban todos juntos (empresas e instituciones). Luego internamente, en cada uno de los stands, las entidades se diferenciaban. Eso es mucho más potente que cuando va ProChile por un lado y, por ejemplo, Chilealimentos por otro".

Explica la entrevistada que el reto para Chile es potenciar más su imagen país en China, pues hasta hoy países competidores como Nueva Zelanda y Australia han hecho más esfuerzos —y por más tiempo— que Chile. "Hoy en día en Chile estamos de acuerdo en la importancia de la Imagen País y de la necesidad de salir unidos a ferias internacionales. Debemos tener un gran espacio común bajo un mismo concepto, en el que cada interesado pueda tener su espacio", dice Cecilia Leiva. En Shangai hay dos importantes ferias agroalimentarias, y la más importante es una que se realizará a mediados de 2007. "En ésa queremos estar con mucha más fuerza", señala.

La Subsecretaria Cecilia Leiva además se reunió con traders chilenos instalados en Shangai y con los principales importadores chinos de productos agropecuarios como fruta fresca, vino, aceite y salmón. De esta manera, en la gira pudo conocer de primera fuente las necesidades del mercado chino y las oportunidades para las exportaciones silvoagropecuarias chilenas. **CR**

LISTO PROYECTO DE LEY PARA FOMENTAR ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Un nuevo proyecto de ley se enviará al Congreso para favorecer el desarrollo de proyectos de generación eléctrica con energías renovables no convencionales (ERNC). La iniciativa estipula que a contar del 1 de enero del 2010 el 5% del suministro que las generadoras entregan a clientes libres y regulados, tanto en el Sistema Interconectado Central (SIC) como en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), deberán efectuarse a través de generación con ERNC. Esto regirá para los contratos realizados a partir del 1 de enero del 2001.

Los proyectos de generación en base a energías renovables no convencionales emitirán Certificados, los cuales podrán ser transados entre los generadores para acreditar el cumplimiento de la obligación de suministrar con ERNC a sus distintos clientes.



Acreditado Doctorado en Ingeniería Agrícola

Según una carta emitida en noviembre por la Comisión Nacional de Acreditación de Postgrado (CONAP), el Programa de Doctorado en Ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción cuenta con acreditación por un período de dos años. El Programa, que funciona desde el año 2002, también entregará becas a los estudiantes y otros recursos destinados a mejorar la calidad de la educación.

Mayor información:
www.ingenieriaagricola.cl

UN EMBALSE PARA PUTAENDO

El Subsecretario de Obras Públicas, Eduardo Saldívar, se reunió con la Junta de Vigilancia de Putaendo para explicar los avances que ha tenido el proyecto de construcción del Embalse Chacrilas. El proyecto se ubica en la confluencia del estero Chalaco y el Río Rocín y pretende ampliar la cantidad de tierras cultivables con seguridad de riego.

El Subsecretario informó que los siguientes pasos son actualizar el Estudio de Costos y el de Impacto Ambiental, y que los regantes suscriban las formas de pago del diferencial, ya que no se trata de un embalse concesionado. La construcción del Embalse se planifica dentro de la cartera de proyectos del 2008.

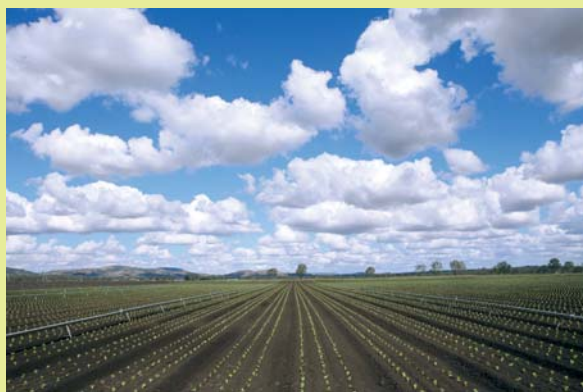


Fuente: Junta de Vigilancia de Putaendo.

PRESENTAN PROYECTO A LA COMUNIDAD EUROPEA PARA INVESTIGAR SOBRE EL AGUA PARA LA AGRICULTURA SUSTENTABLE

El Dr. José Luis Arumí, director del Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, adelantó a Chileriego que a partir del proyecto FONDEF realizado en Peumo presentaron un proyecto a la Comunidad Europea para actualizar el conocimiento del agua para la agricultura sustentable.

La iniciativa se realizó en conjunto con la Universidad de Hannover en Alemania y tiene como objetivo formalizar un grupo de investigación compuesto por 9 universida-



des de 7 países diferentes, tanto europeos como latinoamericanos. La idea es que después de los 18 meses que dura el proyecto se pueda

presentar una nueva propuesta de mayor envergadura, que podría alcanzar los 10 millones de euros.

Laja- Diguillín:

COMIENZA LA CUARTA ETAPA DE PROGRAMA DE APLICACIÓN TECNOLÓGICA EN SISTEMAS DE RIEGO

La cuarta etapa del programa de aplicación tecnológica en sistemas de riego y cultivos Laja-Diguillín ya está en marcha. Esta iniciativa, impulsada por la CNR y el Gobierno Regional, comenzó el año 2000 y las tres primeras etapas se ejecutaron en las comunas de Yungay, Temuco y El Carmen. Ahora es el turno de las localidades de Bulnes y San Ignacio, donde se realizarán estudios que considerarán la incorporación de nuevos regantes, el mejoramiento de la infraestructura de canales y el fortalecimiento de las comunidades de agua. La cuarta etapa cuenta con un financiamiento de \$145.000.000.

El programa, que se extenderá hasta marzo del 2008, es ejecutado por el Departamento de Recursos Hídricos de la Universidad de Concepción. Su objetivo principal es realizar investigaciones para incorporar al riego superficies que actualmente son de secano, así como mejorar la seguridad del riego en las superficies regadas mediante el mejoramiento de los canales y el fortalecimiento de las comunidades de agua.

DGA DA A CONOCER ESTUDIO SOBRE CAUDALES DE RESERVA

La Dirección General de Aguas publicó en su página Web (www.dga.cl) un estudio que analiza los potenciales conflictos entre los distintos usos de agua en todas las cuencas del país. En su "Informe de Caudales de Reserva" identifica las posibles fuentes de recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, susceptibles de reservar para el abastecimiento de la población, así como aquellos asociados a circunstancias excepcionales y de interés nacional,

es decir aquellas áreas prioritarias vinculadas con el desarrollo productivo, la protección ambiental, el desarrollo territorial y el área sociocultural. El área de estudio abarcó de la I a la XII Región.

Según la DGA el consumo de agua a futuro se duplicará al año 2017. El uso para la agricultura podría aumentar en un 20%. Además se constató que en la actualidad 592.304 habitantes no poseen agua potable y se proyecta que en el futuro esta cifra se incrementará hasta alcanzar

a las 802.476 personas.

La demanda por el agua crece cada día más. En el país existen 2.355 derechos no consuntivos en trámite, de los cual el 43% se concentra en la X región, mientras que los derechos constituidos alcanzan los 3.765. La DGA se propuso entonces especificar aquellos sectores en que nuevos derechos de este tipo generarían conflictos económicos, sociales y ambientales. Estos son:

Región	Usos del agua			Total Dº Cons. Asociados
	Turismo	Comunidades Indígenas	Ambiental	
I	Huara- General Lagos Tacora, Pica- Huasco	Comuna de Huara y Camiña	1.400 l/s	
II	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	Acuífero sector río salado (San Pedro de Atacama)	500 l/s
III	Valle del Huasco, Ojos del Salado		Desierto Florido	10 l/s
IV	P.N Fray Jorge Litoral Serena- Coquimbo.			1.300 l/s
V	Valle Aconcagua Litoral Valpo.- Algarrobo		Reserva Nacional Río Blanco Cordillera el Melón	30.000 l/s
VI	Cajón Río Tonguiririca Valle Colchagua Lago Rapel Machalí		Alto del Huemul	64.000 l/s
VII	Talca- Cordillera San Clemente Linares, Romeral-Los Queñes		Achibueno Laguna Alto Ancoa Bosques de Digua Bullileo	sin info.
VIII	San Fabían de Alico Termas de Chillán Laguna del Laja Alto Biobío Yumbel-Los Ángeles Arauco	Comuna Santa Bárbara	Nevados de Chillán	150.000 l/s
IX	Araucanía Andina Villarrica-Pucón Nahulebuta, Mar de la Araucanía	Comuna de Galvarino	P.N. Conguillio, Villarrica, Tolhuaca, Alto Biobío, Malleco, China Muerta, lago Galletué, Mahuidache-Lastarria	sin info.
X	Siete Lagos, Lago Ranco, Estuario, Reloncaví, Lago Llanquihue-Todos los Santos, Chiloé, Valdivia-Corral, Osorno, Lago Puyehue-Rupanco, Bahía Mansa-Maicolpué, Maullín-Caremapu, Palena-Chaitén-Futalefú	Hornopirén, Llanquihue, Valdivia, Chiguata, Chiloé, Cordillera de la Costa, Mocho Choshuenco, Curiñaco.	P.N. Alerce Andino, Puhegüe,	sin info.
XI	Totalidad áreas interés turístico		P.N. Queulat, Laguna San Rafael, Río Simpson, Cerro Castillo, Lago Jeinimeni, Lago Las Torres, Lago Palena, Lago Rosselot, Lago Las Guaitecas, Entrada Baker.	30.000 l/s
XII	Todas las áreas interés turístico	Cabo de Hornos	P.N. D'Agostini	sin info.
R.M.	Cajón del Maipú, Centros de Montaña		Alto del Maipú, El Morado, Tupungato, El Roble	sin info.

ENTREGAN 3 MIL MILLONES DE PESOS PARA LOS MEDIANOS AGRICULTORES

Cincuenta y ocho comunas entre la I y X región resultaron beneficiadas con fondos del Concurso 13-2005, los que permitirán mejorar el riego de una superficie de 3.346 hectáreas. En total fueron 116 proyectos beneficiados, cuyo costo total asciende a los \$4.791.

En la entrega de bonos en la VIII región, donde los agricultores recibieron sus certificados de bonificación por \$623 millones, se firmó además un Protocolo de Cooperación entre la CNR y el Municipio de Coihueco, el que permitirá a los agricultores de la comuna perfeccionar los títulos de propiedad de tierras y de aprovechamiento de derechos de aguas. Para ello se les dará asesoría legal a través de 4 abogados.

Los beneficios también se trasladaron a la V región, donde gracias a los bonos del concurso 9-2005 fueron reparados los canales Calle Larga y Pocochay.



Produce Marketing Association (PMA) Asociación Internacional de exportadores de frutas, verduras y flores llega a Chile

Diciembre del 2006 marcó el ingreso a Chile de la Produce Marketing Association, más conocida como PMA, una organización que reúne a 2.100 miembros provenientes de 45 países, todos vinculados a las industrias productoras y exportadora de frutas, verduras y flores comercializadas en el mercado norteamericano.

Chile es la tercera oficina que abre esta entidad fuera de Estados Unidos, después de Australia y México. PMA espera inscribir nuevos miembros en nuestro país relacionados con la industria de alimentos frescos, ya sean grandes empresas o Pymes, así como institutos o universidades que trabajen en la investigación de estos productos. Los miembros asociados podrán acceder a estudios de mercado y tendencias de la industria, estadísticas, acceso a contactos de la industria importadora, retail y transportes, capacitación a distancia y directa mediante seminarios, y participación en ferias internacionales.

LISTOS LOS REQUERIMIENTOS PARA LOS CONCURSOS DE RIEGO DEL 2007

Hasta la CNR llegaron los requerimientos de las regiones para elaborar el calendario de concursos del 2007, los cuales totalizaron más de 45 mil millones de pesos, cifra similar a la del año pasado. El presupuesto destinado a los concursos para el 2007 alcanza los 29 mil millones.

Demanda Compilada de Recursos de las Comisiones Regionales de Riego para 2007 por Región

Región	Total millones de pesos
I	450
II	350
III	3.700
IV	5.850
V	3.000
VI	4.095
VII	10.050
VIII	4.500
IX	4.450
X	5.800
XI	350
XII	150
Metrop.	2.450
Total	45.195

FEDEFruta e INDAP SE UNEN EN BENEFICIO DE LAS PYMES

Una nueva alianza entre Fedefruta e Indap promete incentivar la competitividad de las Pymes hortofrutícolas ligadas a la exportación. La iniciativa intentará posicionar a los productos chilenos como inocuos, de calidad y con altos niveles sanitarios, para lo cual se implementarán y certificarán las Buenas Prácticas Agrícolas. Con esto se espera que las Pymes mantengan el aumento sostenido de su capacidad exportadora: desde la temporada 1999-2000 a la 2005- 2006 las medianas empresas frutícolas exportadoras (sobre 100 mil cajas) pasaron de 119 a 180.

El protocolo además impulsará el acceso a innovaciones tecnológicas de última generación, programas de capacitación y asesorías técnicas.

Gestión de recursos hídricos:

MEJORA LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO BIOBÍO PERO DISMINUYE LA CANTIDAD DE PECES



Bagre: *Trichomycterus areolatus*, más conocido como (bagre).

Los últimos 200 kilómetros del río Biobío estaban en la mira por su alta contaminación. Presentaba concentraciones 40 veces mayores a las permitidas, mil coniformes por cada 100 milímetros de agua, en una zona donde la población bordea a las 850 mil personas.

Un informe del Centro de Ciencias Ambientales EULA, de la Universidad de Concepción, devolvió las esperanzas. Las plantas de tratamiento de aguas servidas en Los Ángeles, Concepción-Talcahuano y el emisario submarino en San Pedro de la Paz han permitido que incremente la calidad de las aguas. Juntas son las responsables de una disminución de alrededor de un 80% de la alta contaminación bacteriológica producto de las descargas de aguas servidas.

Pero no todo son buenas noticias. El estudio ambiental también constató la disminución de peces nativos en el río, sobre todo en la zona baja, lo que ya es una constante a lo largo del país donde de 44 especies nativas, 18 se encuentran en peligro de extinción y 12 están vulnerables.

"Constatamos una disminución no sólo en el número de peces si no que también en la abundancia. Es difícil cuantificar porque no hay muchos estudios donde comparar, pero podemos decir que por lo menos hay dos especies que ya no se encuentran en la parte baja: la Perca negra y el Bagrecito manchado (*Percichthys melanops* y *Bullockia maldonadoi*). En la zona media no se pudo encontrar al Bagre grande (*Nematogenys inermis*), y en las zona de efluentes no se pudo localizar al tollo (*Diplomystes*), aunque aguas arriba aumenta su distribución", explica la Dra. Evelyn Habit, investigadora del EULA. En el estudio además se constató la abundancia de las especies introducidas y tolerantes como la carpa común y el pez mosquito.

El aumento de la calidad del río y la disminución de peces parece contradictorio, pero ratifica que en la gestión de recursos hídricos se produce una sinergia de factores y que a la hora de planificar debe predominar la visión integral. Si bien el estudio del EULA no estableció relaciones de causalidad, sí se sabe que la alteración del caudal es un factor a considerar a la hora de analizar la mortalidad de las especies. Por

eso, los investigadores explican que las causas de la disminución de peces se podría explicar por la operación de las centrales hidroeléctricas de Pangué y Ralco, debido a la extracción de áridos y a la acumulación en el tiempo de la carga química que el río recibe de las faenas forestales, como nitrógeno y fósforo. A esto se suma la introducción de especies foráneas.



Carmelita: *Percilia gillissi* (carmelita) abunda en los canales de riego de la cuenca del río Itata.

Riego y conservación

Aunque a veces la relación entre el riego y la conservación parezcan incompatibles, los científicos apelan a que ambos sectores podrían beneficiarse mutuamente. Por ejemplo, Evelyn Habit piensa que es factible buscarle un uso alternativo a los canales de regadío "Hay una cantidad de especies que quedan atrapadas en los canales y que generan una serie de problemas. Entonces tú puedes dar un uso alternativo que es la pesca de esos peces que tienen un valor deportivo", explica.

Claro que para la buena convivencia hay que respetar ciertas normas. Existen conceptos claves como el caudal ecológico y las fluctuaciones máximas. "Lo ideal sería que el canal nunca se secase del todo, que siempre quedara un margen que se conoce como caudal ecológico. Pero también hay otro concepto importante que es el de fluctuaciones máximas, que consiste en que cuando tú tienes estos grandes cambios de caudales se produce una gran mortandad de especies. Es lo que ocurre tanto en el río cuando abres las bocatomas y también lo que sucede en el canal cuando cierras el paso de agua. Entonces lo que hay que tener en cuenta es que tanto la apertura como el cierre se hagan de manera gradual, para que las especies se vayan reacomodando con respecto al agua", dice la investigadora Evelyn Habit.

EDITAN LIBRO SOBRE AGRICULTURA DE PRECISIÓN



"Agricultura de precisión: Integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable" es el libro que PRO-CISUR lanzó para contribuir con el desarrollo de los avances tecnológicos de la región. El libro recoge tanto los aspectos conceptuales de nuevas tecnologías en agricultura como también los avances de aplicación en los países del Cono Sur. La idea de sus editores, Rodolfo Bongiovanni (INTA Argentina), Evandro Matovani (EM-

BRAPA), Stanley Best (INIA Quilamapu) y Álvaro Roel (INIA Uruguay), es que esta iniciativa contribuya a la incorporación de innovaciones tecnológicas basadas en la utilización multidisciplinaria de ciencias que tradicionalmente no eran consideradas en agricultura.

Dentro de los temas desarrollados en el libro se destacan.

- Agricultura de Precisión en cultivos tradicionales
- Sistemas de posicionamiento global y su aplicación en agricultura
- Monitoreo de rendimiento en cultivos tradicionales
- Vitivinicultura y fruticultura de Precisión
- Muestreo y Rendimiento de Suelos
- Tecnología de Riego Variable para frutales y viñas
- Viabilidad de la Agricultura de Precisión en el Cono Sur de América
- Agricultura de Precisión en Chile y Latinoamérica

FRUTIC 09 EN CHILE

La 8ª Edición del Simposio Internacional de Ingeniería en Producción de Frutales y Hortalizas (Frutic 09) se realizará en Chile. El evento organizado por INIA tendrá lugar en la ciudad de Concepción en enero de 2009, para lo cual ya se está organizando el comité directivo y el comité científico a nivel nacional e internacional. Stanley Best, uno de los encargados de la organización, explica que la idea de que este congreso se realice en Chile es mostrar los avances que tiene nuestro país tanto a nivel productivo como a nivel científico. Temas como las necesidades de los consumidores, las necesidades de la cadena productiva, la producción de alimentos sanos y la mecanización y automatización agrícola serán contemplados como los desafíos a desarrollar en el evento.

Además el evento incluirá la Primera Exhibición Internacional de Instrumentos de Alta Tecnología, para lo cual ya se está contactando a las principales compañías de desarrollo de alta tecnología nacionales e internacionales.



CAMBIOS EN PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PUEDEN AMINORAR EL CALENTAMIENTO GLOBAL



Investigadores del Lawrence Livermore National Laboratory de EE.UU. concluyeron que prácticas como plantar más, incrementar el área regada y reducir la labranza pueden tener un impacto significativo en aminorar el calentamiento global. Sus modelos demostraron que cambios extremos en los patrones de riego pueden reducir la

temperatura local hasta 10 grados Fahrenheit, con una reducción total promedio de 2 °F. Pese a que globalmente el cambio puede ser menor, los investigadores creen que el enorme crecimiento de la superficie regada y cultivada de los últimos años pueden haber encubierto el calentamiento global en el pasado y sus investigaciones pueden tener impacto en las políticas para mitigar el calentamiento global que hasta la fecha sólo se han concentrado en el secuestro de carbono y reducciones en el uso de energía en los campos.

RainWise: TELEMETRÍA SATELITAL GLOBAL

Rain Wise Inc. Desarrolló un sistema de monitoreo de clima en conjunto con empresas de satélites. El sistema proporciona información climática —a la hora— transmitida vía satélite, prácticamente sin límites geográficos.

La nueva solución, SATPAC, utiliza el sistema de monitoreo de clima MK-III para reunir y transmitir datos climáticos hasta uno de los 30 satélites LEO (satélites que orbitan la tierra a baja altura). La información es almacenada y luego descargada desde los satélites. El usuario tiene acceso a un interfaz a través de la web donde puede rescatar su información, generar gráficos y mapas. Lo práctico de este sistema es que la estación puede estar en Brasil y el usuario puede acceder a la información desde Estados Unidos, por ejemplo. Para los interesados existe un sitio web donde se muestran las capacidades de este sistema.



LANZAN LIBRO "CULTIVO SIN SUELO"

Recientemente se lanzó el libro "Cultivos sin suelo", coordinado por el Dr. Antonio L. Alarcón. En "Cultivos sin suelo" se pueden encontrar los últimos avances en tecnologías de recirculación, sustratos orgánicos e inorgánicos, soluciones nutritivas, riego, fertirrigación automática, y las más modernas técnicas culturales. Para actualizar los conocimientos sobre los sistemas de cultivo sin suelo, técnicos de gran experiencia entregan sus conocimientos basados en los desarrollos en sistemas implementados en países como España, México o Chile. Entre los autores están Antonio L. Alarcón, Miguel Urrestarazu y Pilar Mazuela.



Tramitación electrónica de documentos (TELEDOC): Derechos de aprovechamiento de agua en línea

La DGA se transformó en el primer servicio público del país en implementar la Tramitación Electrónica de Documentos (TELEDOC), un sistema de comunicación informática entre la Contraloría General de la República y los distintos servicios de la administración del Estado. Ahora los procedimientos relacionados con los derechos de aprovechamiento de aguas podrán ser realizados on line y los documentos vendrán firmados electrónicamente por el Director General de Aguas. La DGA tiene que resolver cerca de 6 mil derechos de aprovechamiento de agua. Este sistema permitirá ahorrar tiempo y recursos a los usuarios ya que los documentos pueden ser presentados desde los mismos hogares y oficinas y los interesados no deben acudir a las direcciones regionales de la DGA o a las Gobernaciones de cada provincia.

Este nuevo y moderno sistema se complementa con el tradicional, lo que significa que el antiguo seguirá operando y que los usuarios tendrán más alternativas para realizar sus trámites. Fuente: www.dga.cl

Avanza proyecto hidroeléctrico en Lircay

Recientemente fue aprobado el estudio de impacto ambiental para la construcción de una central hidroeléctrica de pasada en Lircay, que tendrá una capacidad de 19,04 MW. La inversión alcanza los 20,000 Millones de dólares y contempla un caudal de diseño de 22 m³/s. La altura neta de caída será de 100 m y generará anualmente 114,66 GWh.

¿Cómo ahorrar energía

Por Juan Pablo Figueroa.

La eficiencia de los equipos de riego es fundamental en estos tiempos de altos costos de la energía. Todo indica que tanto en Chile como en el resto de mundo, el costo de la energía mantendrá su tendencia alcista, e incluso podría llegar a ser un factor restrictivo para la agricultura irrigada. En Chile no sólo ha aumentado el costo por kilowatts (KW) sino que además el período en que se castiga el alto consumo se ha extendido y ya comienza a afectar en las puntas de la temporada de riego.

Afortunadamente todavía sin pasar de los meses con baja demanda de agua para riego: de marzo a noviembre. En los países desarrollados ésta es una preocupación creciente, es así que en EEUU se han realizado múltiples estudios y habilitado varios servicios que apuntan al ahorro de energía en la agricultura, en particular en el riego tecnificado.



al regar?

La importancia del gasto o costo de la energía requerida para el riego de un proyecto agrícola no siempre es sopesado en su justa medida. De hecho, según los expertos, es algo que muchas veces no interesa a los agricultores cuando evalúan los costos de un proyecto de riego. El Técnico de Tecnar –ingeniero civil– Agustín Hojas afirma: "Ha sido sumamente paulatino, pero se está tomando cada vez más importancia del asunto porque los márgenes se estrechan y se complica la mano de obra y el costo de la energía. El costo energético es creciente, en términos de moneda dura, y se incrementa la inversión necesaria para regar una misma superficie".

El ingeniero agrónomo Dr. Eduardo Holzapfel, experto en riego de la Universidad de Concepción, advierte que se debe hacer un análisis global de costos: "La implementación de un equipo tiene un rango de valores, pero los equipos tienen costos de operación por 10, 15 o 20 años y si se comparan los costos de implementación con los de operación, estos últimos representan un porcentaje mucho mayor del costo final. Se debe analizar seriamente los costos de operación para que un equipo sea sustentable y además se debe considerar los costos probables de la energía a futuro".

Según Felipe Martín, ingeniero agrónomo y Gerente Comercial de Hidrotec, en campos de, por ejemplo, 100 ha, han constatado ahorros de hasta 1.000.000 de pesos mensuales, sólo en energía. "Más los costos anuales de las mantenciones, las que dice pueden subir de 60.000 pesos por hectárea a \$ 250.000. En un campo de 100 ha sólo en energía se puede lograr un ahorro de \$12.000.000

anuales, más la diferencia en costos de mantenimiento".

Como veremos, la eficiencia energética es, desde hace tiempo, una preocupación mundial. En este artículo entregamos algunas recomendaciones de diseño, selección de componentes, construcción y operación de los sistemas de riego tecnificado que pueden llevar a una disminución en los gastos operativos de los equipos de riego.

La ineficiencia energética en la agricultura es una preocupación mundial

Que la mayoría de los sistemas de riego no son tan eficientes como deberían ser, queda en evidencia al revi-



sar un estudio realizado en varios estados de EEUU (Colorado, Wyoming, Nebraska, etc.), el cual mostró que en promedio, cerca del 25 % de la energía eléctrica usada para bombear agua de riego es desperdiciada debido a una pobre eficiencia de las bombas o de los motores que las mueven.

Desde 1988 la NCAT (National Center of Appropriate Technology: Centro Nacional de Tecnologías Apropriadas de EEUU) ha auditado la eficiencia energética de más de 400 sistemas de riego. En la gran mayoría de los casos los técnicos identificaron que se debía realizar al menos un cambio o reparación, la que en poco tiempo se pagaba sola, dado el menor gasto de energía que provocaba. Por lo general los propietarios de esos equipos no tenían conocimiento de la existencia de algún problema.

Otro aspecto importante es el sobre riego, que también desperdicia energía y dinero, además, es común que los problemas con los equipos vayan asociados a problemas de manejo del riego. Muchas veces los sistemas son mal diseñados, son ineficientes o pobremente mantenidos, reduciendo de paso el grado de control del regante sobre la aplicación del agua. En EEUU, México, Australia,



Cada aspersor gastado puede costar al productor hasta US\$ 4/año en gasto innecesario de energía.

Chile, entre otros muchos países, se hacen esfuerzos público-privados en vistas a controlar variables agroclimáticas que permitan ajustar las cantidades de agua aplicada y disminuir el uso de recursos hídricos y energéticos.

Recomendaciones para lograr eficiencia energética

Para minimizar el costo de regar una superficie muchas veces se debe incrementar la inversión inicial en el equipo de riego, de manera de lograr las mínimas pérdidas de carga en el sistema, ya que éstas perseguirán al proyecto durante toda su vida. Por ejemplo, si se diseña una red de matrices y esa red tiene una pérdida de carga de 15 m, serán 15 m más de presión para cada hora de vida del proyecto. También hay impactos en los costos operativos cuando se subdimensiona la red para ahorrar dinero mediante una disminución de los diámetros de la tubería.

Otro aspecto que remarcen los expertos es seleccionar correctamente el equipo de bombeo. Una mala selección de la bomba implica tener por muchos años -por ejemplo- un 10 % menos de eficiencia y como consecuencia, un 10 % más de consumo energético. Lo deseable es instalar equipos de bombeo que trabajen siempre a su máxima eficiencia, para ello se recomienda diseñar los paños de riego y los caudales necesarios para regarlos, lo más homogéneos posibles.

Consideraciones de diseño:

Desde el punto de vista de la energía hay aspectos de diseño que vale la pena considerar para minimizar las pérdidas innecesarias, aunque signifique una mayor inversión inicial. Es una falsa economía el ahorrar dinero instalando válvulas o tubos de PVC subdimensionados, ya que sólo conseguirá grandes pérdidas por fricción y mayores costos de bombeo. Cada minuto que el agua de riego pase a gran velocidad por una válvula o tubería subdimensionada los costos energéticos se incrementarán.

Felipe Martin de Hidrotec afirma que "al aumentar las velocidades del



Felipe Martin de Hidrotec: "Al aumentar la velocidad del agua dentro de la matriz aumentan las pérdidas de carga por roce".

agua dentro de la matriz, se hace pasar más agua (caudal) por una tubería de menor diámetro. Esto implica aumentar las pérdidas de carga por roce, de modo que la bomba deberá ser de mayor potencia y así mismo se deberá contratar una potencia mayor, incrementando el consumo eléctrico.

Además, al aumentar la velocidad se producen mayores golpes de ariete en el sistema y por lo tanto la vida útil de éste disminuye". Según Martin la velocidad no debiera superar los 1,5 m/s.

El ingeniero Waldo Moraga, Gerente Técnico de Spargo recomienda diseñar sin bomba: "Diseñamos la red de acuerdo a criterios de velocidad de flujo, pérdida de carga y de altura. La distribución de la matriz dependerá de la ubicación de la topografía del lugar y de la distribución de los sectores. Tratamos de optimizar el diseño de manera tal que su red hidráulica y sus requerimientos de caudal y presión, en los distintos sectores del campo, se ubiquen en lo posible en el rango de máxima eficiencia de la bomba. Dice Moraga que en general los sectores más altos deben ser más pequeños que los sectores más bajos, porque así la bomba va a entregar mayor caudal a menor presión".



Sistemas de riego para menos de 24 horas:

Según Agustín Hojas hoy existen posturas agronómicas que exigen regar exclusivamente de día. Pero al regar sólo 16 horas en vez de 24, en la misma proporción, se incrementa la capacidad de los equipos. "Los kW/hora promedio que consume el equipo van a ser los mismos, explica Hojas, pero la potencia instalada va a ser mayor porque se debe regar en una fracción del tiempo el mismo volumen de agua. La potencia instalada va a ser mayor, las bombas van a ser más grandes, las cañerías van a ser más grandes y lo mismo los filtros. Si se riega en 2/3 del tiempo el costo de la capacidad instalada (carga fija) va a resultar un 50 % más caro".

Waldo Moraga explica el caso de un proyecto para regar 50 ha de mandarinas en Limarí. "El diseño original era para regar 5 paños en 24 horas y resulta que ahora, por la ampliación

TABLA

Costos aproximados de elevar agua en Chile:

elevación metros	potencia instalada hp/há	energía kwh/há	costo anual pot. Inst \$	costo anual energía \$	costo total anual \$/há
0	0,73	1.000,82	7.603	31.025	38.628
25	1,26	1.715,69	13.033	53.186	66.220
50	1,78	2.430,56	18.464	75.347	93.811
75	2,31	3.145,42	23.894	97.508	121.403
100	2,83	3.860,29	29.325	119.669	148.994
125	3,36	4.575,16	34.756	141.830	176.586
150	3,88	5.290,03	40.186	163.991	204.177
175	4,41	6.004,90	45.617	186.152	231.769
200	4,93	6.719,77	51.047	208.313	259.360
225	5,46	7.434,64	56.478	230.474	286.952
250	5,98	8.149,51	61.908	252.635	314.543
275	6,51	8.864,38	67.339	274.796	342.135
300	7,03	9.579,25	72.769	296.957	369.726

Base de tarifa AT 4.3

costo KW instalado	\$ 1.173	mes
costo KWH	\$ 31,00	
demanda anual por há	7.000	metros cúbicos
horas operación (por há)	1.852,94	horas por año
horas de operación diaria	18,00	horas
demanda máxima diaria	6,80	mm/día
potencia instalada		considera 35 m.c.a adicionales para operación sistema de riego
caudal instantáneo por há	1,05	litros/seg por há.

Tabla gentileza de Tecnar.

del período de sobre consumo (a marzo y noviembre), nos pidieron cambiar el diseño a cuatro sectores para evitar el horario más caro (el nocturno). El proyecto se hizo mucho más costoso ya que la tubería es mucho más grande y la bomba, de más capacidad, va a estar más tiempo parada pero el consumo eléctrico instantáneo va a ser mayor y así mismo el cargo fijo".

Bombas de riego:

Si una bomba está sobredimensionada o subdimensionada, o si por alguna otra característica no es la adecuada para el sistema, nunca operará eficientemente. No importa las modificaciones que posteriormente se le realicen. Lo óptimo es utilizar equipos de bombeo que trabajen siempre en su máxima eficiencia. Para eso los paños de riego y los caudales requeridos para cada uno de ellos deben ser muy homogéneos, así mismo la presión.

Agustín Hojas explica que a veces cuesta convencer a los clientes de que

al tener bombas más grandes no se está ahorrando dinero. "Por ejemplo nos dicen, 'la competencia me ofrece lo mismo pero en vez de una bomba de 40 HP diseñan con una bomba de 50 HP'. Eso significa que ahorra en diámetro de tubería, en tamaños de filtros, etc., pero al tener una bomba más grande se está hipotecando los costos de operación del cliente".

Agustín Hojas: "El esquema que a mí me gusta"

Agustín Hojas aconseja en lo posible utilizar estanques en altura pues de esa forma no importa si, al cambiar de sector, se requiere más o menos caudal. La bomba que llena el estanque siempre va a trabajar a máxima eficiencia, e incluso se puede llenar un estanque en altura directamente con una bomba sumergible de un pozo profundo. De forma que se logra levantar cada metro cúbico de agua con la máxima eficiencia y mínimo costo.

Además de ser ingeniero, Hojas es agricultor y cultiva 60 ha de paltos en una ladera de cerro. Desde pozos profundos ubicados en la zona baja del predio, bombea el agua hasta un estanque a 30 m de altura, luego del cual hay 5 estanques consecutivos. En cada estanque hay una bomba que levanta el agua al siguiente estanque y cada bomba levanta un caudal más pequeño que la anterior, a un estanque que riega la superficie bajo su dominio.

Por ejemplo, la 1ª bomba levanta el 100 % del agua, la 2ª el 80 % y al final ya sólo se levanta el 20 % del agua. "De esta forma maximizo el uso de la energía ya que levanto los caudales que preciso, en cada caso con la máxima eficiencia de bombeo. Al regar directamente con una bomba se utiliza la misma cantidad energía en la planta de más arriba que en la de más abajo. Además, la red que se deriva de un estanque es hidráulicamente muy eficiente y muy segura, pues se minimiza el golpe de ariete. La presión está limitada a la altura de agua del estanque, pero cuando hay una bomba detrás de la red y se cierra una válvula, se provoca un incremento de presión o golpe de ariete", dice



Agustín Hojas.

Waldo Moraga señala que en otros casos, con dos bombas en paralelo se puede ser más exacto en el consumo. "En algunos proyectos se ha justificado diseñar con dos bombas en paralelo, al tener sectores de riego mucho más grandes que otros. Algunos sectores funcionan con la bomba A, otros sectores funcionan con la bomba B y otros sectores funcionan con ambas juntas. Lo ideal es que ambas bombas sean iguales para que se pueda alternar entre una y otra, o usar ambas juntas".

Variadores de frecuencia:

Ante el escenario de alto costo energético, algunos defienden el uso de variadores de frecuencia, como una alternativa para maximizar el ahorro de energía en los sistemas que riegan bloques de distinto tamaño a diferentes alturas. Estos son componentes sofisticados, normalmente utilizados en el sector industrial, que hoy se integran al riego para regular las revoluciones de los equipos de bombeo y adecuar su funcionamiento a la demanda hidráulica del sistema. Pero existen discrepancias.

Waldo Moraga opina que además de encarecer el costo inicial de los proyectos, pues esos equipos para potencias altas son caros, añaden dificultades a los agricultores. Agustín Hojas, por su parte, advierte que se debe tener cuidado con ellos: "Parecen ser equipos eficientes porque se ve trabajar la bomba a menos revoluciones y como consecuencia se tiene una presión más similar a la requerida. Pero si se va a las curvas de bombeo, se aprecian curvas diferentes dependiendo de la velocidad a que trabaja la bomba. Las curvas de eficiencia máxima son decrecientes dependiendo de las velocidades a que trabaja una bomba".

Emisores de riego:

"Se debe partir el diseño con la selección óptima de los emisores, asegura el Dr. Holzapfel, ya sean aspersores, goteros o microjets. Luego viene el diseño óptimo de las tuberías y finalmente viene la selección óptima del equipo de bombeo. Es decir, se

Servicio de estimación de energía para el riego de EEUU:

El Energy Estimator for Irrigation (Estimador de Energía para el Riego) es una de varias herramientas del Natural Resources Conservation Service (Servicio de Conservación de los Recursos Naturales, NRCS, del USDA). Consiste en un servicio gratuito por Internet desarrollado para incrementar el conocimiento sobre la cantidad de energía que utiliza la agricultura (en EEUU). La herramienta permite estimar el costo de la energía que se consume cuando se bombea agua para regar un cultivo determinado, en una zona determinada, por unidad de superficie. Su desarrollo consideró los distintos métodos de riego empleados en los cultivos predominantes en los diferentes estados. Este servicio no entrega recomendaciones específicas, sino que evalúa opciones basadas en los datos ingresados por el usuario.

www.nrcs.usda.gov/energy

debe trabajar de la base al cabezal".

Es sabido que no todos los emisores son iguales, y que existen de buena o mala calidad; pero en términos energéticos son los emisores autocompensados los que provocan los mayores impactos.

El ingeniero Agustín Hojas recomienda minimizar el uso de elementos (emisores) autocompensados, aunque dice que bajo ciertas condiciones no existe alternativa y hay que utilizarlos. Pero, advierte el profesional, su uso normalmente lleva a ineficiencias energéticas: "Los goteros autocompensados tienen un vicio. Como los sistemas de riego son más fáciles de diseñar hay gente que tiene la tendencia a usarlos. Con ellos se puede tener laterales más largos, hay que preocu-

parse menos de las pérdidas de carga y hay que preocuparse menos de afinar el pulso. Finalmente resulta que se debe trabajar a mayores presiones que las realmente requeridas. Incluso permiten tener matrices más pequeñas (más barato) pero por lo general exigen más energía".

Si las pendientes son relativamente suaves Hojas recomienda trabajar con elementos no compensados, porque exigen un mayor nivel de detalle en el diseño. Los emisores no compensados trabajan con un caudal nominal a una cierta presión, por ejemplo 2 litros/hora a 10 metros de presión y se maneja la descarga del emisor modificando la presión del sistema.

En caso de que se usen emisores autocompensados, Waldo Moraga afirma que es importante que el diseño logre una presión mínima igual a la presión de autocompensación de los emisores. "Por ejemplo, la gran mayoría de los goteros que existen en el mercado chileno, para poder autocompensarse deben llegar a 12 o 13 metros de presión, para después trabajar a 10 m sin problemas". Eso significa que el equipo deberá poder levantar 2 o 3 m por sobre la presión regular de trabajo de los emisores. Se debe considerar que en el mercado existen emisores que trabajan compensados a sólo 3 o 4 m de presión.

Otro aspecto interesante es que los elementos no compensados son





No es recomendable hacer trabajar una bomba sumergible directamente contra la red de riego.

más estables en el tiempo, pues todos los elementos compensados basan sus mecanismos de compensación en la existencia de un elemento elástico. Elementos que con el uso y el clima pueden cambiar sus comportamientos, o perderse con las limpiezas.

Más o menos válvulas:

En relación al posible impacto de válvulas en el consumo de energía, en general con más válvulas se mantiene la matriz más llena, por lo que demora menos en llenarse y se entra antes en régimen de presión y descarga de emisores. "La matriz no se vacía, entonces no tienes que llenar una tremenda matriz, tus goteros entran en un régimen de funcionamiento normal en menos tiempo y por lo mismo el costo energético es menor", señala Moraga.

Filtros:

Los filtros difieren en la forma como se autolimpian o retrolavan. Existen filtros que requieren mucha agua y energía (presión) para poder limpiarse, y pierden mucha agua y tiempo de riego. Según Moraga: "Si se pone al cabezal un filtro de arena a filtrar agua muy sucia, ese filtro va a retrolavar 10 minutos cada 2 horas,

Fugas que cuestan dinero:

Muchos productores no se preocupan lo suficiente por las fugas, quizás porque el agua termina en el huerto de todas maneras. Pero se debe reparar en que las fugas reducen la presión del sistema, causando malos niveles de distribución de agua, por ejemplo de los aspersores. La reducción de presión además mueve el punto de operación de la bomba hacia fuera del rango de mayor eficiencia, incrementando el consumo. Un estudio de la NCAT descubrió que cada aspersor gastado de la línea de riego puede costar al productor hasta US\$ 4/año en gasto innecesario de energía. Cuando las fugas son importantes además pueden causar una sobre carga del motor acortando su vida útil.

por lo que en 24 se va a retrolavar 12 veces. O sea 2 horas en 24".

Hojas, por su parte, defiende los filtros de arena ya que por ser tridimensionales dice que filtran mejor materias orgánicas filiformes tales como lamas, además de afirmar que los otros tipos de filtro también usan parte del caudal para lavarse.

Explotación eficiente de aguas subterráneas para riego

El agua en Chile no tiene asignado un costo directo y en el caso de las aguas superficiales, sólo se pagan costos asociados a la administración, mantenimiento o reparación de los

sistemas de acumulación y conducción. En el caso de las aguas subterráneas, en cambio, se incorpora el costo de la energía necesaria para su extracción, por lo que los usuarios -por economía- utilizan sólo la estrictamente necesaria.

El ingeniero Ignacio Popelka tiene 25 años de experiencia perforando pozos en distintas hidrogeologías. Es uruguayo y dueño de empresas perforadoras tanto en Chile como en Uruguay. Según Popelka para una eficiente explotación de aguas subterráneas, lo primero es la adecuada selección -en el campo- del punto de máxima probabilidad. "La primera condición para ubicar correctamente un pozo es una previa prospección hidrogeológica a cargo de un profesional. Generalmente se usa la geofísica o cualquier otra técnica debidamente reconocida y aprobada. No coincido con aquellas empresas que le preguntan al cliente: '¿Dónde quiere hacer el pozo?' o que ofrecen a perforarlo en un lugar cercano a la instalación eléctrica".

Explica el 'perforador' que un pozo mal ubicado entrega poca agua y puede ser mucho más profundo de lo necesario, lo que afecta la eficiencia energética de bombeo. Su segunda consideración apunta a la selección del diámetro final del pozo y su habilitación: "Seleccionar un diámetro pequeño para un gran caudal, va a dar lugar a pozos con bombeo escaso o sub-bombeables, de los que no se puede extraer todo el caudal potencial del pozo. Por el contrario, la selección de un diámetro excesivamente grande en un acuífero pobre, da lugar a un pozo costoso".

Además se debe considerar que los pozos profundos trabajan con un nivel de agua dinámico, es decir cambiante; por lo que no es recomendable hacer trabajar una bomba sumergible directamente contra la red de riego. Cuando se explota un pozo y descende el nivel del acuífero, se deberá ajustar la profundidad de la bomba o se modificará la presión y el caudal bombeado, por lo que el sistema no logrará la presión requerida por los emisores de riego. Por esto es más eficiente bombear desde un pozo a un estanque. **CR**

Celebran 50 años en el riego de Vinilit:

LA FAMILIA DEL RIEGO FESTEJA UNIDA

Para celebrar sus 50 años en el mercado del riego nacional, el 25 de octubre (2006) la empresa Vinilit invitó a gran parte de lo que se podría denominar "La Familia del Riego" en Chile, a una cena de camaradería en el hotel Sheraton de Santiago. Cerca de 300 personas, representantes de las empresas más importantes y de instituciones de gobierno vinculadas al riego, se reunieron en este emotivo evento.

En la oportunidad Vinilit premió a cinco destacados profesionales de larga trayectoria y significativos aportes al desarrollo del riego en Chile. En las páginas que siguen les ofreceremos un perfil de cada uno de los premiados, en los que se incluyen algunos de los principales hitos de sus carreras. Los cinco premiados fueron: Marcelo Quezada, Félix Valdés, Agustín Hojas, Nelson Pereira y Sergio Collados (cuya distinción

póstuma fue recibida por su hijo). Los convocados tuvieron la oportunidad de presenciar una exposición sobre las implicancias del calentamiento global en la hidrología y la agricultura en Chile. Además, un gran anuncio, se planteó con excelente acogida de la asistencia, la formación de una asociación chilena de riego. Esperamos tenerles buenas noticias al respecto en marzo de 2007.



Sergio Collados se encontró con las personas precisas en el momento correcto. En el año 1977 se vino a Santiago a trabajar en una empresa de ingeniería donde se topó con un antiguo compañero de universidad: Winfried Gleisner, quien lo introdujo en el mundo del riego. Su familia, de origen alemán, tenía una de las líneas de ferreterías más importantes de la época, las "ferreterías Gleisner", y siempre habían querido formar un Departamento de desarrollo e ingeniería en riego. En 1978 la idea se hizo realidad, conformaron un equipo y Sergio Collados pasó a formar parte de él.

Sergio Collados era ingeniero civil mecánico de la Universidad de Concepción. Falleció en el año 2005, a los 55 años, debido a un ataque al corazón pero su aporte fue fundamental para el desarrollo del riego por aspersión en el país, sobre todo en el sur de Chile. "Sergio fue un maestro que enseñó sobre hidráulica, sobre equipos y motores. Era un ingeniero muy de terreno, además un siete como persona", dice Gustavo Harfagar, Jefe de la División de Riego de Vinilit.

Su historia siempre estuvo ligada al mundo académico. Se inició como profesor en la Universidad de Concepción y luego lo llamaron de la Universidad del Norte para formar la Facultad de Ingeniería, en la década del 70. Su lazo con el mundo universitario le dejaría el sello pedagógico por el cual sería reconocido y querido años después.

En su trabajo junto a Winfried Gleisner conoció a Giro Lombardo, el manager técnico de la empresa alemana Perrot. Juntos empezaron a realizar visitas técnicas a Alemania, Sudáfrica y Canadá y comenzaron a traer equipos a Chile. "Este es una persona clave, que se adelanta a su tiempo y tiene toda una visión de meter a países que ni siquiera estaban pensando en el riego", explica su hijo, Sergio Collados Jr.

Fue entonces cuando Sergio Collados decidió formar su propia



Sergio Collados:

RIEGO AL SUR

A los 55 años falleció el hombre que le dio el impulso definitivo al riego por aspersión en el sur de Chile. Hoy es recordado como una persona carismática, que se pasaba días enteros recorriendo los campos para darle la solución precisa a cada agricultor. También como uno de los mayores conocedores del tema de purines en Chile y como el nexa vital para el desarrollo de la línea de acoplamiento rápido en PVC, de Vinilit.



compañía, Ditema, la que duró hasta el año 1992. Ahí empezó a implementar sistemas de riego por goteo y logró tecnificar uno de los primeros predios de Kiwis en Curicó. Pero uno de sus trabajos más

importantes los realizó en el sur de Chile, especialmente en la IX y X región. Fue una labor difícil. Muchos pensaban que debido a las intensas lluvias no era necesario implementar un sistema de riego y pocos visualizaban el futuro que tendría el riego por aspersión en praderas. Lentamente Sergio empezó a traer maquinarias de Alemania, como motobombas y enrolladoras, y a ganarse la confianza de algunos clientes, lo que marcó el inicio del riego por aspersión en el sur del país.

"En esa época no existía la Ley de Riego y la gente tenía que hacer grandes inversiones, por eso el tema de la confianza era vital. Su lema era 'lo perfecto es enemigo

de lo bueno', porque sabía que el papel lo aguantaba todo pero era distinto en la práctica. Por eso iba mucho a terreno, la gente lo quería mucho porque se pasaba días enteros recorriendo los campos y además tenía la visión de que las personas aprendieran a trabajar de manera independiente, por lo que tenía una llegada especial con los agricultores", recuerda su hijo.

La mente de Sergio Collados trabajaba tratando de encontrar la solución precisa para cada cliente. Eso fue definitorio para desarrollar la línea de acoplamiento rápido en PVC, en conjunto con Vinilit, en la época en que las cañerías de acople rápido metálicas comenzaron a subir bruscamente de precio. "La línea de aspersión que tenemos se la debemos a él. Le guardamos mucha gratitud por lo que fue y por su persona, era un tipo que sabía mucho", dice Gustavo Harfagar.

Otro de los aciertos de Sergio Collados fue su visión integral. El mismo Giro Lombardo lo puso en contacto con una empresa italiana y comenzó a trabajar en el tema de purines, hasta convertirse en un experto en el asunto. Juntaba el purín con el agua y lo tiraba por las mismas cañerías utilizadas para el riego. Con esto le ofrecía un servicio adicional al agricultor, lo que le permitió ser ampliamente conocido, y hoy recordado, en el sur del país.

"Agustín Hojas es un pionero junto a Jorge Orellana (su socio en Tecnar) y ambos emigraron desde el ámbito público al sector privado a mediados de los 70. Agustín representa en su esencia la excelencia técnica de un ingeniero civil muy especial, con un inmenso cariño por la agronomía. Sin ser agrónomo ha acumulado una gran cantidad de conocimiento y es el más agrónomo de los ingenieros civiles", explica el agrónomo Gustavo Harfagar, Jefe de la División de Riego de Vinilit.

Agustín Hojas es Ingeniero Civil Estructural pero el año 1967 "por esas cosas de la vida", dice el mismo, derivó a la prospección de aguas subterráneas. Hojas relata que en esos tiempos ya había un gran interés por la explotación de los acuíferos, en particular de Copiapó al norte, y menciona experiencias en la Provincia de Antofagasta y en la Pampa del Tamarugal. Afirma el ingeniero que gracias a su labor de prospección comprendió la importancia de usar eficientemente el agua: "Pensé que una cosa era encontrar recursos para incrementar el área de riego, pero que otra quizás más importante y más rápida de ejecutar era aumentar la eficiencia de uso del agua. Con los sistemas de riego tradicionales se pierde mucha agua, pero si se tecnifica para aumentar la eficiencia de aplicación, con la misma cantidad de agua se puede regar una mayor superficie. Así parte mi inquietud y creo que así parte en todo el mundo".

Señala Agustín Hojas que se comenzó a tecnificar por razones de eficiencia de aplicación, pero que paulatinamente se fueron revelando nuevos beneficios del riego localizado. "Pronto se vio la posibilidad de utilizar terrenos con problemas de topografía, con grandes desniveles que gracias al riego localizado no es necesario nivelar (advierte que mover el suelo siempre es dañino), o que permite cultivar en suelos delgados o pobres". Curiosamente, una de las ventajas que más valora este ingeniero civil es la posibilidad de regular la aplicación de nutrientes. "Hoy en día disponemos de dispositivos que entregan de forma permanente soluciones nutricionales balanceadas de acuerdo al estado fenológico de la planta. Así se puede aplicar menos fertilizante, el que se aprovecha mejor, por lo que se lixivia menos", dice Hojas.

Agustín Hojas de Tecnar:

"EL MÁS AGRÓNOMO DE LOS INGENIEROS CIVILES"

Impulsión de agua en huerto de paltos en ladera de cerro.



Agustín Hojas no sólo es "el más agrónomo" si no que también es productor, pues cultiva un huerto de 60 ha de paltos en ladera de cerro. Según el profesional, lo que más le entusiasma de la labor que realiza hasta hoy, es la posibilidad de ganar para el riego terrenos antes vedados para la agricultura, como son —entre otros— los cerros.



Las primeras gotas de riego tecnificado en Chile:

Agustín Hojas reconoce la suerte de haber comenzado muy temprano en la actividad, cuando recién se tecnificaban los primeros huertos en Chile, a mediados de los años 70. Hojas: "Todo comenzó con gran dificultad porque en aquella época (75-76) tecnificar 1 ha de parronales en San Felipe costaba alrededor de US\$ 3.000 por hectárea. Pero comprar 1 ha de tierra en San Felipe costaba algo de US\$ 1.000, entonces qué agricultor iba

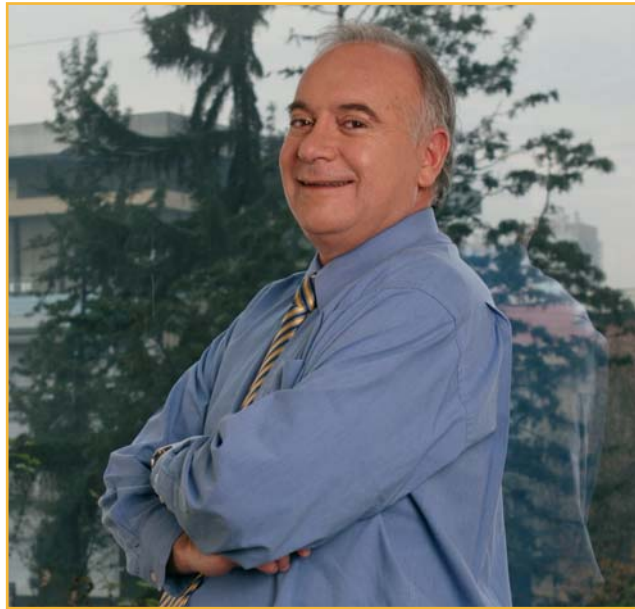
a invertir en riego si con la plata para tecnificar 1 ha se podía comprar 3 ha. En ese tiempo todavía no se veían claramente las ventajas, como la economía en mano de obra, en agua, el menor gasto en herbicidas, etc.". De acuerdo al ingeniero, actualmente instalar riego tecnificado en un parronal cuesta alrededor de US\$ 2.000, por lo que tecnificar cuesta alrededor del 10 % del valor de la tierra. Hace 30 años representaba entre un 200 y 300 % del valor de una hectárea de tierra.

Hojas calcula que en su carrera en Tecnar ya ha tecnificado algo de 60.000 ha de todo tipo de frutales, y claramente hay proyectos que le gustan más que otros: "Me entusiasman los proyectos que realmente incrementan la superficie de cultivo bajo riego para el hombre. Es distinto regar arándanos, duraznos o parronales en un terreno plano, donde lo único que se hace es mejorar la eficiencia, a regar un cerro que nunca antes se había incorporado al bienestar humano". Asegura Agustín Hojas que cuando se aprieta el botón para echar a andar el sistema de riego en un cerro, difícilmente esa ladera volverá a su condición de seco.

Nelson Pereira:

TODA UNA VIDA AL SERVICIO DEL RIEGO

El Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego es un nombre obligado a la hora de hablar de riego en Chile. Ha estado por más de 25 años dentro del organismo estatal y es uno de los principales gestores del Plan Nacional de Riego, que pretende fortalecer las organizaciones de regantes y simplificar el proceso de postulación a la Ley 18.450, entre otras prioridades.



"Nelson Pereira ha tenido una vigencia por muchos años, más allá de los gobiernos y la política, y el hecho que haya sido nombrado Secretario Ejecutivo de la CNR es un reconocimiento a su larga trayectoria como a su persona"

La vida de Nelson Pereira siempre ha estado relacionada con el riego. Nació en San Carlos y su padre era agricultor de la zona. Fue gracias a eso que años más tarde, en 1965, se decidiría por estudiar agronomía antes que odontología en la Universidad de Concepción, su segunda preferencia.

Su vida como profesional comenzó temprano. Su primer trabajo lo tuvo en el SAG, en un proyecto con la FAO para el canal Bío Bío sur. Luego trabajó en IANSA de Linares y a los 25 años ya era jefe del Departamento Técnico de esta empresa en Cocharcas, Chillán. En 1974 realizó un master en riego y dos años más tarde ingresó al INIA La Platina, a un programa de manejo de suelos. En 1977 hizo un postgrado en esta materia, realizado en conjunto con la Universidad Católica y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, y obtuvo un "degree" en Ingeniería de Riego, en España.

El año 1978 marcaría su vida. Entonces ingresó a la CNR, organismo

organizaciones de regantes, un programa permanente orientado a modernizar la infraestructura existente. Pero la mirada va más allá de las Grandes Obras. "Tenemos que gastar una suma similar a la de la obra civil en el desarrollo agrícola del área beneficiada. Cuando uno construye una obra de riego de gran envergadura tiene que estar preocupado de los programas de financiamiento de la puesta en riego a nivel predial (vía Ley de Riego), programas de transferencia de tecnología y programas de apoyo al desarrollo de la pequeña agricultura", explica Nelson Pereira.

La planificación del recurso hídrico a nivel de cuencas, la preocupación por el cuidado y mantenimiento de la calidad de las aguas, el fortalecimiento de las organizaciones de regantes, el aceleramiento del traspaso de obras y hacer más amigable todo el proceso de postulación a la Ley de Fomento, en particular para los pequeños productores, son prioridades de su gestión como Secretario Ejecutivo de la CNR.

"Nelson Pereira ha tenido una vigencia por muchos años más allá de los gobiernos y la política y el hecho de que haya sido nombrado Secretario Ejecutivo de la CNR es un reconocimiento a su larga trayectoria. Cuando empezamos a pensar en personas que han ayudado a que el riego se desarrollara en Chile se nos vino inmediatamente a la cabeza Nelson por toda su historia en el mundo del riego. Es un reconocimiento tanto a su carrera como a su persona", explica Gustavo Harfagar, Jefe de la División de Riego de Vinilit.

El aporte de Nelson Pereira también ha quedado patentado dentro del ámbito académico. Ha sido profesor titular de la asignatura Suelo-agua-planta en diversas universidades y ha expuesto sobre el tema de Gestión Integral de Recursos Hídricos en numerosos seminarios nacionales e internacionales. También es presidente de ALHSUD, la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo.

que hoy encabeza y donde ha ejercido cargos ejecutivos en varios de sus departamentos. Antes de asumir como Secretario Ejecutivo en el año 2005, se desempeñaba como jefe de la División de Política y Coordinación donde se encargaba de coordinar las tareas de apoyo al Consejo de Ministros de la CNR. Allí logró formar una mesa donde participaron la CNR, SAG, INDAP, DOH, DGA y las Direcciones de Planeamiento y Concesiones del MOP, donde después de tres años de trabajo definieron una Política Nacional de Riego.

Una de las directrices de esta política nacional fue delimitar con precisión el rol del Estado en la construcción de Grandes Obras de riego, el que además deberá desarrollar, junto a las

Marcelo Quezada:

EL QUIJOTE DEL RIEGO



Un diploma con la firma de Ronald Reagan colgado sobre la pared de su escritorio es la prueba visible de sus años de estudio en California. Allí Marcelo Quezada integró el departamento de ingeniería y aguas en la Universidad de California. Hasta entonces su fuerte siempre había estado en la investigación como agrónomo frutal: desde el año 1968 que trabajó en esa área en la facultad de agronomía de la Universidad de Chile. Pero una beca lo llevaría a tierras estadounidenses y lo sumergiría definitivamente en el mundo del riego. "Entonces era un área absolutamente abandonada en la agronomía y a mi me interesó porque siempre me gustó la física", recuerda hoy.

Después de 11 años de trabajo en la Universidad, haciendo clases tras obtener un master en riego, fundó junto a Ricardo Ariztía en 1978 la empresa "Agroriego". Comenzaron a hacer instalaciones de riego tecnificado y se convirtieron en unos de los prime-

ros en partir con el microriego en Chile.

"Ahí empezó el bichito de fabricar cosas, de adaptar cosas, porque no todo lo que se traía de otras partes, principalmente de California o Israel, resultaba", explica Quezada.

Raíces de plantas que se introducían en las cintas de riego o problemas de filtrajes con firmas prestigiadas debido a la diferencia de sedimentos, fueron algunos de los problemas que debió enfrentar y ante lo cual no le quedó otra que innovar. "Marcelo fue uno de los primeros en hacer ensayos en riego e impulsó una serie de innovaciones en la parte de constitución de los equipos, dio soluciones técnicas en sistemas de filtraje y válvulas, usando como experiencia lo que vio en EE.UU. Siempre fue muy inquieto en desarrollar ideas y productos e hizo un aporte notable en el desarrollo de soluciones para desarrollar los equipos de microriego", dice Gustavo Harfagar, Jefe de la División de Riego de Vinilit. Fue así, por ejemplo, como

Su pasión es inventar soluciones prácticas para los problemas locales. Y aunque piensa que su visión raya a veces en lo quijotesco, es lo que le gusta. Fue uno de los pioneros en trabajar con microriego en Chile y creó los primeros goteros de fabricación nacional. Hace tres años que inició una nueva etapa y creó su propia empresa de riego. Ahora su meta es la exportación principalmente de válvulas y filtros.

comenzaron a probar goteros y nacieron los primeros goteros made in Chile.

Hace tres años y medio que Marcelo Quezada emprendió un rumbo propio y creó su propia PYME, siempre conservando su sello innovador, sobre todo a la hora de dar soluciones prácticas a los problemas que surgen en terreno. "Siempre se le trata de sacar el máximo provecho a una válvula, por ejemplo, por lo que siempre van a aparecer problemas nuevos. Entonces hay que volver a innovar", dice mostrando una válvula de acero que solía hacerse de plástico. La experiencia le indicó que la mejor solución para el agricultor chileno era hacerla más firme y resistente. Y así lanzó una nueva línea de productos.

Hoy en su empresa, "Franklin Marcelo Quezada", desarrolla filtros, válvulas, comandos y pilotajes, entre otros. Crea sus propios modelos, manda a fabricar algunas piezas e importa otras, especialmente de EE.UU. e Israel. Eso sí, el ensamblaje se hace en casa. Así se asegura que la calidad sea óptima, por lo que probar las maquinarias en su taller antes de enviarlas a terreno es un requisito que considera básico. Su persistencia y visión quijotesca le ha dado frutos. Tanto así que sus equipos ya se exportan al extranjero.

Es precisamente en la calidad donde Marcelo Quezada ve el talón de Aquiles del riego en Chile. Por eso piensa que la Asociación Nacional de riego será un aporte vital para moderar la calidad de los productos y del riego a nivel nacional. Aunque ése sería sólo un primer paso, porque cree que en Chile aún falta mucho por hacer. "Los israelitas siguen viniendo y nos siguen diciendo que para qué los traemos para acá, si lo único que tenemos es agua. En agosto llevé a un israelita a su hotel, cruzamos el Mapocho y me preguntó si toda esta agua se iba al mar. 'Ustedes son muy egoístas, no saben lo que tienen', me dijo. Y es cierto. Somos muy prudentes", afirma.

Aún le queda mucho por hacer. Por lo mismo, el homenaje de Vinilit lo tomó de sorpresa, aunque reconoce que una de sus principales virtudes ha sido enseñar todo cuánto sabe: "Ojalá que esto no sea un galardón póstumo, porque yo por lo menos estoy recién empezando de nuevo y creo que tengo para rato".

"Este premio es un orgullo luego de 37 años trabajando en la conservación de los recursos naturales. Me formé como técnico conservacionista-ecologista e hice mi práctica en el Ministerio de Agricultura en el nuevo Departamento de Ingeniería Agrícola, cuando eso aún ni siquiera existía como carrera. En el recién formado Servicio Agrícola Ganadero realicé mi práctica", señala Félix Valdés.

Cuenta el profesional que el año '68 hubo una gran sequía en Chile y un crédito internacional vino en ayuda de la crisis: "La sequía era terrible, con ríos y canales secos. En esos años la fruticultura se concentraba en San Felipe (uva, duraznos), el resto eran cultivos tradicionales a los que la sequía impactó mucho. Llegaron al Ministerio muchas máquinas para nivelar suelo y máquinas para riego tecnificado, las que tratamos de optimizar básicamente con técnicas de conservación. Donde más impactó la sequía fue en el cordón hortalicero de Santiago -Chacabuco, Colina, Lampa-, pero con las máquinas logramos salir de la crisis, habilitando al riego 2.000 ha de hortalizas".

Ese fue el primer contacto del conservacionista con el riego, junto a la construcción de pequeños embalses para la acumulación de agua: "Ese año hicimos 24 embalses en la zona de Colina, Lampa, Noviciado, y cerca de Melipilla, donde las frutillas estaban críticas. Esos embalses aún funcionan, claro que con tecnología más moderna. Al ver que hacía tranques y canales, y que pensaba en el riego, el Ministerio me becó para perfeccionarme en ecología. Luego fundé el Departamento de Ecología en el Ministerio de Agricultura y un centro de investigación en zonas áridas y semiáridas en el norte".

El desarrollo del riego en regiones:

Para Gustavo Harfagar, Félix Valdés representa la esencia del desarrollo del riego en regiones. "Además estuvo vinculado a la investigación en plásticos para agricultura y cumplió un rol súper interesante en el desarrollo del polietileno en invernaderos para la creación de atmósferas artificiales y en el manejo de cultivos bajo plástico. Yo lo conocí en Copiapó hace casi 20 años cuando trabajaba para una empresa agrícola financiada por capitales mineros. Félix

En el huerto de arándanos y peras asiáticas de Félix Valdés se utiliza toda la tecnología de Riego Chile.



Félix Valdés de Riego Chile:

ECOLOGÍA, CONSERVACIÓN Y RIEGO

Para Félix Valdés, socio fundador de la empresa Riego Chile, el riego y la eficiencia en la aplicación del agua se relaciona directamente con la ecología y la conservación de los recursos naturales. Según los organizadores del evento, el de Valdés fue un premio al mérito por el nivel de desarrollo logrado por una empresa netamente regional que se ha consolidado en regiones.



administraba varios fundos de empresarios de la zona, quienes comenzaban con las plantaciones e instalaban los primeros sistemas de riego por goteo".

que de la investigación en polietileno nació la investigación en riego por goteo, riego por manga y por tubos californianos. "Esas mangas eran polietileno de baja densidad, flexible, con las que a bajo costo se podía conducir agua. Empezamos a tecnificar, a medir orificios y distancias, y a investigar, para lo que contábamos con estaciones experimentales. Así nacieron los primeros goteros hechos en Chile.

Los sistemas de riego por goteo partieron en el norte y en esa zona a Félix Valdés le tocó evaluar gran cantidad de terrenos para los empresarios que querían pasar de recursos naturales

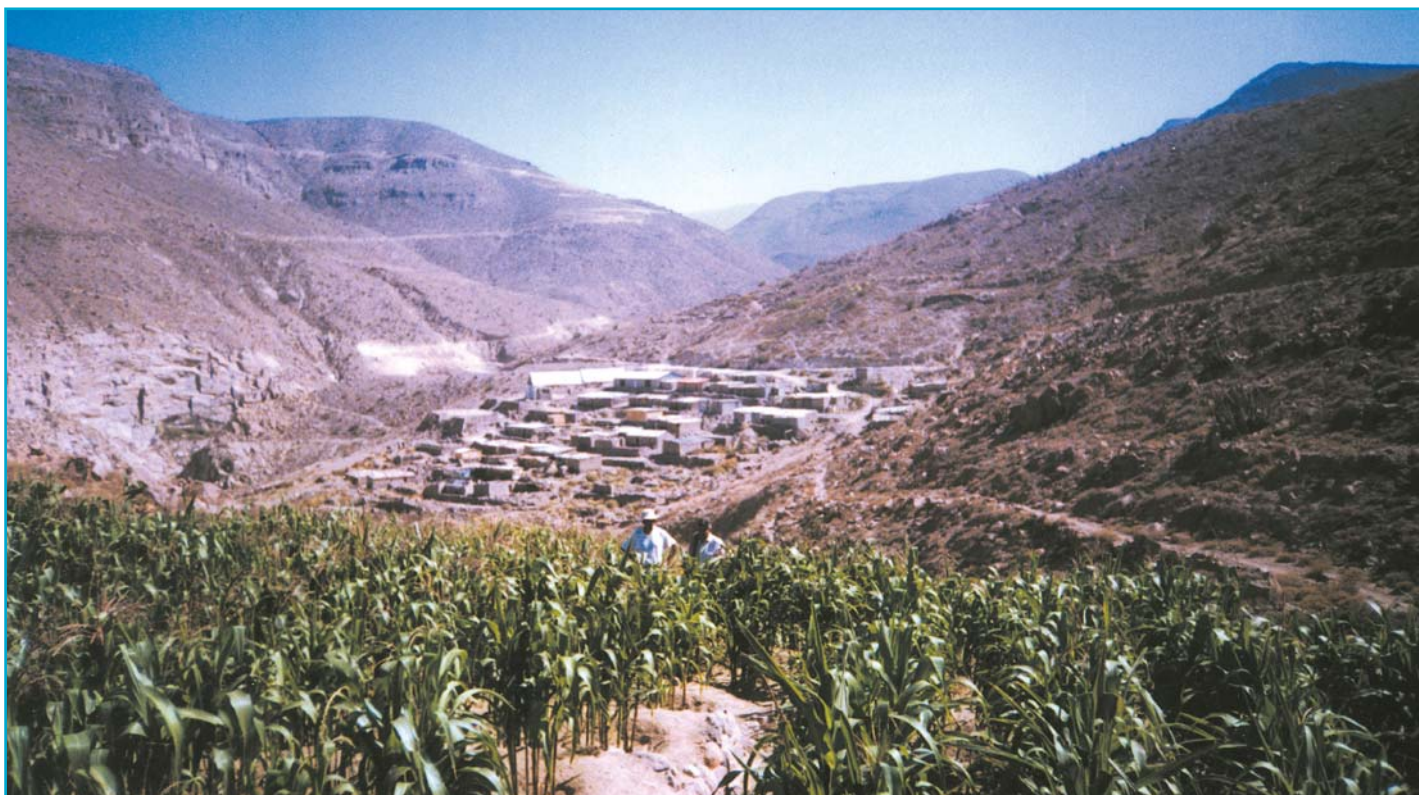
no renovables a renovables. "Trabajé unos 18 años como gerente de la división agrícola desarrollando parrones en el norte, olivo, peras asiáticas, kiwis, arándanos, espárragos en la VIII Región y haciendo algunos ensayos en pista-cho", señala el profesional.

El año '92 Valdés deja sus labores en el norte y funda la empresa de riego en la que es socio con su esposa e hijos: "Me di cuenta de que no había empresas que ofrecieran un servicio oportuno en el sur, pues todo se hacía desde Santiago. Parecía una alternativa interesante establecer una empresa de riego en regiones para atender el centro sur, de la VII a IX regiones, sabiendo además que se venían los berries y las viñas". Hoy día, luego de 14 años, Riego Chile es definida como una empresa familiar que cuenta con tecnología de punta y se la considera un gran aporte a la industria nacional del riego.

Derechos ancestrales de agua:

Una odisea a los pies del **al**ti

Por Marcela Quiroz



Luis Carvajal Pérez, hoy convertido en un estandarte de la lucha por los derechos de aguas indígenas, conversó con Chileriego para relatar la lucha judicial que ha debido enfrentar junto a su comunidad por más de 10 años. ¿Su sueño? Que el agua vuelva a Chusmiza y Usmagama para que renazca la agricultura y la vida en la cordillera.

El 31 de agosto del 2006 fue quizás uno de los días más felices para Luis Carvajal Pérez (75 años). Por primera vez, en más de 10 años de lucha, el juzgado de Pozo Almonte reconocía los derechos ancestrales de agua de su pueblo.

Corría 1996 cuando las localidades de Chusmiza y Usmagama y la Embotelladora de Agua Mineral Chusmiza iniciaron una batalla judicial ya que ambas partes reclamaban que tenían derechos sobre las aguas de la zona. La empresa los había inscrito en 1997 y la comunidad alega que posee derechos ancestrales sobre ellas, pues el socavón por el cual emanan habría sido construido por sus ancestros.

En medio de la polémica surgió un líder: Luis Carvajal Pérez. Su lucha cobró tal fuerza que en 1999 escribió,



con la ayuda de su ahijado, "Historia de la lucha por los derechos del agua de los pueblos Chusmiza y Usmagama", libro que retrata la odisea que ha vivido junto a su comunidad y que ha alcanzado fama mundial.

Chusmiza y Usmagama son dos pequeños poblados aymaras separados por apenas 10 kilómetros. Están ubi-

plano

cados al interior de Huara, a más de cuatro horas de Iquique. Antiguamente en Usmagama vivían alrededor de 50 familias, todas con vocación agrícola y ganadera. En la zona existían 30 hectáreas de una gran variedad de hortalizas y frutas que se cultivaban bajo el sistema de terrazas: maíz, habas, paltos, papas, cebollas, zana-
horias, naranjas, manzanas uvas, peras, membrillos, duraznos y ciruelas eran cosechados desde 1900.

El lugar, ubicado a más de 3 mil metros sobre el nivel del mar, recibió una fuerte influencia Inca y hasta antes del terremoto del 13 de junio del 2005 aún se podían encontrar acequias y canales cons-
truidos por las mismas manos de los habitantes de es Imperio. En la zona existen también petroglifos que aún no han sido estudiados. "El lugar es una joyita, es un Machu Picchu en potencia", dice Soledad Carvajal, hija de Luis Carvajal.

Chusmiza además siempre fue conocida por sus fuentes de aguas termales. Precisamente era de ahí de donde el pueblo satisfacía sus necesidades de irrigación. Por eso en 1890, cuando la cantidad de agua que nacía de la vertiente comenzó a disminuir, la comunidad decidió per-
forar 25 metros de roca para aumentar el caudal. viven apenas dos familias en Usmagama y no queda ni rastro de las hectáreas sembradas. De los tres estanques acumuladores de agua existentes, sólo el estanque matriz está funcionando,



pero a la mitad de su capacidad. Los otros están totalmente secos y presentan fallas estructurales. El poblado se ha convertido casi en un pueblo fantasma.

Una lenta agonía

Todo partió cuando a un inmigrante croata que había llegado a vivir a Chusmiza se le ocurrió procesar e industrializar el agua que emanaba del socavón. Natalio Papic logró convencer al pueblo y su esposa, que era dueña de varios predios, cedió sus derechos de regadío a la naciente empresa embotelladora. Este trato inicial, que se hizo de palabra, contemplaba una concesión de 0,38 litros por segundo.

Las relaciones entre la empresa y el pueblo se desarrollaron con normalidad hasta que las constantes sucesiones hicieron que la comunidad perdiera la pista de ciertas acciones: en un plan de modernización de la planta Luis Papic, sobrino del fundador, realizó gestiones ante las autoridades de la época para que se le adjudicara la concesión de la mitad del caudal. En 1983 el problema se agudizó ya que el juzgado de Pozo Almonte autorizó a la empresa a utilizar más de la mitad del caudal en carácter de no consuntivo. El pueblo seguía su vida como si nada, ignorando que ése sería el inicio de una batalla legal que llevarían a cabo años más tarde. 1991 se inició el conflicto frontal. Los hijos de Luis Papic y el pueblo no llegaron a acuerdos. Y no sólo eso. Según Luis Carvajal, desde entonces a la comunidad se le negó el derecho a usar los baños termales y se instaló un portón metálico que les impidió llegar hasta el socavón. La guerra ya estaba desatada.

En medio de la batahola Luis Carvajal Pérez tomó la batuta. Junto a Teodoro Papic, hijo del primer dueño de la embotelladora, llevó a cabo una lucha que aún no termina. Ha hablado con decenas de diputados, incluso con el ex Presidente Ricardo Lagos. Confor-

Cronología de la batalla

1988: La comunidad solicita la inscripción y regularización de los derechos de aprovechamiento de agua termal.

1995: La empresa solicita acogerse al procedimiento de transformación de derechos de aprovechamiento de aguas de acuerdo a los criterios vigentes para convertir sus derechos no consuntivos en consuntivos.

1996: La DGA pasa el caso al juzgado de Pozo Almonte.

1996-1997: DGA de Santiago concede nuevos derechos de carácter consuntivo a la empresa.

1997: La comunidad reclama su nulidad y presenta una querrela en el Séptimo Juzgado civil de Santiago.

1997: Se firma un convenio entre el director de la DGA y la Conadi con el fin de regularizar los derechos de aguas en tierras indígenas.

1999: La Corte Suprema ordena la reapertura y retiro de los elementos que obstaculizan el camino público que cruzan frente a la vertiente de agua termal.

2001: La comunidad interpone una nueva demanda, esta vez por daños y perjuicios, en contra la empresa embotelladora en Santiago.

2002: El Séptimo juzgado civil de Santiago acoge la demanda de nulidad de derecho público que interpone la comunidad y decreta errados los procedimientos administrativos y que había concedido los derechos de agua a la empresa en 1997. La embotelladora apela a esta decisión y tanto la Corte de Apelaciones como la Corte Suprema amparan la petición de la empresa, por lo que se decreta legal la transformación de derechos de agua.

2002-2005: La comunidad concurre a diversas ONG's y organismos internacionales, como la ONU.

2006: El juzgado de Pozo Almonte reconoce los derechos ancestrales de la comunidad. La contraparte apela. El "caso Chusmiza" es presentando ante la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

La internacionalización del conflicto

Nancy Yáñez es la co-directora del observatorio de Derechos de los Pueblos Indígenas y prestó asesoría a la comunidad de Chusmiza para llevar el caso hasta la Corte Interamericana de Derechos Humanos. Chileriego conversó con la profesional para conocer los argumentos legales que amparan a la comunidad.

- ¿Qué los motiva a auxiliar a los pueblos de Chusmiza y Usmagama?

- Creemos que al transformar los derechos de no consuntivos a consuntivos se modifica íntegramente la calidad jurídica de esas aguas. Nos llama la atención de que se haya generado un procedimiento ad hoc para resolver el derecho de un particular teniendo antecedentes de que habían intereses de terceros comprometidos en esas aguas. De hecho había una solicitud muy anterior al proceso de transformación que data

del año 1988. La comunidad no ha tenido el derecho al plazo razonable.

- ¿No los deja más tranquilo que el juzgado de Pozo Almonte haya decretado la existencia de derechos ancestrales?

- Lo que pasa es que paralelo al proceso de transformación, la comunidad había presentado ante la DGA una solicitud de regularización de sus aguas fundado en la propiedad ancestral que tenían sobre la misma. Este caso se fue a un tribunal, el que en primera instancia determinó su propiedad ancestral sobre los 10 litros por segundo, que es lo que la comunidad ha usado desde tiempos inmemoriales. Pero la contraparte apeló y no podemos dejar de recurrir al sistema interamericano porque nada nos asegura de que la sentencia del tribunal de primera instancia de Pozo Almonte se ratifique.

- ¿Qué dice la jurisprudencia?

- Sería lo lógico pensar que la Corte Suprema finalmente asumiera el criterio de los derechos ancestrales porque lo asumió en el caso de la comunidad atacameña de Toconce. Esta comunidad había perdido el 100% y ordenó su restitución. Ése ha sido el único caso registrado hasta ahora de derechos ancestrales.

- ¿Qué importancia tiene entonces este caso?

- Acá vamos a saber si se sienta o no jurisprudencia. La jurisprudencia de Toconce, es la jurisprudencia que ha seguido la Corte Interamericana a propósito de derechos territoriales indígenas, dando cuenta de que el uso inmemorial determina el derecho a propiedad de los pueblos indígenas sobre la tierra y recursos naturales y constituye dominio pleno. Entonces lo que pretendemos es que la corte consolide ese criterio.

mó un Comité de Defensa para llevar la disputa a territorio judicial. Y el 31 de agosto del 2006 recién se le dio la razón, por lo menos en el ámbito legal. "Mi padre ha marcado un hito en la cordillera, ha guiado a su pueblo, lo ha arrastrado, ha hecho que la gente saque su pluma. Yo escondía mi sangre indígena, me daba vergüenza, pero ahora me ha despertado y lo único que quiero es volver a Chusmiza con mis hijos", dice Soledad Carvajal, quien actualmente reside en Iquique.

"Aún me quedan años de lucha"

La voz de Luis Carvajal Pérez es fuerte y clara. No parece ser la voz de una persona de 76 años. Nació en Limaxiña, un pueblo de la quebrada de Tarapacá, y desde chico que ha tenido que valerse por sí mismo ya que su padre falleció cuando él era muy pequeño. Hoy está dedicado a cambiar el futuro de su pueblo aymara y su gran sueño es que la gente vuelva a

vivir en el altiplano. Pero primero tiene que volver el agua. Y ya se han dado los primeros pasos para ello. Aparte del fallo histórico del juzgado de Pozo Almonte, se están reparando con bonos del INDAP los canales de regadío que quedaron destruidos tras el último terremoto.

A mediados de septiembre recibió una carta de la Presidenta Michelle Bachelet donde le señalaba lo comprometida que estaba con el caso "Chusmiza", y le ofrecía su ayuda. Pero él va por más. Está decidido a venirse a Santiago y explicarle en persona a la presidenta la lenta agonía que ha vivido su pueblo.

No es todo. El "caso Chusmiza" ya ha traspasado las fronteras nacionales ya que fue presentado ante la



Corte Interamericana de Derechos Humanos. Los ojos del mundo están puestos en este caso ya que sentaría la jurisprudencia chilena, aunque ésta es considerada en el país como un dato



más de la causa a considerar y no obliga a los jueces, cosa que sí ocurre en EE.UU.

- ¿Qué piensa del fallo que emitió el juzgado de Pozo Almonte?

- Después de 10 años de lucha nos dieron la razón de manera rotunda. Y el fallo se basó en derechos ancestrales, derechos que han existido desde siempre. Con este informe, sumado a la ley indígena, es difícil que se revierta el asunto, aunque la contraparte ya apeló. Nunca se sabe lo que van a pensar los jueces, porque en esta lucha nosotros hemos aprendido que no siempre se favorece al que tiene la razón, sino que al más poderoso.

- ¿Qué significa para Chusmiza recuperar el agua?

- Significa echar andar un gran proyecto en el cual estamos ahora: queremos recuperar todas las terrazas, las bocatomas, los estanques. Ya hay proyectos en carpeta. Tenemos obras hidráulicas y obras públicas donde está contemplada la reparación de los estanques, de los canales para volver a sembrar otra vez las 30 hectáreas que



teníamos. Significa también recuperar nuestra identidad ya que esto ha significado que debamos emigrar a la ciudad, donde de a poco se van perdiendo nuestras costumbres.

- ¿Cómo visualiza a Chusmiza y Usmagama en unos años más?

- Nosotros queremos que todos estos cambios vengan acompañados de la agricultura y el turismo. Tenemos unos baños termales que están abandonados hace 5 años donde hay recursos del Fosis, la Conadi, la Municipali-

dad de Huará, pero debido al juicio están parados. Es un proyecto estrella que se ha ido abandonando y que esperamos que se retome luego, cuando vuelva el agua. Para nosotros el agua es la vida que Dios le dio a Chusmiza y Usmagama, es algo que nuestros padres nos dejaron por herencia. Ellos con su sangre y esfuerzo construyeron un socavón por donde emanan las aguas.

- ¿Siente que este caso marca un precedente para el país?

- Yo pienso que nosotros no sólo hemos sido un ejemplo para el país, sino para el mundo entero. Son más de 10 años de lucha en la cual yo ya me estoy envejeciendo, pero aún me quedan fuerza para seguir batallando, por lo menos un par de años.

- ¿Cuándo espera que termine todo esto?

- Con la ayuda de Dios vamos a hacer lo que Chusmiza y Usmagama era antes. Yo creo que antes de un año ya tendríamos un resultado favorable. A mí por lo menos me quedan fuerzas para un par de años más. **CR**

El próximo será el 2009 en Chile:

V Simposio ISHS de Riego y

Por Juan Pablo Figueroa

Tres ingenieros agrónomos chilenos asistieron al 5º Simposio Internacional de Riego en Cultivos Hortofrutícolas, realizado en septiembre en Australia. La International Society of Horticultural Science (ISHS) organiza estos simposios cada 4 años y el próximo, en 2009, se llevará a cabo en Chile. Su realización fue encargada a la Universidad de Talca, la CNR y el INIA. En este artículo se presentan algunas impresiones de los profesionales chilenos asistentes al evento. Además, aprovechamos de revisar la realidad de la agricultura bajo riego de Australia, su difícil situación hídrica, y la evolución del marco legal que regula el recurso hídrico.

Una de las misiones que debían cumplir los chilenos que asistieron al prestigioso evento internacional sobre riego, que se realiza cada 4 años en diferentes países del mundo, fue conseguir que el VI Simposio –de 2009– se realizara en nuestro país, y el objetivo se cumplió. Los 3 profesionales son todos buenos amigos de Chileriego: Nelson Pereira (M. Sc.), Secretario Ejecutivo de la CNR; Samuel Ortega (Ph. D.), Director del CITRA (U. de Talca) y Gabriel Sellés (Ph. D.), Subdirector de Investigación y Desarrollo del INIA-La Platina.

El VI Simposio Internacional de Riego:

Estos simposios son capítulos de la ISHS exclusivamente dedicados al riego y hasta ahora se habían realizado sólo en países de Europa y EEUU (el anterior en California) por lo que Australia fue el primer país del Hemisferio Sur anfitrión de uno de ellos. El de 2009 –en Chile– será el primero que se realiza en un país en vías de desarrollo y por supuesto, el primero realizado en un país latinoamericano.

"Es de gran importancia, señala Nelson Pereira, el haber ganado el honor de realizar el evento de 2009 en Chile. Es una magnífica oportunidad dada la calidad de los profesionales que participan en estos simposios, que son el 'top' mundial en materias de riego". Explica el Secretario Ejecutivo que Chile se adjudicó el Sexto Simposio casi por unanimidad, con la sola excepción del voto



El Dr. Sellés fraternizando con una de las especies más características de la fauna australiana.



Agricultura en Australia



de Alemania, país que competía con Chile por ser la próxima sede.

Samuel Ortega formaba parte del Comité Científico del Simposio y señala que en California (2003) Chile perdió ante Australia por 12 votos contra 13. Ortega realizó en Australia la presentación que defendía a Chile como sede y su argumentación se orientó a mostrar la variada agricultura de nuestro país y los desarrollos logrados en el ámbito del riego, lo que interesó mucho a los investigadores votantes. En tanto, la presentación de Alemania hizo hincapié en sus atractivos turísticos.

La Universidad de Talca organizará el evento con la colaboración del INIA y la CNR, y Samuel Ortega presidirá el Comité Organizador. Para el simposio 2009 Ortega quiere sumar al esfuerzo a más centros de investigación y universidades chilenas. Además pretende ampliar la convocatoria y cambiar la proporción de la asistencia, atrayendo a más europeos y a muchos más investigadores latinoamericanos; e incluso consiguiendo becas para que puedan asistir los africanos, grupos sub representados, como veremos en seguida, en el pasado evento. Afirma el profesional que esta será una tremenda oportunidad para mostrar lo que se está haciendo en riego en nuestro país.

Algunas cifras y materias tratadas en el V Simposio

Según información proporcionada a Chileriego por Gabriel Sellés, el Simposio contó con la asistencia



El riego en Australia utiliza el 75% del total de agua disponible.

de 127 delegados, de ellos el 55 % eran australianos, el 24 % provenían de la Unión Europea, el 11 % de América del Norte (USA y Canadá), 3,8 % de Asia y sólo el 0,8 % de África. Los participantes sudamericanos alcanzaron a representar un escaso 2,5 % del total de asistencia, siendo que, por ejemplo, hubo un 3 % sólo de israelitas.

La composición de la asistencia indica que se perdió una excelente oportunidad para que más profesionales latinoamericanos (y chilenos) pudieran conocer la realidad agrícola, así como la disponibilidad



En 2003/04 las exportaciones australianas alcanzaron los US\$ 2,4 mil millones por cerca de 516,5 millones de litros de vino.



Los tres chilenos, junto a investigadores de otros países, de visita en un centro de investigación.

hídrica, de un importante competidor del Hemisferio Sur en la viticultura y fruticultura de exportación. Además de una oportunidad única para compartir los últimos avances de la investigación mundial en riego, o de la realizada sobre las relaciones hídrica en frutales.

En cuanto a la estructura por cultivo, el 46 % de las presentaciones estuvieron dedicadas a estrategias de manejo de riego para la producción de vinos de calidad y otro 32 % orientado a frutales, un 17 % a hortalizas y un 5 % a especies ornamentales.

Si se analiza por áreas, el 10 % de los trabajos presentados abordó aspectos sobre el riego sustentable, ámbito relacionado con la degradación física del suelo por mal manejo del riego o por salinidad. El 31% de los trabajos abordaron estrategias de Riego Deficitario Controlado (RDC) y mojamiento parcial de raíces (PRD). En tanto que lo relativo a la programación del riego: evapotranspiración, coeficientes de cultivo y control de riego, importó a un 34 % de los trabajos presentados.

Según el experto en riego de INIA Dr. Gabriel Sellés, entre esto último le llamó la atención el uso de mediciones de flujo de savia como técnica para determinar la transpiración de plantas leñosas. Otro aspecto que destaca el agrónomo es el uso de la termografía de infrarrojo para determinar temperatura foliar y calcular índices de estrés hídrico, técnica que permite conocer la variabilidad espacial del estado hídrico de los cultivos.

todas las variables medio ambientales relacionadas con la evapotranspiración, mismas que permiten -por ejemplo- determinar exactamente las dosis de agua, cuándo regar y cómo manejar los déficit. Muchas de esas variables son climáticas y se monitorean con redes de estaciones agrometeorológicas como las que la CNR financiará en las regiones VI y VII.

Australia: La Agricultura bajo Riego

Lo que sigue se extrajo de una presentación ofrecida por el Secretario Ejecutivo de la CNR, Ing. Agr. (M. Sc.) Nelson Pereira, a su regreso de Australia. Se describe la agricultura bajo riego en Australia, la disponibilidad del recurso hídrico y las modificaciones que se han realizado al marco legal que norma al recurso.

Entre las principales exportaciones agropecuarias de Australia están la carne de vaca y ternera deshuesada (15,2 %), el trigo (6,2 %) y el vino (10,3 %). Este ítem, también importante para Chile, incrementó su participación del 0,1 % en 1981 al 10,3 % en 2003, ubicándose entre las principales exportaciones agropecuarias de Australia.

Superficie regada y consumo de agua en agricultura

El riego en Australia utiliza el 75 % del total del agua disponible en el país, lo que corresponde a un 80 % de toda el agua superficial y un 52 % de los recursos subterráneos. En tanto que los cultivos más importantes, si se considera superficie cultivada y consumo de agua, corresponden a praderas y cereales.

La agricultura regada se expandió, entre 1996-1997 y 2000-2001 en un 25 %, de 2,06 millones de hectáreas a 2,5 millones, aún cuando el incremento de consumo de agua fue sólo del 7 % (de 15,5 a 16,7 mil millones de m³/año). Pero se estima que la demanda de agua de la agricultura ascenderá a 25,6 mil millones de metros cúbicos hacia el año 2051.

Los Derechos de Agua en Australia

Hasta antes de 1994, una importante proporción de los derechos de

TABLA 1. Comercio exterior agropecuario:

Indicadores	Unidad	1979-81	1989-91	2000	2001	2002	2003
Total export. agropecuarias	MMUS\$	8.475	11.450	15.380	15.781	16.024	15.003
Total import. agropecuarias	MMUS\$	917,7	1.751	2.989	2.867,5	3.229	3.886

TABLA 2

La agricultura bajo riego contribuye con la tercera parte del Producto Interno Bruto (PIB) de la agricultura australiana: (US\$)

Valor agregado	unidad	1996-97	2001-02
Bajo riego	\$m	5.036	7.769
Total agrícola	\$m	15.069	24.278
PIB País	\$m	529.858	712.980
El riego en el total agrícola	%	33	32
Contribución al PIB			
Agricultura bajo riego	%	0,9	1,1
Total agrícola	%	2,8	3,4

Finalmente, según Sellés, el riego con aguas salinas o recicladas ocupó un 10 % de los trabajos, la fertirrigación un 1,6 %, etc.

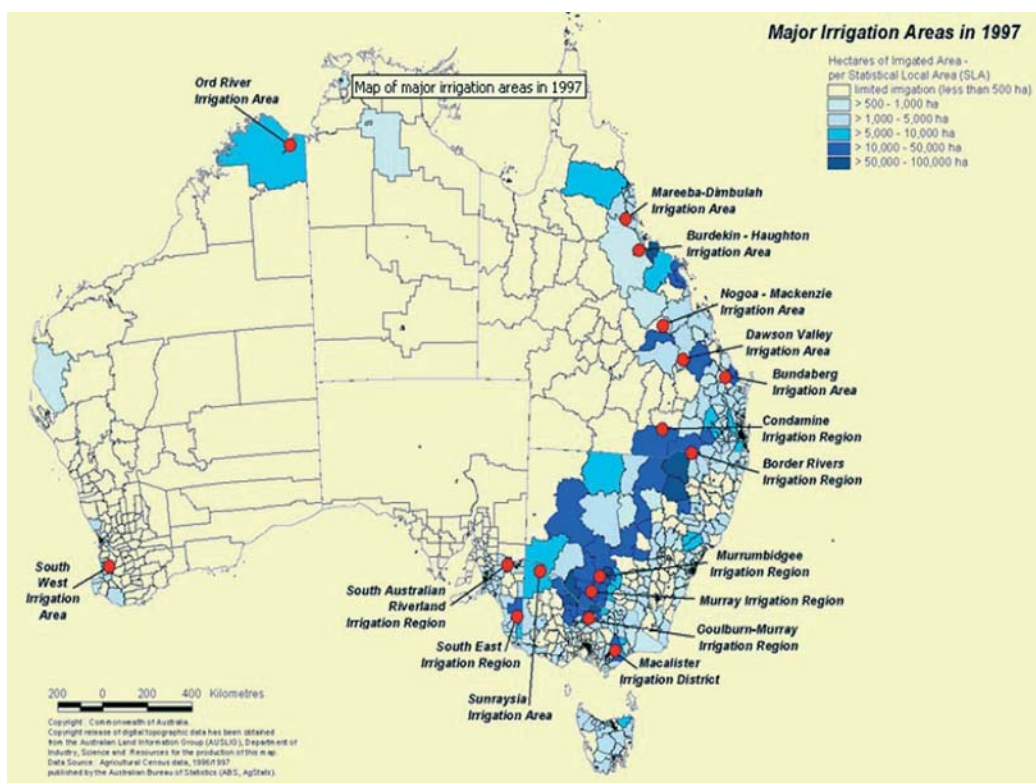
Nelson Pereira explica que desde el punto de vista de la planificación y de las políticas relacionadas con el agua, una lección importante que le dejó el Simposio es que la gran revolución mundial en ciernes es la Agricultura de Precisión. Técnica que aplicada al riego implica el manejo de

agua eran otorgados sobre la base de la superficie regada, permitiéndose extraer una cantidad indeterminada de agua independiente de la cantidad de agua requerida. Del mismo modo una cantidad importante de captaciones se realizaba sin ningún tipo de regulación. En tanto que el tipo dominante de otorgamiento de derechos de agua era la concesión por un período de años.

Las Reformas al Agua de 1994

El Precio del Agua:

Uno de los importantes objetivos de la reforma del agua adoptada por el COAG (Council of Australian Governments: Consejo de Gobiernos de Australia) en 1994, fue establecer un sistema de precio volumétrico para el agua, fundamentado en la cobertura total de los costos asociados al recurso. De este modo, se cubren los costos de operación, mantenimiento, renovación y depreciación, y en algunos casos incluso el valor equivalente de la tasa



El mapa muestra las zonas regadas del continente australiano.

Algunos datos sobre Australia y su actividad agropecuaria:

El PIB de Australia en 2003 fue de US\$ 518,4 mil millones y el 85 % de sus 20 millones de habitantes se concentran en las zonas urbanas de Sydney, Melbourne, Adelaida y Perth, todas costeras. Australia es el sexto país del mundo en extensión con 7,7 millones de kilómetros cuadrados. Pero sólo cerca del 6 % de su territorio es cultivable, y hay preocupación por la degradación del suelo debido a la sobreexplotación en zonas de pastoreo, el uso de prácticas agrícolas tradicionales y la pérdida de superficie agrícola por la expansión industrial y urbana. El sector agropecuario australiano se ha orientado al mercado exterior y actualmente el 80 % de la producción nacional se destina a las exportaciones. En los últimos cinco años las exportaciones agrícolas crecieron un 11 % en valor, llegando a US\$ 26,8 mil millones en 2003/04.

Australia es el 2º exportador mundial de carne de vacuno, US\$ 3,8 mil millones en 2003/04. En tanto, las exportaciones de productos lácteos superan US\$ 2 mil millones anuales.

Exporta granos por un valor de US\$ 5 mil millones/año, los que incluyen trigo, arroz, cebada, maíz,

avena, girasol y semilla de algodón. El trigo es el grano más importante con 4 mil millones de dólares, el 17 % de la oferta exportadora mundial. Además es un gran exportador de granos forrajeros. Australia es el segundo exportador de azúcar del mundo, enviando más del 70 % de su producción a los mercados internacionales, US\$ 1,4 mil millones en 2003/04.

La industria del vino es internacionalmente reconocida y en 2003/04 sus exportaciones alcanzaron los US\$ 2,4 mil millones al exportar cerca de 516,5 millones de litros de vino. Sus principales clientes son el Reino Unido, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Canadá, Alemania, Francia, Japón, Irlanda, Holanda y Singapur.

La horticultura es una de las industrias más grandes del país y produce una gran variedad de vegetales, frutas, nueces, flores, etc. En 2002/03, el valor de las exportaciones hortofrutícolas (en fresco y procesadas) ascendió a US\$ 1,4 mil millones e incluyeron uvas, macadamia, flores, papas, cítricos y manzanas. Los principales destinos son Singapur, Hong Kong, Malasia y Japón.

de retorno apropiada de la inversión en infraestructura. En ningún caso se consideró asignar un costo al valor intrínseco del agua.

En Australia los derechos de agua se han otorgado tradicionalmente de forma gratuita o mediante el pago de una mínima cantidad de dinero. En tanto, los nuevos actores de la industria del agua deben comprar los derechos o tierras regadas, cuyo precio incorpora el valor del derecho de agua correspondiente. Con la excepción de Queensland no existen derechos de agua disponibles, y en dicho Estado la transferencia de los mismos ocurre mediante subasta pública.

Las reformas adoptadas, se han traducido en significativos incrementos del costo del agua en las transacciones al por mayor, como ocurre en 3 distritos de riego de Nueva Gales del Sur.

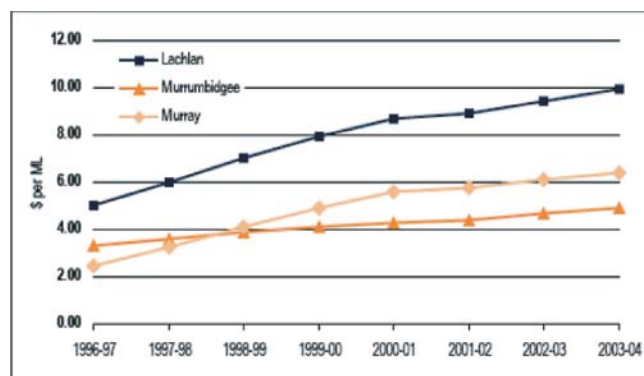
La Iniciativa Nacional del Agua (NWI)

El National Water Initiative (NWI) Agreement, fue firmado en 2004 y se funda en la necesidad de incrementar la productividad y la eficiencia del uso del agua así como la sustentabilidad de los sistemas de aguas superficiales y subterráneas en Australia.

Lo anterior se pretende conseguir fortaleciendo la confianza de los que

GRÁFICO 1

Incremento real del precio del agua en Nueva Gales del Sur:



invierten en la industria del agua, mediante un acceso más seguro a los derechos de agua, así como con disposiciones administrativas de registro más compatibles, mejor monitoreo y auditoría sobre el uso del agua, y mejorando el acceso público a la información.

La expansión de un comercio permanente del agua ha conducido a un uso más eficiente de la misma y a una reutilización del agua más rentable y flexible para la consecución de objetivos medioambientales. Así mismo, busca una planificación del uso del agua más sofisticada, transparente y comprensiva, relacionada con una mayor capacidad de intervención; la promoción de las interacciones entre sistemas de recursos superficiales y subterráneos; y la provisión de agua necesaria para el logro de objetivos medioambientales específicos.

Además, mediante una intervención urgente y con la participación de los sistemas de riego sobre-asignados de derechos de agua, se han aplicado significativas medidas de ajuste; y una mejor y más eficiente administración del agua en los entornos urbanos, por ejemplo, gracias a un reciclaje del agua más intensivo.

Autoridades estatales e intermediarios mayoristas del agua en la NWI:

Las autoridades estatales del agua generalmente entregan el agua en la cabecera del sistema de riego, traspasando volúmenes mayoristas a clientes rurales o intermediarios detallistas del agua.

En el marco de la reforma del agua de la COAG se han realizado importantes reformas para separar los roles del administrador del recurso hídrico y de servicio de suministro, de quienes son responsables de la política y del marco regulador. Por ejemplo, en el estado de New South Wales, la política de agua y las funciones regulatorias están a cargo del Departamento de Infraestructura, Planificación y Recursos Naturales (DIPNR).

'Agua Estatal' es una autoridad de gobierno cuya función central es el almacenamiento y entrega de volúmenes de agua a los detallistas rurales tal como Murray Irrigation Limited (MIL). Entidad propietaria de una licencia de compra al por mayor de la DIPNR, por un volumen de cerca



de 1.500 gicalitros, la que abastece de agua a 1.800 proyectos individuales de riego, cuyos propietarios son accionistas de MIL.

Transacciones de agua y derechos de agua

Se considera un requerimiento fundamental para la eficiencia del mercado del agua el tener un sólido sistema de derechos de agua desligado de la tierra. No obstante las reformas efectuadas en los Estados no han considerado el otorgamiento a perpetuidad del derecho de agua.

Por el contrario, los gobiernos han optado por concesiones a plazo fijo (10 a 15 años) situación que acarrea incertidumbre ante las reformas promovidas por la Iniciativa Nacional del Agua y que pueden bloquear el desarrollo de las transacciones de aguas. Por otra parte, las transacciones de agua son permitidas en todos los Estados, lo que ha traído como consecuencia un crecimiento considerable de ellas en los últimos años.

El volumen de agua transada

en base permanente o temporal, muestra que las transacciones temporales constituyen la modalidad más importante de transacción. En tanto que los volúmenes transados entre distritos son pequeños y entre Estados casi nulos.

El reciclaje de agua

Dado el continuo crecimiento de las ciudades, la creciente presión sobre la oferta de agua y la necesidad de reducir las cargas contaminantes de las aguas superficiales, subterráneas y costeras, el reciclaje del agua es uno de los objetivos de la Iniciativa Nacional del Agua (NWI). Consistiendo el reciclaje del agua en procesos de recuperación y reutilización de las aguas servidas.

Algunos de los usos más importantes del agua reciclada es la horticultura. En Australia existen unas 270 explotaciones agrícolas que usan agua reciclada, y más de 300 proyectos que reciclan agua para usos urbanos, industriales y medio ambientales. Muchos de estos proyectos operan desde hace más de 20 años. **CR**

II Encuentro de Organización de Usuarios de Agua del Norte:

La potencia de los regantes organizados

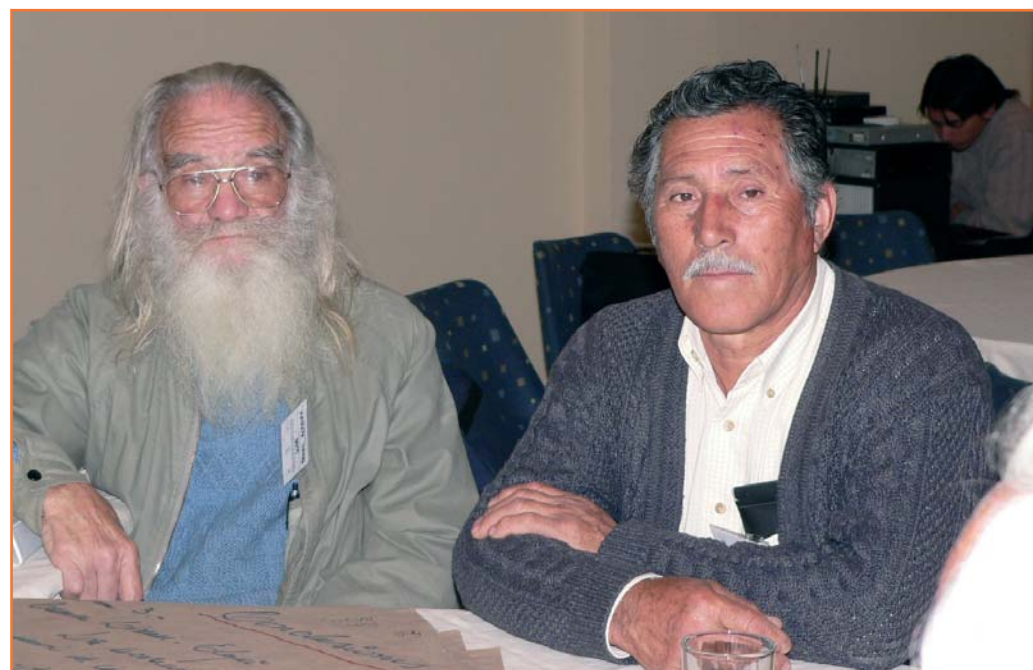
Por Paula Noé S.

El Segundo Encuentro de Regantes de la Macro Zona Norte tuvo el objetivo de definir una orgánica operativa y líneas estratégicas para optimizar el escaso y preciado recurso hídrico en el norte. Se llevó a cabo durante los días 23 y 24 de octubre en la ciudad de La Serena y estuvo organizado por la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes.

El enfoque del evento fue complementar y profundizar los temas tratados durante el 1er encuentro organizado por la Junta de Vigilancia del Río Copiapó y sus Afluentes en agosto del presente año, en el que se discutieron problemáticas relativas al uso eficiente del agua por parte de usuarios de diversos sectores productivos, como el agrícola y el minero. La finalidad de esta segunda instancia consistió en redactar un petitorio común para desarrollar una propuesta de trabajo conjunta para presentarla a las autoridades.

A la cita asistieron más de 70 personas, entre autoridades, representantes y miembros de organizaciones de usuarios de agua pertenecientes a la I, III y IV Región. Fueron 23 las organizaciones que participaron en un ambiente proactivo de trabajo de equipos. Los miembros de las organizaciones estaban muy interesados en ser protagonistas de las soluciones a sus problemas de acceso al agua y a la calidad de la misma.

Cuatro fueron los temas principales: "El agua en sectores productivos, caso cierre Minera El Indio", "Uso y manejo de recursos hídricos subterráneos en una gestión integrada de cuencas", "Ley de Fomento a la Inversión



Privada en Obras de Riego y Drenaje. Situación actual y perspectivas" y "Construcción de obras de riego medianas y grandes y su traspaso a los usuarios".

En la clausura de este encuentro, el Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego, Nelson Pereira Muñoz, reiteró el papel preponderante que las instituciones del sector público vinculadas al riego, le asignan a las organizaciones de usuarios en la gestión del agua.

"Confío en que juntos, los sectores público y privado, responderemos adecuadamente al desafío que nos plantean nuestras autoridades de gobierno, al considerar al subsector riego como prioritario en el proceso de transformar

Las Organizaciones de usuarios de agua del norte buscan soluciones integrales en común para satisfacer las demandas de agua limpia y caudal suficiente para la agricultura de la zona.

a Chile en una potencia agroalimentaria -dijo Pereira-. Esto se ha traducido en compromisos concretos, como son los manifestados por la Presidenta Michelle Bachelet en el discurso del 21 de mayo, y las mayores asignaciones presupuestarias contempladas en el proyecto de Ley de Presupuesto de la Nación".

En el área temática relativa a la gestión de los sistemas de riego y drenaje, Pereira señaló cuatro estrategias fundadas en la Política Nacional de Riego y Drenaje: Fomentar la constitución de organizaciones de usuarios funcionales que gestionen eficientemente el agua de riego y los sistemas de drenaje; modernizar y fortalecer los procedimientos de administración de

las organizaciones de usuarios; generar condiciones para perfeccionar el mercado de los recursos hídricos para el riego y desarrollar acciones, instrumentos y herramientas que faciliten la gestión del riego en la pequeña agricultura.

"En la elaboración del Programa Nacional de Riego y Drenaje, en desarrollo por mandato del Consejo de Ministros de la CNR y que se desprende de la Política de Riego, la participación de las instituciones públicas regionales del subsector riego (agrupadas en las Comisiones Regionales de Riego) y de las organizaciones de usuarios, deben jugar un papel fundamental", señaló Pereira. Wilson Cortes, administrador y tesorero de la comunidad de agua Diaguita San Isidro, concuerda con esta idea. Cortes asistió al evento y cuenta cómo la unión lo ha beneficiado. "Esta comunidad gana por primera vez un concurso de la CNR, antes habíamos participado en forma separada, pero aprendimos que es mejor unirnos para conseguir nuestro propósito de mejorar nuestra producción agrícola", comenta el agricultor.

Proyección de la Ley 18.450

Uno de los temas abordados fue la situación actual y perspectivas de la Ley de Fomento a la Inversión Privada

en Riego y Drenaje, Ley 18.450, que administra la CNR. La charla estuvo a cargo de la Jefa del Departamento de Fomento al Riego, la señora María Loreto Mery; en ella salieron a flote las opiniones de los usuarios de dicha ley. José Izquierdo piensa que va a prorrogarse el 2010 debido a la buena gestión del instrumento por la CNR. "Considero a la Comisión Nacional de Riego una institución muy interesante y me parece muy bien que maneje en forma ordenada todo lo que es el proceso de licitaciones, postulaciones, etcétera; eso obedece a un marco preestablecido donde uno no ve que haya discrecionalidad por parte de la autoridad", opina.

Para Manuel Domínguez, Repartidor General de Aguas de la Junta de Vigilancia del Río Elqui, la CNR es una instancia de gran apoyo para los agricultores de esa macrozona del país. Comenta que "lo bueno del instrumento Ley de Riego es que interactúa constantemente con las organizaciones y éstas siempre están con la necesidad de construir obras y aumentar la eficiencia del agua que es cada vez más escasa. Pienso que hay herramientas que están a cargo de otras instituciones y deberían ser focalizadas por la Comisión Nacional de Riego, ya que está manejando mucha información en torno al riego".

"Lo bueno del instrumento Ley de Riego es que interactúa constantemente con las organizaciones y éstas siempre están con la necesidad de construir obras y aumentar la eficiencia del agua que es cada vez más escasa"

Conclusiones

Esta es una síntesis de conclusiones representativas a las cuales se llegó.

Comisión "El agua en otros sectores productivos"

Normativas

- Solicitar agilizar la promulgación de una ley de cierre minero que le asigne a un organismo competente la responsabilidad de pronunciarse. La ley debe considerar la determinación de responsabilidades sobre los pasivos ambientales una vez que termina el plan de cierre. Estas responsabilidades deben considerar seguros, indemnizaciones y multas por desastres post-cierre.
- Exigencias de garantías para el cumplimiento de medidas ambientales en caso de quiebra de la empresa minera o agroindustria.
- Establecer políticas de muestreo y análisis que permitan la utilización de análisis paralelos y arbitraje en caso de discordancia.
- Establecer trabajos de cooperación minera-comunidad en el inicio-operación-cierre. Se debe hacer extensivo a otros sectores productivos.

Cuál debe ser el Rol de la Organizaciones de Usuarios de Agua y otros organismos

- El financiamiento de los estudios de medición y monitoreo de la calidad de agua lo deben realizar aquellos que contaminan.
- Generar capacidades a las OUA para poder evaluar proyectos medioambientales. Las OUA deben tener una activa participación en los estudios que presenten los proyectos mineros, industriales y que las observaciones sean asumidas como obligatorias por parte de los organismos resolutores.
- Las Juntas de Vigilancia deben tener un rol pro-activo y de articulador en las negociaciones y evaluaciones como contraparte técnica frente al emplazamiento, operación y cierre de faenas mineras y su participación en el manejo integrado de cuencas.
- Los municipios deben tener un rol





mas activo en la fiscalización y seguimiento de la calidad del agua. Cumpliendo con su obligación establecida en el artículo 92 del Código de Aguas.

- Mayor acercamiento con organismos públicos y fluidez en la información entre empresa minera - estado - regantes.

Comisión "Ley de Fomento al Riego y Drenaje 18.450"

Se solicita el carácter de permanente a la Ley 18.450 y aumento anual de presupuesto para la CNR

- Para preservar el recurso hídrico
- Para mejorar la eficiencia en la utilización del recurso agua
- Mejorar la tecnología de aplicación y conducción del recurso
- Incorporación de nuevas hectáreas al riego
- Que haya un mecanismo interno de CNR que vaya aumentando los montos de un año a otro de acuerdo a la cartera de proyectos

Es necesario mejorar la operatividad de la Ley.

- Ser más flexible, que los procesos de postulaciones sean más fáciles.
- Que tengan ejecutivos que los asesoren técnicamente en los procesos de postulación.
- Mayor difusión de los concursos y sus características.
- Tener oficinas regionales.

- Que CNR sea fiscalizador de las obras.
- Que haya una mayor supervisión en terreno de los estudios de los proyectos por parte de la CNR para asegurar una buena calidad de estos.
- Coordinación de las instituciones públicas; DOH, DGA, CNR e INDAP con juntas de vigilancias.
- Que la recepción de las obras por parte de la CNR se haga contra entrega, cualitativa y cuantitativa de las obras con la excepción de aquellos proyectos planteados en artículo 24 del reglamento de la ley.
- Que las obras se vayan costeando según avance de la construcción.

Comisión "Uso y Manejo de los Recursos Hídricos Subterráneos en una Gestión Integrada de Cuencas"

Uso y manejo de los recursos hídricos subterráneos en una gestión integrada de cuencas

- Se precisan recursos para el auto fortalecimiento de los usuarios de aguas.
- Es necesario sistematizar y desarrollar la información hidrológica y los estudios hidrogeológicos en las Cuencas del Norte.
- Las Juntas de Vigilancia deben poseer jurisdicción y administración sobre las aguas subterráneas y superficiales en toda la cuenca.
- Se recomienda que los estatutos de OUA contemplen el sentido social de los APR.
- Facultades de control a las organiza-

ciones para velar por la cantidad, calidad y disponibilidad de las aguas.

- Que las grandes mineras utilicen agua de mar para sus procesos.
- Que el rol del estado sea normativo y sancionador.
- Que el estado financie especialmente proyectos comunitarios de explotación de agua subterránea, a través de la Ley 18.450, en beneficio de las organizaciones de usuarios del agua.

Comisión "Construcción de obras de riego medianas y grandes, traspaso a los usuarios"

Es necesario Sistematizar información existente y la que se genere a futuro para que esté disponible para los usuarios

- Buscar apoyo técnico para generar estrategias y una buena negociación para el traspaso.
- Tener capacidad de pago, haciendo notar que las obras hidráulicas reducen la pobreza.
- Que la CNR o DOH tenga una comisión fiscalizadora y receptora de las obras.
- Tener en la organización un cuerpo legal y un equipo técnico capacitado.
- Las Grandes Obras de Riego el Estado debe asumirlas como inversión.
- Regularización de los derechos de agua. Tener claridad respecto de la propiedad de los derechos de usuario al inicio de un proyecto.
- Capacidad de gestión y negociación, hacerse asesorar por profesionales capacitados.
- Estructura profesional con un equipo de abogados, ingenieros, contadores y celadores capacitados.
- Dirigentes honestos, con representatividad y comprometidos.
- Funcionamiento de la organización ajustada a derecho.
- Análisis de la capacidad de pago de los usuarios en su fase inicial y claridad en la forma de pago también.
- Administración de una obra traspasada: Organización fortalecida técnica, administrativamente.

CR

Riego indígena:

Cultivando la tierra sagrada

Por Marcela Quiróz



En la I región los bonos alcanzaron las 13.563 UF y beneficiaron a 164 regantes de comunidades indígenas.

Casi doscientos beneficiados de etnias indígenas podrán mejorar sus cultivos gracias al concurso 11-2005, que permitirá la llegada del agua en el sur y la reparación de canales en pleno desierto. Ahora podrán seguir cultivando la tierra donde vivieron sus abuelos y se criaron sus ancestros. La tradición continúa.

A la suerte de Dios. Así estaba Arturo Valdés Chicahual cada verano. El calor hacía peligrar sus praderas, indispensables para la alimentación de sus 80 ovejas. Él fue uno de los doscientos beneficiados por el concurso 11-2005 "Riego y desarrollo de las áreas indígenas", de la CNR y esta ansioso por que comiencen las instalaciones de las cañerías del sistema de riego por aspersión que planea implementar.

"Con el calor, las praderas me duran poco, en el verano tengo siempre todo achicharrado", dice desde la comuna de Padre las Casas, ubicada en la IX región. Está acostumbrado al agua que cae implacable del cielo en invierno y que riega su mapu (tierra), pero han sido veranos secos. Ahora todo promete cambiar: con el dinero que se ahorrará, debido a las continuas pérdidas de la siembra de pasto que enfrentaba, planea ins-



La comunidad de Padre las Casas es la comuna de la región con mayor población indígena, la cual gracias a los concursos ha podido construir sistemas de riegos para sus cultivos.

talar otro invernadero, donde siembra lechuga y cebolla. Y además espera duplicar sus cultivos de hortalizas, hoy de tan sólo media hectárea.

Arturo está más tranquilo. Si la actividad seguía dejando tan poco dinero en los bolsillos, seguramente tendría que dedicarse a otra cosa. Incluso podría haber

dejado su tierra querida, que para él tiene conexiones ancestrales. Toda su identidad está ligada a ella. Sus antepasados más recordados o pillanes, que poseen la categoría de un Dios que lo cuida y protege, también cultivaron el mismo suelo.

"La llegada del agua a nosotros nos permite soñar. Y estoy

feliz con esto, porque son pocas las oportunidades que uno tiene. Lo único que quiero es tener agua, así voy a poder plantar arvejas hasta tres veces al año y no voy a perder nada", explica recordando que el año pasado sus 80 manzanos se secaron debido a la falta de agua. Espera no tener que experimentar algo similar nunca más. El sistema por aspersión, que instalará dentro de los próximos meses, le permitirá regar extrayendo agua de un pozo acumulador de agua subterránea que se encuentra en las cercanías de su terreno.

El concurso indígena del 2005 benefició a 191 regantes de etnias diferentes, principalmente mapuches, atacameños y aymaras. En total se entregaron 19 mil 594 UF en bonos de riego, lo que representó el 75% por ciento del costo total de los proyectos que abarcaron 28, 45 hectáreas en la I, II, y IX Región.

La experiencia del sur

Sólo 100 mil pesos salieron del bolsillo de Arturo Valdés Chicahual. Aunque para él esa cifra significa un gran esfuerzo, ya hizo el primer y único depósito para instalar su sistema de riego por aspersión. El 75% del costo del proyecto será financiado a través de los bonos de riego del concurso indígena. Y el 20% restante lo financió la Municipalidad de Padre Las Casas, en alianza con la Conadi (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena) y el Fosis (Fondo de Solidaridad e Inversión Social). "Se hizo un esfuerzo importante porque aunque sean 100 mil pesos para esta gente significa mucha plata, incluso tres meses completos de supervivencia", explica Marcelo Godoy, consultor que diseñó 10 de los 11 proyectos adjudicados en el sur de Chile.

La municipalidad de Padre Las Casas viene trabajando hace 10 años con la intención de realizar una reconversión agrícola en la zona. Sabe que su comuna tiene un componente especial: un 73% del total de la superficie se encuentra en poder de Mapuches. En el terreno de secano antes se cultivaba en su mayoría trigo, el que dejaba un ingreso anual de 80 mil pesos por agricultor. Hoy existen 250 hectáreas

bajo riego, lo que representa un 8% del total. En vez de trigo y pradera los agricultores están prefiriendo las hortalizas. Los productos se venden en el mercado local y se ocupan para la alimentación familiar. Los más emprendedores poseen invernaderos y envían sus hortalizas a otras regiones. "La llegada del agua le ha permitido a los pequeños agricultores aumentar diez veces su rentabilidad ya que pueden cultivar tres veces al año, lo que se traduce en que ahora sus ingresos alcanzan los 800 mil pesos anuales", explica Rosa Oyarzún, alcaldesa de la municipalidad de Padre Las Casas.

El impulso definitivo a la reconversión se inició en el año 2003 con el Programa de Comunas Pobres de la CNR, donde se presentaron trece proyectos comunales a la ley 18.450. Desde entonces los agricultores, la mayoría de etnia mapuche, consideran la opción de los concursos de riego. El año 2005 no fue la excepción. Padre Las Casas es la comuna de la IX región con mayor población indígena, por lo que la municipalidad presentó una lista de más de 20 lugares para diseñar los proyectos y realizara la consultoría, proceso que fue financiado por el organismo municipal. Los beneficiados son pequeños agricultores, que tienen en promedio media hectárea y cuyos costos promedio de proyecto es de 1 millón 200 mil pesos.

El esfuerzo dio resultado. La IX región se adjudicó 11 proyectos, los que abarcarán 10, 2 hectáreas donde se instalarán principalmente sistemas de riego por aspersión, aunque también sistemas por cinta y goteo. Según explican los agricultores, nadie en la zona tiene la posibilidad de hacer esto de manera particular, por lo que los aportes para nosotros son muy necesarios. El promedio de agua al que tienen acceso estos regantes, a través de pozos acumuladores, no supera el litro por segundo.

Las miradas ahora apuntan a mejorar la calidad del agua, para lo cual la Municipalidad de Padre Las Casas planea implementar un sistema de acreditación para los agricultores. El encadenamiento productivo también es prioridad. Falta que la gente se apropie de su proyecto, que tengan



El concurso indígena benefició a 191 regantes de etnias diferentes.



El canal Tumaya será revestido en un tramo de 155 metros.



Cámara de salida en Murmutane.

donde vender sus productos, que sus ganancias superen con creces el costo operacional para incentivar aún más a la tecnificación.

Cultivar en el desierto

No hay agua. Esa es el principal problema por los que atraviesan los agricultores de San Pedro de Atacama. No es todo: en los canales existentes el porcentaje de pérdida alcanza hasta un 40%. "La solución acá radica en el revestimiento. Por cultura el riego indígena ocupa el sistema de riego tendido. Además la calidad del agua es muy mala, es salada y contiene mucho arsénico, por lo que el riego localizado te mata la planta", explica Patricio Reddersen, consultor de los 15 proyectos adjudicados en la comuna de San Pedro de Atacama.

Un oasis en pleno altiplano. Qué mejor lugar para que 11 mil años atrás se asentaran los primeros pueblos del extremo norte de Chile. Ahí llegaron los atacameños, que se establecieron en la hoya del río Loa y en todos los oasis del desierto de Atacama.

Los Likanantay o atacameños fueron los primeros agricultores del país y se convirtieron en el pueblo precolombino más desarrollado en Chile. Debido a las necesidades de suelo para cultivar, construyeron terrazas en las faldas de los cerros, las que regaban artificialmente y fertilizaban con guano de llama. El maíz era el rey de los cultivos, aunque también se sembraba quínoa, frijoles, tunas, algodón, calabazas, papas, porotos, entre otros. Hoy se calcula que existen más de 3 mil campesinos descendientes de atacameños y quechuas, distribuidos en distintos pueblos. San Pedro de Atacama es uno de ellos. Ahora la alfalfa predomina en la zona, la que se usa principalmente para alimentar a los corderos, llamas y caballos, utilizados para el turismo.

En San Pedro de Atacama se riega por hora. El agua proviene del río San Pedro, que alimenta el oasis. La mayoría de las veces los agricultores no alcanzan a regar todo su terreno en el tiempo estimado. El riego se mide por "eras", una medida de 20 por 10 metros. "Ahora, gracias a los proyectos que se podrán realizar debido a este concurso,



En el norte se adjudicaron 19 proyectos, cuyo costo total es de 24.990 UF.



Este canal en San Pedro fue revestido para aumentar la eficiencia. Las pérdidas de agua alcanzaban hasta un 40%.



La novena región se adjudicó 11 proyectos.

a la gente le va a sobrar tiempo para regar", explica Patricio Reddersen. El revestimiento de los canales y la construcción de nuevas obras, principalmente compuertas, permitirá que la pérdida de agua disminuya hasta alcanzar un 10%.

En el norte se adjudicaron 19 proyectos, la mayoría en la I y la II región. Los proyectos, cuyo costo total asciende a las 24 mil 990 UF y que abarcan más de 18 hectáreas beneficiadas, consisten en su mayoría en reparación

de canales, compuertas y estanques, para maximizar la eficiencia del agua, tan escasa en la zona.

En la I región los aymaras y quechuas también luchan por salir adelante. Cada año la CONADI llama a licitación un programa de preinversión para las provincias de Arica, Parinacota e Iquique, dentro de la cual están contemplados los concursos de riego indígena. Cuatro proyectos de la I región fueron beneficiados durante 2005. "Existen consultoras que conocen la región de punta a cabo, a su gente, a sus necesidades y urgencias, por lo que identifican problemas y ofrecen soluciones. A mí me llamaron para diseñar los proyectos y elaborar los antecedentes técnicos y legales", explica Carlos Valdera, consultor quien se adjudicó tres proyectos.

Gracias a las 13.563 UF bonificadas en la I región por el concurso 11-2005 se reparó el estanque Murmuntane y se revistieron los canales de alimentación y distribución. En la localidad de Murmuntane, el "Uma" (agua en Aymara) escasea y la actividad agrícola es la principal fuente de ingreso de sus habitantes. El pueblo de Socoroma también salió beneficiado y 86 regantes podrán constatar en terreno los mejoramientos, reparaciones, revestimientos, nivelación y construcción de compuertas que se le harán al canal Matriz y el derivado Apilla.

En Lupica se revistieron 760, 17 metros del canal Chaquire con losetas de hormigón y tubería hidráulica, además de construirse obras de distribución. En Ticnamar se construirá un estanque acumulador para fortalecer el sistema de riego en el sector Tumaya Arriba y también se mejorará el canal de alimentación que lleva el mismo nombre. Y en Sascapa se revestirán 3 ramales de 200 metros cada uno y un ramal de 720 metros de canal en el sector de El Porvenir. En total en la I región 164 indígenas podrán regar con mayor eficiencia las 15,6 hectáreas estimadas de alcance de los proyectos en su conjunto para así aprovechar cada gota de la escasa agua de la I región. Una lección que ya les habían enseñado sus antepasados y que hoy los agricultores indígenas intentan replicar. **CR**

En la mira

Los concursos dirigidos a las comunidades indígenas son una de las prioridades de la CNR. El año 2006 se replicó, a través del concurso número 9, y para el 2007 también estará incluido dentro de la calendarización.

Dato

Según el último censo, la Novena región posee la mayor cantidad de población indígena (29,6%), la sigue la Región Metropolitana (27,7%) y la Décima (14,7%). En total en el país la población indígena alcanza las 692.192 personas.

Tres eventos internacionales en seis meses:

Ingeniería agrícola de nivel mundial en Chillán

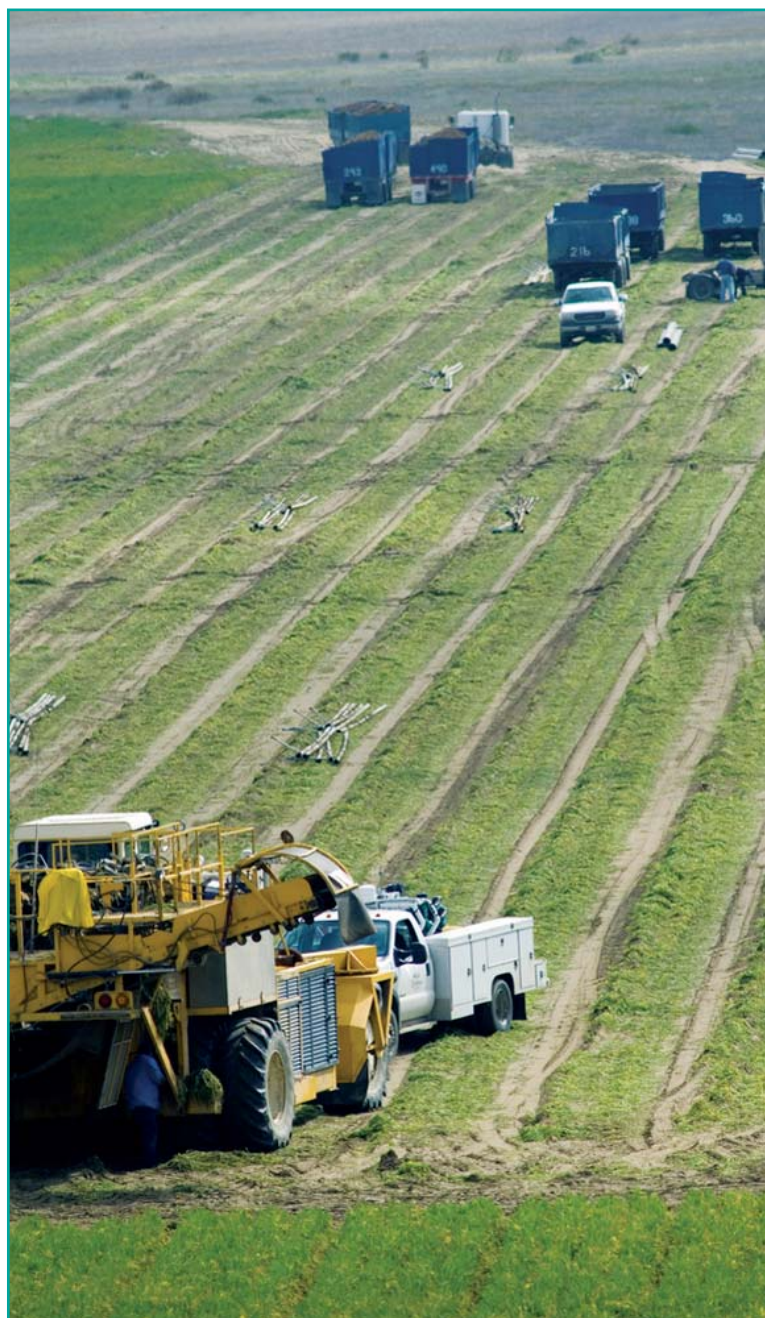
Por Juan Pablo Figueroa.

En Chile la Ingeniería Agrícola se mueve y su centro de operaciones se ubica en el Campus Chillán de la Universidad de Concepción. Como veremos, tres importantes eventos internacionales han sido organizados por la Facultad de Ingeniería Agrícola de la mencionada universidad, sólo en 2006, dos simultáneos y el tercero con pocos meses de diferencia. Además de dar un vistazo a los eventos, este artículo busca precisar los ámbitos de estudio y de aplicación de dicha actividad, y su potencial en el agro chileno.

El Dr. José Luis Arumí, Director del Dep. de Recursos Hídricos y organizador de uno de los eventos internacionales explica que éstos se enmarcan en un esfuerzo por demostrar que para los ingenieros existe una gran oportunidad laboral en la agricultura chilena: "Existe un serio déficit de ingenieros trabajando en el mundo agrícola y eso se nota en muchos niveles, desde la pavimentación de caminos, la hidráulica, el tratamiento de riles, la infraestructura en general. Hay mucha improvisación y por lo mismo, muchas oportunidades para los ingenieros. La agricultura no tiene otra salida que tecnificarse y no sólo en lo referente al riego tecnificado, sino también en lo que implica mano de obra, energía, instrumentación, agricultura de precisión, monitoreo".

Normalmente cuando, por ejemplo, un ingeniero civil egresa de la universidad no sabe de agricultura, y si luego se vincula profesionalmente a esa actividad por lo general debe aprender en el camino. Pero hoy, si un ingeniero civil o de otra especialidad identifica un área de trabajo en el mundo agrícola, puede realizar un postgrado, en este caso en la Facultad de Ingeniería Agrícola, donde se le van a entregar todos los conocimientos sistematizados que requiere.

El Dr. Arumí es ingeniero civil y cuando decidió desenvolverse en el sector agrícola enfrentó las dificultades señaladas. "Creo que hay un gran nicho de oportunidades en la agricultura. En este minuto estamos con mucho trabajo de investigación y con muchos proyectos. Incluso tratamos de no publicitar demasiado nuestras actividades porque no somos capaces de atender la demanda de proyectos que nos llegan. Por



eso, entre otras razones, puedo afirmar con certeza que hay una tremenda demanda por ingeniería en el sector agrícola".

Las especialidades ofrecidas:

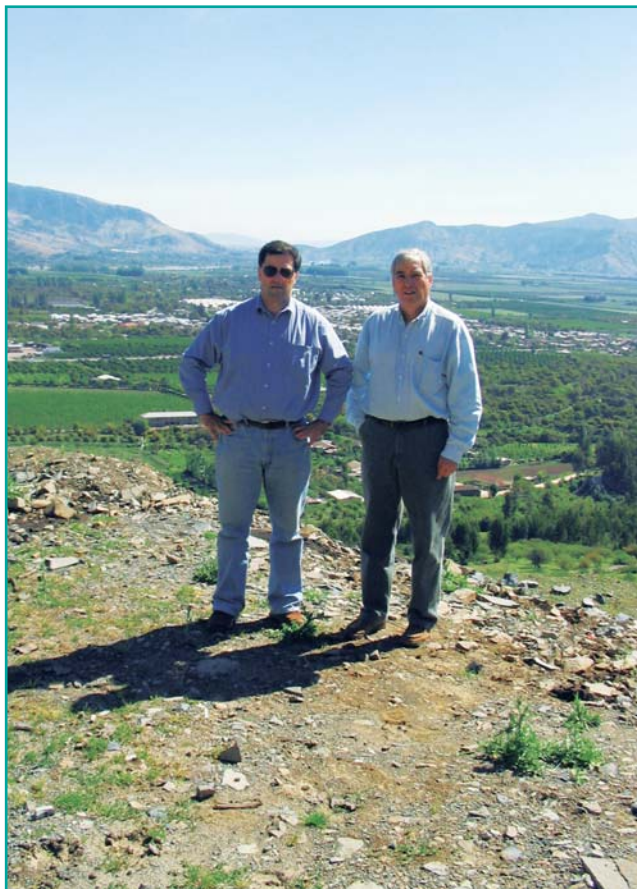
Luego de un breve análisis se puede apreciar que en Chile la ingeniería agrícola es un área de mucho potencial. Para ello un buen ejercicio es observar cómo se organizan, en sus tres departamentos, las especialidades de la carrera en Chillán. El Departamento de Ingeniería Agroindustrial, que parece un guiño al eslogan "Chile Potencia Alimentaria", y que involucra a áreas tales como frutas y hortalizas frescas en postcosecha, ingeniería de procesos agroindustriales, biotecnología de alimentos, aplicación de tecnologías limpias (UV, microondas, biocontroladores), entre otras.

El Departamento de Mecanización y Energía, que involucra las áreas de Sistemas de información y automatización, Mecanización agrícola, Energías renovables y Economía y administración agraria. Todo esto en momentos en que la agricultura chilena enfrenta costos cada vez más altos en mano de obra, que la obliga a mecanizar procesos y a automatizar, y en que el país encara dificultades energéticas y promueve las energías renovables y los biocombustibles.

El Departamento de Recursos Hídricos, por su parte, hasta 2003 Depto. de Riego y Drenaje, integra tres áreas relacionadas con la gestión del agua en la agricultura y con la ingeniería hidráulica y ambiental aplicada al quehacer agrícola: Manejo del agua en la agricultura, Sistemas de riego y drenaje e Hidrología agrícola y medioambiente. Desde 2002, en cooperación con la Universidad del Estado de Washington y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Departamento de Recursos Hídricos ofrece un Doctorado en ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos.

CLIA y CIACH, dos congresos internacionales simultáneos:

En mayo de 2006, en las Termas de Chillán, se realizaron conjuntamente



Doctores José Luis Arumi y Eduardo Holzapfel de la Facultad de Ingeniería Agrícola en terreno.

el VII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola (CLIA-2006) y el V Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola (CIACH-2006). El CLIA fue organizado por la Facultad de Ingeniería Agrícola de la U. de C. y la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (ALIA), y el CIACH, organizado por la misma Facultad junto al CRI Quilmapu del INIA.

El evento fue patrocinado por la Asociación Americana de Ingeniería Agrícola (ASAE) de EEUU, la Comisión Internacional de Ingeniería Agrícola (CIGR) de Europa, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Gobierno de Chile a través de CONICYT, FIA y FUCOA.

El profesor Wilson Esquivel (Ph. D. Ingeniero Civil Mecánico), Coordinador General del Congreso, nos explica que el CLIA se realiza cada dos años, el anterior fue en Costa Rica y el próximo se realizará en Nicaragua (2008). Por su parte, la 5ª versión del CIACH fue por primera vez realizada junto a INIA y dada la gran complementariedad entre ambas entidades, se pretende repetir la experiencia en el futuro.

El Dr. Esquivel señala que el eslogan que definió los eventos: "La ingeniería agrícola en un mundo globalizado", obedeció a que se buscó desarrollar

La asistencia al congreso:

Los congresos CLIA y CIACH se llevaron a cabo en las Termas de Chillán. Participaron 210 personas, de las que 168 eran profesionales provenientes de los más diversos países: 58 de Chile, 28 de Brasil, 26 de México, 20 de Colombia, 7 de Perú e igual número de EEUU, 6 de Argentina. También estuvieron representados países tales como Alemania, Italia, Turquía, España y Canadá, además de otros países latinoamericanos. Otros 42 participantes eran alumnos de la facultad organizadora.

El número de trabajos publicados se desglosa en 86 orales y 188 posters, en tanto que el número de trabajos presentados a los congresos fue de 75 presentaciones orales y 120 posters.

Los resúmenes de los trabajos orales y posters presentados en los congresos, fueron compilados por los organizadores en un libro. También se puede obtener información en el sitio web de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola: www.aliaweb.org. La Información sobre los resúmenes puede ser solicitada en la Facultad de Ingeniería Agrícola. Fono: 42- 208709.



A los congresos CLIA y CIACH asistieron 210 personas, entre investigadores y estudiantes, de 16 países.

aspectos de vanguardia, a nivel mundial, relacionados con la ingeniería agrícola. Las conferencias principales fueron solicitadas a tres destacados investigadores internacionales:

- "Agricultura de precisión en Argentina: Presente y Futuro", la que estuvo a cargo del Ingeniero Agrónomo M. Sc. Mario Bragachini del INTA-Manfredi, Argentina.
 - "Infraestructura de tecnologías de información para educación en agricultura", dictada por el Dr. Fedro S. Zazueta de la Universidad de Florida, EEUU.
 - "Biotecnología y calidad de fruto en un mundo globalizado", a cargo del Dr. Juan Pablo Fernández de la Universidad Politécnica de Cartagena, España.
- Explica el profesor Esquivel que en el caso de la agricultura de precisión el experto argentino del INTA describió lo que se hace en su país en cultivos extensivos tales como la

soja, para los que se ha diseñado sofisticada maquinaria que puede ser comandada por GPS (sistema de posicionamiento global). En tecnologías de la información, el experto -mexicano de origen- se explayó sobre algunas de las muchas aplicaciones de esas disciplinas en la agricultura, destacándose las transmisiones inalámbricas, que permiten a un técnico o agricultor estar permanentemente conectado con un predio, informado en tiempo real sobre todos los factores agronómicos y de ingeniería. En tanto que en la conferencia sobre biotecnología el experto español disertó sobre investigaciones llevadas a cabo en la Universidad de Cartagena, en especies tales como melones, sandías y tomates, tanto a nivel de herramientas biotecnológicas como de OGM (organismos genéticamente modificados).

El resto de los 274 trabajos publicados y de los 195 trabajos presentados se enmarcaron en 10 dife-

rentes áreas temáticas: Informática y automatización aplicada a la agricultura, Mecanización agrícola, Energía en la agricultura, Ingeniería en alimentos, Recursos hídricos en la agricultura, Procesamiento de poscosecha, Obras civiles de uso agrícola, Medio ambiente y agricultura sustentable, Ingeniería de sistemas biológicos y Enseñanza y formación de recursos humanos.

IX Jornadas Francisco Javier Domínguez:

"Chile potencia agroalimentaria. Desafíos para los recursos hídricos"

En consideración a la importancia que el sector agropecuario ha cobrado en Chile, el Directorio de la Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica (SOCHID), decidió dedicar las IX Jornadas de Trabajo Francisco Javier Domínguez, realizadas los días 16 y 17 de noviembre, a estudiar el uso del agua en la agricultura, e invitó al Dep. de Recursos Hídricos (U. de C.) a organizar este importante encuentro técnico en la ciudad de Chillán.

Según José Luis Arumí "cuando el Directorio de la SOCHID decidió orientar hacia la agricultura las IX Jornadas, consideró que el referente más directo éramos nosotros, para encargarnos la organización del evento". Las anteriores Jornadas han sido organizadas por otras uni-



La ingeniería tiene un gran potencial en la infraestructura relacionadas con la agricultura.

¿Quién fue el recordado Ingeniero Francisco Javier Domínguez?

F. J. Domínguez, Don Pancho Jota, fue un destacado ingeniero civil chileno, profesor de las universidades Católica y de Chile, quien es considerado el padre de la ingeniería hidráulica chilena. "A lo largo de muchos años desarrolló investigaciones y a través de trabajos de tesis con cantidad de estudiantes, fue reuniendo criterios y parámetros de diseño. El sentó las bases para el diseño de muchas estructuras hidráulicas que hoy en día utilizamos; como por ejemplo el marco partididor que se usa en el campo chileno. Todas las escuelas de ingeniería utilizan la metodología por él propuesta", explica el ingeniero José Luis Arumí, encargado del evento.

A la muerte F. J. Domínguez la sociedad chilena de ingeniería hidráulica decidió crear, en su honor, las jornadas técnicas que se realizan cada dos años, en las que se desarrolla un área específica. Este año fue en torno al manejo del agua en agricultura. F. J. Domínguez nació el 14 de agosto de 1890 y falleció en Santiago de Chile el 4 de febrero de 1988.



versidades nacionales y por el Colegio de Ingenieros y siempre estuvieron vinculadas con la ingeniería civil. "Esta es la primera vez que se orientan a la ingeniería agrícola, y es por eso que son importantes para nosotros, porque es una gran oportunidad de proyectar y potenciar las capacidades de la especialidad", afirma el Dr. Arumí.

Las Jornadas Francisco Javier Domínguez son un evento técnico reconocido en el ámbito nacional y se pensó que al realizarlas en la ciudad de Chillán se podría ver reducida su convocatoria potencial. Por esa razón, según Arumí, el Directorio decidió darle el carácter de internacional e invitar a dos destacados profesores de universidades norteamericanas y a un investigador mexicano, los que dictaron conferencias en sus respectivas áreas de conocimiento.

Junto a los conferencistas internacionales participaron destacados conferencistas nacionales, algunos entre-

Los conferencistas nacionales en las Jornadas:

- Nelson Pereira (Ingeniero Agrónomo, M. Sc.), Secretario Ejecutivo-CNR: "Desafíos de los recursos hídricos", ante la meta de ser una potencia agroalimentaria.
- José Luis Arumí (Ingeniero Civil, Ph. D.), Director Departamento de Recursos Hídricos-U. de C.: "Conceptos emergentes para el diseño hidráulico".
- Eduardo Holzapfel (Ingeniero Agrónomo, Ph. D.), U. de C.: "Funciones agua-producción".
- Jorge Jara (Ingeniero Agrónomo, Ph. D.), U. de C.: "Estimación de la evapotranspiración".
- Carlos Salazar (Ingeniero Civil), Subdirector de Coordinación-DGA. "Administración de recursos hídricos".
- Manuel Silva (Ingeniero Civil), Encargado Operativo del Depto. de Fomento al Riego-CNR: "Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje".
- Ulises Retamal (Ingeniero Comercial), Subdirector de Riego-DOH: "Políticas de construcción y administración de obras hidráulica".
- Fernando Peralta, Presidente de la Confederación de Canalistas de Chile. "Visión actual de los usuarios del agua".
- Juan Pablo Schuster (Ingeniero Civil), Universidad de Chile - CNR: "Gestión de cuencas hidrográficas mediante uso de modelos de optimización y desarrollo multiobjetivos".
- Diego Rivera (Ingeniero Civil, Ph. D.) U. de C.: "Agricultura y calidad de agua".

gando la visión de los servicios del Estado, relacionados con el agua: CNR, DOH, DGA, otros del mundo académico y otros del ámbito privado. El objetivo general de la propuesta del Comité Organizador fue difundir al sector agropecuario como una alternativa interesante para profesionales y estudiantes de carreras que no necesariamente son afines al agro (ingenieros civiles, comerciales, abogados y otros). Es así que la mayor parte de los asistentes a este evento eran estudiantes universitarios.

Algunos de los temas tratados en las Jornadas:

La conferencia del Dr. Alfonso Gutiérrez del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA), con el curioso título "La Ley Fuga en hidrología", mostró trabajos realizados en una zona semiárida de México, que han tenido como objetivo contribuir al mejor conocimiento de la modelización y de la regionalización de las precipitaciones. En particular del conocimiento del riesgo de lluvias extremas (inundaciones) y del riesgo de sequía. Instrumento que apor-

ta el marco conceptual y las herramientas para caracterizar el régimen pluviométrico de una región.

El Dr. Armen Kemanian (uruguayo) de la Universidad de Texas, EEUU, en su exposición "El estado del arte en la modelación de la demanda de agua y producción de cultivos" se refirió a los fundamentos de los modelos de simulación y a la relación entre la demanda hídrica y el rendimiento de los cultivos. Luego explicó algunos modelos de simulación de cultivos y de respuesta al cambio climático, y modelos que van del cultivo a los sistemas de cultivos y de allí a la cuenca como unidad de modelación.

Entre otros describió el CropSyst, modelo en que el chileno, Dr. Claudio Stockle, fue jefe del equipo que logró su desarrollo. Este modelo es capaz de ejecutar simulaciones para múltiples años y para múltiples cultivos, en una secuencia determinada por el usuario. Además puede simular productividad y variados indicadores de impacto ambiental. El CropSyst es de libre acceso en la página web <http://www.bsye.wsu.edu/cropsyst>. Según Kemanian el software es técnicamente sólido y tiene una interfase amigable con el usuario. Además es compatible con Windows.

El Dr. Alexander Fernald, por su parte, ofreció la conferencia titulada "Impacto del riego en el balance hídrico". En ella describió la situación de los recursos hídricos de una zona árida como es la cuenca del Río Grande. Esta es una región compartida por tres estados y dos países (EEUU y México), lo que es origen de conflictos entre estados y países. En ella la población está en crecimiento y la demanda de agua se incrementa, al tiempo que disminuye el abastecimiento de aguas subterráneas y hay más derechos de aguas superficiales que agua disponible.

El Dr. Fernald evaluó la disponibilidad de los recursos hídricos a lo largo del Río Grande, y analizó los efectos de las filtraciones en la hidrología y la calidad del agua de la cuenca. Además anticipó futuras investigaciones sobre la hidrología integrada de terrenos inundables para la agricultura sustentable y ecosistemas saludables, en valles fluviales de las regiones con escasez de agua. **CR**

Seminario Internacional sobre manejo de riego y suelo:

Cómo desarrollar el potencial productivo del palto

Por Juan Pablo Figueroa



Ya sabíamos que el palto es muy sensible al estrés hídrico o falta de agua de riego, pero en el "Seminario Internacional de Manejo del Riego y Suelo en el Cultivo del Palto", del INIA La Cruz, quedó meridianamente establecido que es aún más sensible a la asfixia radicular (hipoxia y anoxia) y a las condiciones salinas de suelo y agua. De hecho, los expertos nacionales y extranjeros coincidieron en que el palto es uno de los frutales comerciales más sensibles –o menos tolerantes– a dichas circunstancias adversas. Según los investigadores, la asfixia es una de las principales causas del bajo promedio productivo –7 a 9 ton/ha país– de los paltos Hass en Chile. Además nos enteramos de que a nivel mundial no existen portainjertos resistentes a asfixia, pero sí resistentes a sales y fitóftora.

En el seminario, dada su condición de internacional, se tuvo la oportunidad de conocer las realidades agronómicas de importantes zonas productoras de palta en el mundo, como son California y Florida (en E.E.U.U.) e Israel; así como las soluciones técnicas que se da a problemas tales como asfixia y salinidad en el huerto, además de las líneas de experimentación implementadas en los diferentes centros de investigación. Para el presente artículo se utilizó básicamente la información presentada por los investigadores del INIA, línea técnica que busca lograr mayores rendimientos del frutal sin aumentar los costos de producción.

En Chile el palto (cv. Hass) es quizás el frutal de crecimiento más explosivo de la última década en cuanto a superficie plantada. En la actualidad, el área cubierta por ese frutal es la tercera en magnitud, después de la vid de mesa y el manzano, llegando a cerca de 27.000 ha, luego de un incremento del 83,4 % en sólo 10 años. Chile es el segundo mayor exportador a nivel mundial, en tanto la producción nacional llega a las 163.000 ton, el volumen exportado es de 113.592 ton, un 69,7 % del total cosechado.

Superficie plantada por región:

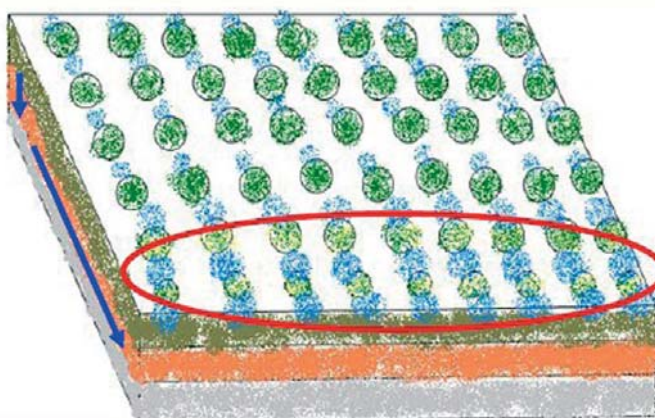
IV Región	V Región	RM	VI Región
3.932 ha	14.930 ha	5.577 ha	2.007 ha

Situación edáfica del palto en origen y situación en Chile

Según lo expuesto por la ingeniero agrónomo Pilar Gil (candidata a doctor del INIA), "(En Chile) las zonas de producción de palta se han desplazado hacia el norte, muchas veces a laderas de cerro, buscando climas que permiten producciones tempranas y libres de heladas. Como resultado el palto se cultiva en suelos cada vez más limitantes, lo que junto a problemas en el manejo y diseño de los sistemas de riego ha aumentado el decaimiento por asfixia radicular de algunas áreas, en muchos huertos". Lo dicho podría explicar que la producción nacional promedio alcance sólo entre 7-9 ton/ha en huertos comerciales, en tanto que el potencial productivo de la especie supera las 30 ton/ha. Pilar Gil enfatiza que en suelos como los chilenos, el adecuado manejo del agua de riego no sólo se traduce



Huerto de paltos Hass con problemas de asfixia.



Situación de anegamiento en laderas de cerro plantadas con palto Hass.

en kilogramos exportables, sino también en el buen estado sanitario de la planta y en la longevidad del huerto.

La situación edáfica (de suelo) original del palto, en los bosques de Antillas, Guatemala y México, corresponde a suelo tipo Andisol con densidad aparente de entre 0,4-0,8 g/cm³ y una macroporosidad del 46 %. Son suelos profundos de origen volcánico con alta permeabilidad, buen drenaje y pendientes poco pronunciadas (pH 3,5 - 6 y M.O. del 10 %). En cambio, en Chile, los paltos se plantan principalmente en suelos de tipo Alfisol, de origen aluvial, que presentan una alta densidad aparente de 1,3 - 1,5 g/cm³ y baja macroporosidad, sólo del 15 %. Este es un factor limitante si consideramos que el palto cv. Mexícola (los portainjertos más usados en Chile) presenta por sobre el 44 % de raíces dañadas cuando hay bajos niveles de difusión

"Decaimiento" en V Región:

Las plantaciones de palto en la V Región (14.930 ha) aumentan cada vez más en los cerros, en tanto que los sistemas de plantación más usados son directo al suelo y en camellones a favor de la pendiente. También existe una importante superficie en terrazas.

Existen pocas limitantes en la calidad del agua de riego, ya provengan de los principales ríos o sean subterráneas. Los pH fluctúan entre 7,2 a 8,3, mientras que su CE presenta valores cercanos a 0,6 dS

m-1. La Eto potencial anual es variable según la zona, por ejemplo es de 1.550 mm/año en Chincolco y 795 mm/año en Santo Domingo.

En los sistemas de camellones y terrazas se aprecia entre un 0 y 4 % del área plantada con presencia de árboles desfoliados y con síntomas de asfixia radical. Por su parte en suelo sin manejo de profundidad efectiva y en aquellos donde se han realizado zanjales de evacuación, se presenta entre un 5 y 10 % del área plantada con árboles decaídos.

El palto en la Región Metropolitana:

La RM (5.577 ha) concentra sus plantaciones en la zona de Melipilla (61 %), Talagante (28 %) y Provincia de Maipo (10 %). La situación de Melipilla, Talagante y María Pinto, es muy similar a la V Región: existen plantaciones ubicadas en plano y fuertes pendientes, presentando suelos principalmente de tipo franco arcillosos y arcillosos y sistemas de plantación directamente en suelo, camellones y terrazas.

Los suelos de Mallaauco y algunos cercanos a Melipilla, son de drenaje lento o moderado. Las aguas de riego provienen de los ríos Mapocho y Maipo y contienen una alta concentración de cloruros, lo que obliga a realizar periódicos lavados del perfil. Pero, el mal drenaje de estos suelos dificulta el manejo de lavado, especialmen-

te en la zona de Mallaauco. En la zona de María Pinto se añade la presencia de tosca, y por tanto es más difícil evacuar las sales del suelo.

El pH del agua fluctúa entre 7,3 y 8,2, su CE entre 1.2-1.6 dS m⁻¹ y la concentración de cloruros es de entre 87,5 - 182 ppm. Lo que es importante ya que el límite de tolerancia del palto a los cloruros es de 177 ppm. Cuando suben los niveles de cloruros al disminuir el caudal de los ríos, es necesario dar lavados con riegos de al menos 20 mm. Lo anterior, sumado a las complejas características de suelo, a la topografía de los cerros y a los altos niveles de Eto. de la zona (1.200 mm./año), complica el manejo de riego y aumenta la posibilidad de desarrollar zonas con decaimiento.

de oxígeno en el suelo (menor a 0,17 µg cm⁻² min⁻¹).

En las laderas de cerro plantadas con palto en Chile, generalmente se presentan condiciones heterogéneas de textura y profundidad efectiva (30 cm. a 1,5 m.). Los cerros de la zona central son de origen granítico y basáltico, y en su mayoría de texturas arcillosas. De acuerdo a los estudios realizados por el INIA, en la Provincia de Quillota los suelos son de clase VI, con tendencia al anegamiento, baja profundidad efectiva, alta susceptibilidad a la erosión, y pendientes con 30 a 45 % (muy inclinado). Aunque últimamente han aumentado los huertos establecidos en pendientes de más de 45 % de inclinación (fuertemente inclinado).

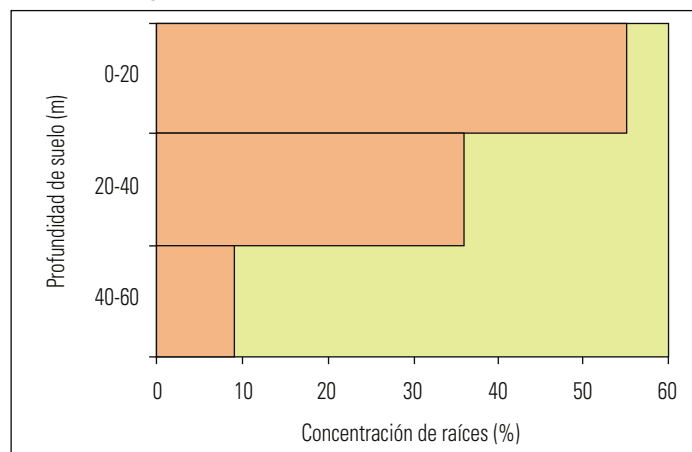
El impacto del riego en el cultivo del palto:

Casi todos los expositores manifestaron que en su opinión el riego es por

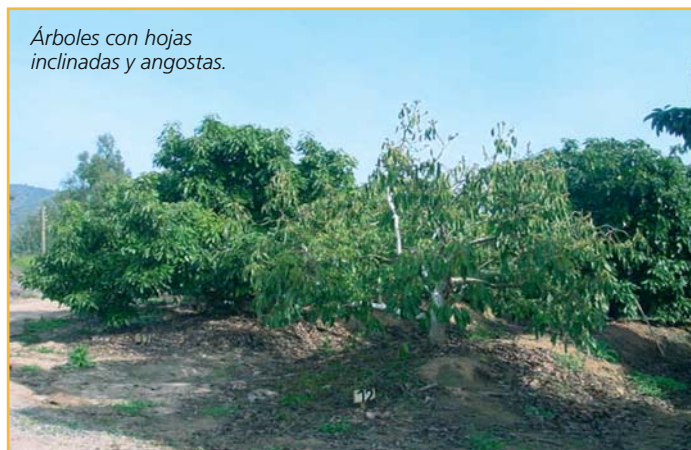
lejos el factor agronómico de mayor incidencia en el rendimiento del palto. Quizás la única excepción fue el asesor Marco Mattar quien le asignó una importancia del 33 % a la nutrición, de un 33 % al manejo del follaje y un 33 % al riego. Sin embargo, el mal manejo del riego en suelos desfavorables aparece como el factor que más condiciona la productividad del cultivo.

En el seminario se estableció que si bien el palto es extremadamente sensible al estrés hídrico (falta de agua) y a la salinidad, lo es más a los excesos de agua —por sobre riego o mal drenaje— eventos que llevan rápidamente al palto a desarrollar hipoxia o asfixia radicular, y que aumentan el riesgo de enfermedades tales como la fitófтора (Phytophthora spp.). Según Raúl Ferreyra, "una de las principales causas de los bajos rendimientos promedio en las plantaciones de palto en Chile es la asfixia radicular, debido a que

Distribución en profundidad del sistema radicular en Palto en un suelo Franco.



Árboles con hojas inclinadas y angostas.





Investigadora,
candidata a doctor,
Pilar Gil del
INIA La Cruz.

los huertos están plantados en condiciones desfavorables de suelo. Son suelos con densidades aparentes altas y baja capacidad de aire, y que en muchos casos son regados de forma inadecuada para esas condiciones".

Los problemas se producirían mayormente por las siguientes circunstancias:

- Texturas de suelo franco arcillosas a arcillosas.
- Pendientes mayores a 40 %.
- Heterogeneidad del material vegetal (porta injertos francos).
- Falta de diagnóstico del estado del sistema de riego.
- Desuniformidad de caudales y volúmenes de riego.
- Sistemas de alta frecuencia sin dre-

naje regulado.

- Riegos de baja frecuencia con largos periodos de saturación.
- Deficiencias en el monitoreo del estado hídrico planta - suelo.

¿Phytophthora o hipoxia radicular?

En las plantaciones en laderas de cerro se han identificado áreas, generalmente en las zonas bajas de los cerros o en depresiones de la topografía irregular de las laderas, donde se encuentran grupos de árboles "decaídos". Los huertos no decaen rápidamente como ocurre en presencia de *Phytophthora cinamomi*, sino que por lo general decaen al cuarto año, cuando el huerto comienza a producir

altos volúmenes de fruta.

Además, la fitóftora se manifiesta comúnmente en suelos con pH ácido, en tanto que los pH de los suelos de la zona central de Chile son entre neutros y básicos. Por estas y otras razones se ha concluido que el problema se relaciona con un estrés de tipo abiótico, como es la hipoxia radicular (falta de aire en las raíces), la que se presenta por acumulación de agua en los lugares descritos.

La acumulación de agua en las zonas bajas puede atribuirse a que los cerros presentan horizontes de suelo de textura franca a franca arcillosa, seguido de roca, lo que provoca un pobre drenaje en profundidad y que el agua descienda de forma subsuperficial. Además, el descenso del agua en las tuberías sin válvulas antidrenantes o de retención, provoca que los emisores de las zonas terminales - bajas- entreguen un volumen de agua significativamente superior a las zonas superiores del huerto.

Síntomas de asfixia y posibles causas:

Según Raúl Ferreyra, el palto comienza a presentar síntomas de asfixia radicular cuando los niveles de aire en el suelo bajan del 17 % y presenta un buen desarrollo cuando los niveles se acercan al 30 %. En la práctica se ha comprobado que en predios con capacidad de aire del 27 % no se manifiesta asfixia radicular, lo que sí ocurre en huertos con capacidad



Organizador y presentador de
Seminario de Riego en Palto, M. Sc.
Raúl Ferreyra.

Situación del palto en la IV Región:

En la IV Región (3.932 ha) las condiciones de las plantaciones en las áreas de los ríos Limarí (76,1 % de la superficie plantada) y Choapa (15,3 %) son similares, con huertos ubicados principalmente en laderas de cerros. Los suelos de estos huertos son principalmente Franco Arcillosos a Arcillosos y el sistema de plantación más usado es el camellón a favor de la pendiente. En general, no hay problemas de salinidad o de iones específicos aunque sí hay zonas con problemas de carbonatos de calcio. El agua es buena con una CE que fluctúa entre 0.5-

0.7 dS m⁻¹ y pH de entre 7-8.

Las características climáticas del valle del Limarí permiten una cosecha más temprana y concentrada, y el cultivo tiene un potencial productivo superior a las 20 ton/ha sustentables en el tiempo. La Eto potencial bajo el embalse La Paloma es de 11.000 m³/ha/año, mientras que sobre el embalse alcanza niveles de hasta 19.000 m³/ha/año. Este factor, combinado con la presencia de suelos arcillosos, complica el manejo del riego en la zona alta del valle.

de aire cercana al 12%.

Algunos de los principales síntomas de asfixia radicular en paltos son: pocas raíces y de mala calidad, árboles con hojas angostas e inclinadas al suelo, caída abundante de hojas durante la floración y de los frutos a fines de primavera y/o finales de verano. Se observa desfoliación de los brotes de la temporada y golpe de sol en la fruta, misma que es de bajo calibre; el color del follaje es verde amarillento y hay árboles con puntas quemadas en condiciones de baja salinidad. En los huertos se aprecian árboles desfoliados con exceso de floración y árboles desfoliados en las zonas de mayor acumulación de agua, como ocurre al final de las líneas de riego.

Una escasa aireación en el suelo se puede deber, además de al sobre riego de los sectores bajos, a la descarga del agua de la red luego de que se detiene el equipo, a que no se respetaron los

drenajes naturales del agua de lluvia, por lo que en invierno el agua es evacuada muy lentamente y se forman sectores con asfixia radicular. Otra causa es el manejo del riego con altos niveles de humedad en el suelo, en huertos con baja capacidad de aire, o la aplicación de una carga excesiva de agua en un suelo con restricciones de drenaje en profundidad.

Uno de los factores en el que la mayoría de los expositores puso mucho énfasis, es la baja uniformidad de descarga entre los emisores de riego. Un equipo con baja uniformidad entrega caudales variables entre plantas, llegándose a situaciones en las que la cantidad de agua aplicada a una planta difiere en más de 2 o 3 veces a la cantidad aportada a otra del mismo sector de riego. La baja uniformidad de los emisores se puede deber a la obturación de los mismos, a sectores de riego con diferentes emisores, a pérdidas de gomas reguladoras de caudal en los microasper-

VI Región, la frontera sur del palto:

En la VI Región (2.007 ha) las plantaciones de palto se ubican en las zonas de Peumo (42 %), San Vicente de Tagua Tagua (16 %) y Pichidegua (13 %). En estas áreas las plantaciones se ubican en plano (huertos antiguos) y cerro (huertos nuevos).

En Peumo los suelos son aluviales profundos, correspondientes a terrazas aluviales antiguas del Río Cachapoal. Las texturas superficiales son de tipo franco limosa a franco arenosa muy fina, y el dre-

naje de la Serie Peumo varía de bueno a moderado. En algunos sectores hay drenaje imperfecto asociado a texturas más pesadas. En general se aprecian menos problemas asociados a decaimiento por asfixia, aunque en cerros con texturas de suelo franco arcillosas es más probable encontrar estas condiciones. Los suelos de las laderas plantadas poseen texturas más bien franco arcillosa y los sistemas de plantación son directo al suelo, en camellones y terrazas.

Otro excelente seminario internacional de riego INIA:

El Seminario fue una excelente oportunidad para empaparse, escapando de paso a la hipoxia, de todo lo referente al manejo del riego y suelos en los huertos de paltos (Hass). El nivel de los expositores del evento realizado en Quillota no sólo atrajo a gran cantidad de productores, ingenieros agrónomos, investigadores, exportadores (etc.), de todas las regiones productoras de palta (Persea americana) en Chile, sino también a técnicos y productores de la industria peruana de la palta.

El éxito de este seminario se suma al obtenido por el evento internacional de manejo de riego y suelo en vides, organizado por INIA-

La Platina en 2005 y ambos encuentros confirman el alto nivel tecnológico alcanzado por los centros de investigación chilenos en el ámbito del riego.

Al seminario asistieron 230 personas y en él se identificaron algunos de los principales problemas y desafíos que enfrenta la industria de la palta Hass de exportación en Chile, destacando al riego como una de las herramientas agronómicas más potentes. Mediante un adecuado manejo del riego, y de los suelos, este frutal subtropical logra rendimientos más de tres veces superiores al actual promedio nacional (7-9 t/ha).

sores autocompensados, a válvulas de compuerta descalibradas, etc.

Tipos de riego en las 26.603 ha de paltos:

Microaspersión	Goteo	Aspersión
54,7 %	24,8 %	0,5 %
Surco	Tendido	
16,9 %	2,6 %	

También se puede producir una distribución inadecuada del agua en el suelo debido a un bajo porcentaje de suelo mojado por el emisor, por la utilización de un modelo de microaspersor muy desuniforme en su forma de mojamiento, o por la interferencia del agua del microaspersor por las ramas del palto (faldas).

Para enfrentar los problemas de asfixia radicular es necesario determinar en el huerto las causas de la baja aireación en el suelo, para luego evaluar si es necesario o posible adecuar los equipos de

riego. Una forma de reponer el agua, optimizando la relación agua - aire en el suelo, es a través de riegos de baja frecuencia. Es decir, regar cuando se ha agotado alrededor del 40 % de la humedad aprovechable del suelo, lo que no afecta el desarrollo del cultivo, y aumenta la cantidad y difusión de oxígeno en el suelo.

La cantidad de agua aplicada en cada riego corresponderá a la demanda hídrica diaria acumulada entre riegos. De esta forma la cantidad de agua aplicada en un riego de baja frecuencia es la misma que si se riega con alta frecuencia. Esta técnica es simple y segura de implementar a nivel de campo y además permite un mejor lavado de sales.

Todas las presentaciones del seminario en el sitio web:

www.inia.cl/platina/descarga/seminarios/S0004.cfm **CR**

San Antonio, Texas, recibió a la 27ª International Irrigation Show, organizada por la Irrigation Association (IA). Con cerca de 350 expositores y un muy buen número de visitantes, en especial desde Latinoamérica, esta edición será recordada como una muy buena feria.

El mundo del riego vino a reunirse, a mostrar sus nuevos productos y a participar en los seminarios técnicos y en las certificaciones que entrega la IA.



Todo sobre la 27ª Feria Mundial de Riego

La Vª edición del concurso de nuevos productos contó con una participación récord y mostró una amplia gama de productos orientados a la eficiencia y a la facilidad de manejo. Los ganadores en cada una de las tres categorías

fueron: en paisajismo, "Come Unglued" de Debonding Systems Inc., una herramienta para despegar tuberías; en agricultura el trofeo fue para TF -25 Proportional Injector de la empresa Metafix Inc, un inyector proporcional hidráulico de fertilizantes; y en golf el premio fue para el DB14-4 Direct Burial Splice Kit de Paige Electrics, un kit o juego de conectores eléctricos para empalmar o acoplar los alambres de las instalaciones bajo tierra.

El nuevo inyector de Tefen-Metafix ganó en agricultura

Metafix Inc Company es una empresa canadiense afiliada al Grupo Israelí TEFEN. Su producto, el inyector Metafix TF - 25 obtuvo el premio por su innovación, simpleza y facilidad de uso. Este inyector de fertilizantes es proporcional

y no requiere más energía que la de la propia agua a la que inyecta. La mayor innovación es que se puede conectar a un ordenador y desde allí regular el flujo de fertilizantes. También se puede ajustar en forma manual. Tefen Plastic Products fue fundada en 1970 y pertenece al Kibbutz Nasholim de Israel.

Otros competidores en agricultura: muchas innovaciones

Hubo otros ocho productos en competencia: La empresa californiana Agrilink mostró su sonda capacitiva Aquaspy. Amiad Filtration Systems presentó su nueva línea de filtros automáticos de disco. Estos nuevos filtros, llamados ADF, son filtros plásticos de discos autolimpiantes, que se activan a través de diferenciales de presión o programados con un timer. La empresa



promociona que el filtro de 130 micrones tiene hasta un 30% más de área de filtrado que cualquier otro filtro de discos disponible. Un tercer participante fue la empresa tejana Axiom- Blair, con un sistema para medir el flujo de agua en una tubería y enviar la información en forma inalámbrica a una central. Está diseñado para sistemas de riego intraprediales y se basa en la tecnología de ultrasonido, Sonoflo, de Siemens. Las principales ventajas es que el sistema no es afectado por algas o la suciedad en el agua, entrega información en tiempo real y puede ser energizado con paneles solares en zonas remotas.

Bermad presentó su nuevo controlador Bermad BIC 1000. El controlador permite manejar sistemas de riego, fertirriego y filtrado. Sus principales características son que puede tener hasta 36 salidas, controla 3 inyectores de fertilizantes independientes y puede dar órdenes para inyectar en forma secuencial o paralela y fertirrigar en forma continua o proporcional.

La empresa californiana, Irrrometer, presentó su nuevo monitor inalámbrico. Este sistema de telemetría de corto alcance obtiene mediciones de los sensores de humedad del suelo, watermarks, sensores de temperatura y de los tensiómetros Irrrometer Model RSU. Puede transmitir hasta 457 m. de distancia. Sólo transmite cuando la humedad del suelo cambia, lo que le permite reducir el consumo de energía.

En el mundo de los pivotes, Lindsay Manufacturing presentó un nuevo controlador de fácil manejo: FieldVision™. El nuevo producto de la línea Growsmart permite visualizar todo lo que ocurre con el pivote en el campo y es el primer controlador para pivotes que puede ser conectado y manejado por internet. Con este controlador se puede cambiar fácilmente las tasas de precipitación, crear un plan de riego, determinar cuando se va a detener el pivote y controlar los cañones de riego de los extremos del pivote.

La empresa PIP Pulsator presentó su serie 200 y su producto Pulsating Strip Jets, que riegan cultivos en espalderas y son ideales para control de heladas. La empresa ya instaló 300 ha en viñedos en Chile.

Finalmente, la dinámica empresa estadounidense, Spectrum Technologies



El libro del mes en la librería de la Irrigation Association

"Riego por goteo y micro riego en árboles, viñas y cultivos en hileras" es el libro del mes en la librería de la IA. De 292 páginas, este libro incluye también un software y fue escrito por los expertos del Irrigation Training and Research Centre del California Polytechnic State University. Incluye información sobre todos los tipos de filtración, criterios para diseñar filtros de arena, cómo prevenir obturaciones, cómo utilizar programas informáticos para programar el riego y una larga sección sobre riego sub superficial. El libro incluye un CD con dos softwares: uno sobre la hidráulica en un sistema de riego y otro sobre válvulas.

presentó al nuevo integrante de la familia WatchDog®: 2000 Series Mini Station. Esta solución profesional permite monitorear el crecimiento de las plantas, predecir la incidencia de plagas y enfermedades y facilita el manejo del riego. La nueva Serie 2000 se basa en un microprocesador de 12 Bit.

Visitando los stands... Mucho que ver

Todos los productos que el mundo del riego puede ofrecer se encuentran en los 350 stands de esta feria. Desde grandes motores y pivotes hasta aparatos pequeños, ingeniosos y sencillos. Algunas de las novedades que vimos:

Senninger sacó al mercado una serie de productos, en especial dentro de su línea Pivot- Master donde destacan los nuevos sistemas de aspersores para pivotes: i-wob (con reservorio para dos boquillas) y X i-wob para aplicaciones de baja intensidad en sistemas

rígidos en pivotes. También presentaron el nuevo regulador de presión PRXF, que está diseñado para grandes volúmenes de agua, hasta 100 gpm (6.30 L/s). Para riego bajo árboles, a campo abierto y en viveros, Senninger presentó su aspersor Smooth Drive. La novedad radica en que está diseñado con un difusor móvil ("walking diffuser") que le garantiza uniformidad de riego porque evita las zonas con menos agua generadas por las "pestañas fijas" de los difusores convencionales.

Las empresas ET Water y EZ-FLO anunciaron una alianza estratégica para controlar la fertirrigación a través de internet. Como parte de esta alianza, ET Water ha modificado su software y controladores de riego para manejar el aporte de fertilizantes y suplementos a través de un dispensador EZ-FLO. Según Tom Patton, Presidente y CEO de EZ-FLO Fertilizing Systems: "el control dinámico del aporte de fertilizantes, basado en la exitosa tecnología de ET Waters –orientada a ahorrar agua– es un paso muy importante para el crecimiento del fertirriego en el sector de paisajismo".

La empresa catalana ITC promovió su nuevo Kit de Fertirriego. Éste ha sido diseñado originalmente para golf, pero ha tenido buena aceptación también en aplicaciones agrícolas. Ofrece inyección proporcional y control de pH en forma simultánea; controla la conductividad eléctrica; permite inyectar

fito químicos y enmiendas para el suelo y puede trabajar con agua reciclada.

La empresa californiana Aquarius Brands Incorporated lanzó una serie de nuevos productos para el 2007: nuevos inyectores Mazzei, filtros de discos, Aquaflat, una tubería tipo layflat de vinil y una serie de fittings donde destaca el Power-Loc™ 55, "el fitting más versátil que se ha desarrollado para micro irrigación. Este fitting sirve para toda tubería de 1/2" que varíe entre .520" y .620" (diámetro interno) y entre .620" y .710" (diámetro interno) con un espesor de pared entre .045" y .055".

IVECO MOTORS de Norteamérica presentó sus series de motores para riego. La empresa, que es parte de Fiat Powertrain Technologies, expuso su Serie NEF de motores diesel para bombas de riego. Los dos modelos en exhibición, N45 MST y N67 ENT ofrecen potencias entre 126 y 238 hp y pueden dar energía a cualquier sistema de riego, cumpliendo con las normas de emisiones. Estos motores diesel están diseñados con la mejor tecnología para soportar las altas exigencias del riego, manteniendo bajos niveles de consumo de diesel y aceite.

Para requerimientos mayores, IVECO MOTORS presentó también su línea Cursor 10 Power Unit que incluye el motor, sistema de enfriamiento y filtro de aire que permiten proveer hasta 396 hp. Esta unidad requiere de bajos niveles de mantenimiento: el aceite de lubricación y los filtros requieren ser cambiados cada 600 horas.

Conferencias técnicas: muchas novedades

Este año hubo varias conferencias

técnicas muy interesantes sobre riego agrícola. Queremos destacar dos: una sobre el sistema de riego de baja presión, otra sobre el ingenioso Detector del Frente de Mojamiento.

Sistemas de Riego de Baja Presión

Michael Dowgert de NETAFIM USA presentó un nuevo sistema de riego por goteo de baja presión. El sistema de baja presión (LPS) incorpora las ventajas del riego por goteo y del riego por goteo subterráneo y se presenta como una alternativa para pasar del riego por surco a un sistema más eficiente. Está diseñado para operar hasta 5 años y opera a baja presión (2-3 psi;



0.14-0.21 kg/cm²), aprovechando la pendiente en los campos donde se riega por surco.

Según Dowgert, el sistema presenta dos ventajas adicionales: (1) su diseño de baja presión y bajo caudal le permite regar uniformemente extensiones largas de hasta 400 m. y (2) al ser la tasa de descarga de agua siempre más baja que la tasa de infiltración no es necesario optar por estrategias de riego de alta frecuencia, evitando de esta forma pérdidas de agua y nutrientes por percolación y lixiviación.

Consideraciones agronómicas del uso del LPS: Dowgert expuso sobre resultados experimentales en patatas y maíz que demostraron que el sistema puede generar considerables ahorros de agua comparado con el sistema de riego por surco. En ensayos realizados en Chihuahua, México, se pudo ahorrar hasta 40% de agua para producir los mismos rendimientos que con riego por surco. En maíz, esta cifra es aún más impresionante lográndose ahorros cercanos al 60%.

"La ventaja más obvia de este sistema es el ahorro de agua. Pese a que los sistemas de riego por surco gravitacionales son de un bajísimo consumo de energía, el hecho de que consuman mucha más agua hace necesario un análisis más exhaustivo. Y sobre todo ahora que muchos agricultores están optando por sistemas de riego por aspersión para ahorrar agua. Existen una serie de variables que determinan directamente los consumos de energía en los sistemas de riego:"

1. Elevar el agua cuando se bombea desde acuíferos.
2. La presión que se requiere para distribuir uniformemente el agua.
3. Cantidad de agua requerida.
4. Eficiencia de las bombas.
5. Precio de la energía.

Para ilustrar los ahorros de energía potenciales se consideraron 3 escenarios hipotéticos de irrigación:

1. Un sistema de microjets/microaspersores/goteros que riegan un bloque de 40 acres, operando con un 65% de eficiencia de bombeo, levantando

100 pies a 35 psi, con un costo de entre US\$0.1 y 0.3/kWh, para un cultivo de algodón que requiere de 3.5 pies/acre de agua para satisfacer las necesidades del cultivo.

2. Un sistema LPS o de riego por surco que riegan un bloque de 40 acres, operando con un 65% de eficiencia de bombeo, levantando 100 pies a 4 psi, con un costo de entre US\$0.1 y 0.3/kWh, para un cultivo de algodón que requiere de 3.5 pies/acre de agua para satisfacer las necesidades del cultivo.
3. Un sistema LPS que riegan un bloque de 40 acres, operando con un 65% de eficiencia de bombeo, levantando 100 pies a 35 psi, con un costo de entre US\$0.1 y 0.3/kWh, con el mismo cultivo anterior pero que requiere de 2.5 pies/acre de agua para satisfacer las necesidades del cultivo. Los costos son los siguientes:
 - a. Para el Sistema (1) en US\$/kWh/pies-acre varía entre \$99.83 para un costo de US\$0.1/kWh hasta US\$299.48 para US\$0.3/kWh.
 - b. Para el Sistema (2) en US\$/kWh/pies-acre varía entre US\$60.40 para un costo de US\$0.1/kWh hasta US\$181.19 para US\$0.3/kWh.
 - c. Para el Sistema (3) en US\$/kWh/pies-acre varía entre US\$43.14 para un costo de US\$0.1/kWh hasta US\$129.42 para US\$0.3/kWh.

La diferencia en US\$/acre que

se atribuye a la reducción de presión (bajar de 35 psi a 4 psi) varía entre US\$39 y US\$118.29 en US\$/kWh/ac-pie.

La diferencia en \$/acre que se atribuye a la reducción de uso de agua (bajar de 3.5 pies de agua/acre a 2.5 pies de agua/acre) varía entre US\$17.26 y US\$51.77 en US\$/kWh/ac-pie. (1 hectárea = 2,47 acres / 1 metro = 3,28 pies)

Una forma económica y fácil para monitorear riego, nitratos y sales

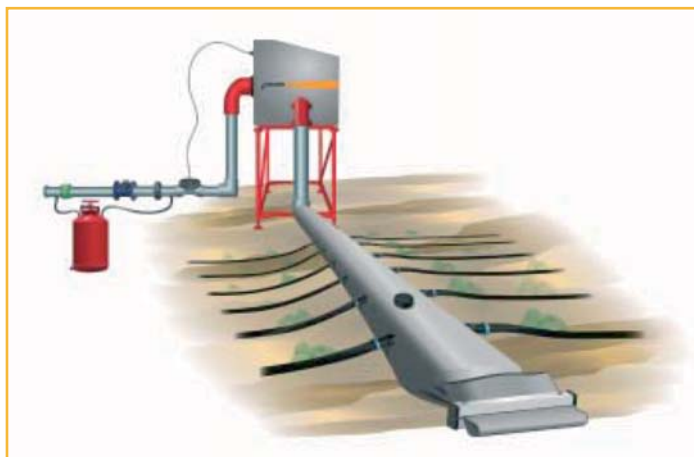
El Wetting Front Detector o Detector del Frente de Mojamiento es un invento del australiano Dr. Richard Stirzaker que sirve para monitorear el riego, los nitratos y las sales en el suelo.

Este aparato indica qué tan profundo ha penetrado el agua en el suelo después del riego. Además, guarda una muestra de agua del suelo para monitorear los niveles de fertilizantes y sales.

El FullStop puede ser usado para:

- Saber si se está regando en exceso o muy poco.
- Apoyarse en el manejo de fertilizantes y sales.
- Detectar si hay asfixia a nivel de raíces.

"Construimos el Wetting Front Detector para observar qué tan profundo se ha movido el frente de mojamiento. Este aparato se entierra en el suelo y cuando el frente de mojamiento llega al embudo, que se instala a la altura de las raíces, un sistema hace que "salte" un



Selección de papers de la conferencia técnica en San Antonio

GENERALES

Los efectos del riego subterráneo y por surcos en el movimiento de sales y nitratos en la zona radicular, por Abdel Berrada, Colorado State University

INNOVACIONES

Sistema de riego de baja presión Michael Dowgert, Netafim USA

El Detector del Frente de Mojamiento. Richard Stirzaker, CSIRO Land and Water, Australia

Uso del Detector del Frente de Mojamiento para gestionar el riego por goteo en fresa. Philippe Lobit, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico

PIVOTES

Nuevas soluciones en riego mecanizado para cultivos de semillas pequeñas. John Gardner, Valmont Industries, Inc.

CONSERVACIÓN DE AGUA

Riego deficitario en alfalfa como una estrategia para ahorrar agua Blaine Hanson, University of California, Davis

USO DE AGUA RECICLADA EN RIEGO

Aplicación de aguas recicladas en riego subterráneo en Alabama Mark Dougherty, Auburn University

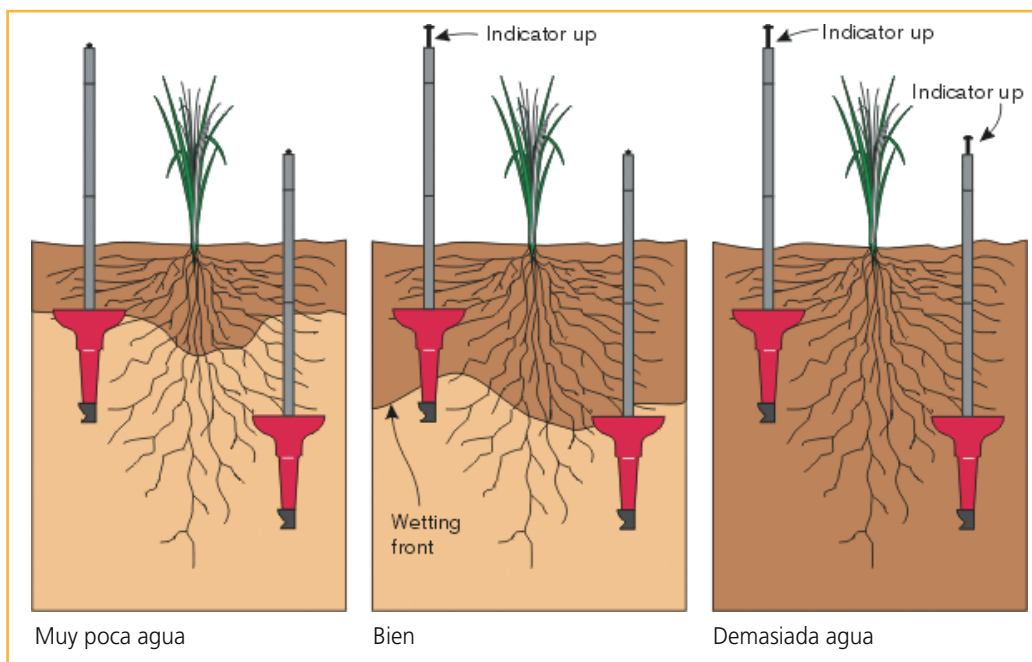
Impacto del uso de agua reciclada en caña de azúcar en la fertilidad del suelo y la calidad del agua subterránea. Palanisamy Balasubramaniam, Tamil Nadu Agricultural University, India

MICRORRIEGO

Inyección de ácido fosfórico a través de riego por goteo subterráneo Juan Enciso, Texas A&M University System

Evaluación de sistemas de goteo de bajo costo para pequeñas plantaciones. Daniel Smeal, New Mexico State University

Riego por goteo para alimentar a los pobres del planeta. Richard Chapin, Chapin Living Waters Foundation



indicador en la superficie. De esta manera el agricultor entiende cuando llegó el agua a una determinada profundidad.", explica Stirzaker.

¿Cómo usar este aparato?

Se utilizan normalmente en pares. El primero se entierra en una profundidad de un tercio de la zona activa de las raíces. El segundo se entierra en una profundidad de dos tercios de la zona activa de raíces. Por zona activa de raíces entendemos la profundidad de suelo dónde se ubican la mayoría de las raíces o en la máxima profundidad de suelo que queremos regar.

Muy poca agua: Si el indicador del detector más superficial nunca "salta", entonces el agua no se está moviendo lo suficiente en profundidad. Se debe aplicar más agua.

Bien: El indicador del detector más superficial debe "saltar" normalmente después de cada riego. Y el detector más profundo debe "saltar" en los momentos de mayor demanda de agua.

Demasiada agua: Si ambos indicadores "saltan" regularmente después de cada riego es probable que estemos perdiendo mucha agua. Hay que aplicar menos agua o aumentar los intervalos entre riegos.

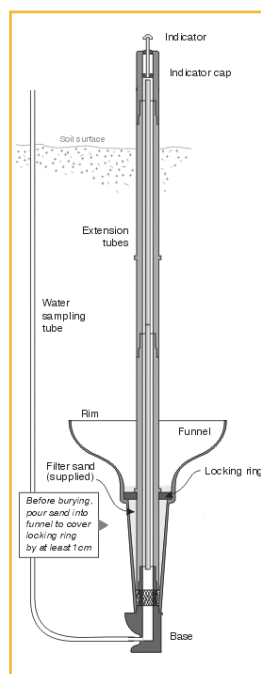
Una muestra de agua se puede extraer con la jeringa a través del tubo de 4 mm y se utiliza para medir fertilizantes y sales.



Saber qué tan profundo se mueve el frente de mojado es un tema crítico para el manejo del riego. Si a un cultivo se le dan riegos frecuentes pero suaves, el frente de mojado no se moverá muy profundo y el detector más superficial no se activará. Se evaporará mucha agua desde la superficie.

Por el contrario, si se aplica mucha agua de una sola vez, el frente de mojado se moverá muy profundo en el suelo, quizás más abajo de la zona de raíces. Además de ser una pérdida de agua, el riego excesivo lava nutrientes desde el suelo y contribuye a la salinización.

Lo importante es que con estos



equipos uno se puede hacer una idea de qué tan profundo está penetrando el frente de mojado al observar los detectores superficial y profundo.

Monitoreo de CE y nutrientes

La composición del agua en el suelo es muy distinta a la composición del agua de riego. Esto se debe a que el agua en el suelo contiene nutrientes disueltos de materia orgánica y fertilizantes. El agua en el suelo también contiene sales que fueron disueltas en el agua de riego. Estas sales se pueden acumular en el suelo con el tiempo y pueden afectar el crecimiento de las plantas.

Para el regante, existen sales "buenas" y "malas". Las sales "buenas" son los nutrientes como el nitrato, potasio y calcio porque las plantas necesitan extraer grandes cantidades de estos para crecer. Las sales "malas" incluyen el sodio y el cloruro; no son necesarios para el crecimiento de las plantas y en algunas circunstancias se pueden acumular a niveles que son dañinos para las plantas.

El Wetting Front Detector nos permite monitorear a las sales buenas y malas, de manera de mejorar el manejo de la nutrición y saber cuándo es necesario lavar sales.

Este aparato permite monitorear la solución del suelo en forma fácil. Cada vez que un frente de mojado pasa por el embudo, el equipo automáticamente guarda y colecta una muestra de agua.

Si el indicador está "arriba", significa que 20 ml de agua fueron colectados por el aparato. Después del riego, mucha agua será "chupada" desde el embudo hacia el suelo. Pero habrá 5ml que nunca podrán ser "chupados" porque están más abajo que el nivel del filtro. Estos 5 ml son suficientes para las mediciones de nitratos y sales.

Esta muestra puede ser sacada con una jeringa desde la superficie, conectándola al microtubo de 4mm que va desde el fondo del aparato hasta la superficie.

La composición del agua capturada puede cambiar a través del tiempo por lo que es aconsejable tomar la muestra inmediatamente después del riego. **CR**