

innova + agro

N° 2 / Diciembre 2015

EFICIENCIA HÍDRICA

INNOVACIONES PARA HACER FRENTE
AL PRINCIPAL DESAFÍO QUE IMPONE
EL CAMBIO CLIMÁTICO

TECNOLOGÍAS DE RIEGO
NO LLUEVE PERO GOTEA

ACUIPONÍA EN VALLE DEL ELQUI
EL CÍRCULO VIRTUOSO

TIC EN EL AGRO
AL ALCANCE DE UN TOUCH

CON SAVIA NUEVA
SOLUCIONES DESDE
LA JUVENTUD



Fundación para la
Innovación Agraria

| MINISTERIO DE AGRICULTURA |





Foto: Claudio Aguilera / Minagri

Construido sobre la cuenca hidrográfica del río Elqui, las cristalinas aguas del embalse Puclaro riegan los viñedos donde se elabora uno de los mejores vinos de Chile. La monumental obra posee una capacidad de 200 millones de m³, permitiendo una seguridad de riego a 20.700 hectáreas.





16

Carlos Furche, ministro de Agricultura
"Podemos mantener nuestro dinamismo a pesar de las sequías"

26

Adaptación
Menos por menos, da más

32

Sistema Vetiver
La verde esperanza del Valle de Lluta

38

Fernando Santibáñez
La profunda mirada de la ciencia

46

Acuiponía en Valle del Elqui
El círculo virtuoso

52

TIC en el agro
Gestión eficiente al alcance de un touch

58

Tecnologías de riego
No llueve pero gotea

64

Aeroponía
Una técnica de bajo consumo

AGUA ADAPTACIÓN Y FUTURO

Las claves de la estrategia de eficiencia hídrica que busca implementar Chile para asegurar la disponibilidad del recurso.



Revista editada y distribuida por
la Fundación para la Innovación
Agraria del Ministerio de Agricultura
de Chile- FIA
www.fia.cl

Comité Editorial

Héctor Echeverría
María José Etchegaray
Rodrigo Gallardo
Aguiles Neuenschwander
Pía Barros
Danilo Phillipi

Realización

Unidad de Información y Difusión
Área de Prensa

Edición General

Danilo Phillipi

Periodistas

Gonzalo Orellana
Francesca Geroldi
Cynthia Alfaro
Solange Fredes

Columnistas

Pablo García-Chevesich
Benjamin Kiersch
Guillermo Donoso
Gabriela Franco

Colaboradores

Francisca Fresno
María José Alarcón
Mariano López
Florence Pelissou
Fernando Arancibia
Maurice Streit
Loreto Burgos
Juan Carlos Galaz
Dominique Chauveau

Diseño y Diagramación

Pablo Larenas
Valentina Benito

Infografías

Verónica Aguirre
Pablo Larenas

Fotografía

Prensa FIA
Claudio Aguilera / Minagri

Impresión

Gráfica Andes

Suscripciones y comentarios

revista@fia.cl



06



66

Investigación

En manos de la ciencia

74

Carlos Estévez, director g. de Aguas

“La gestión del agua debe responder
al interés público”

80

Sustentabilidad y eficiencia

La voz de los usuarios

84

La Huella Hídrica

del agro en Chile

90

Carretera hídrica

Chile mira a Arizona

96

Soluciones con savia nueva

Los jóvenes asumen el desafío





Aguas arriba!

El rol central de la innovación en la sostenibilidad del recurso hídrico.

Por Héctor Echeverría Vásquez
Director Ejecutivo FIA



Obnubilados con su aparente abundancia, durante un siglo hemos utilizado cantidades exorbitantes de agua en nuestras actividades tanto cotidianas como productivas. Pero la urgencia de las circunstancias nos hizo reaccionar, y hoy sustentabilidad y eficiencia son conceptos que se van incorporando con fuerza a nuestros estilos de vida y a las diversas áreas económicas.

No podía ser de otra manera. El agua es esencial, decisiva para la agricultura y para la vida. El 40% de los alimentos que se producen en el mundo se cultivan en sistemas de riego con agua dulce, y cada vez se hace más evidente que sin una gestión inteligente de este recurso se agravarán los problemas de suministro.

La toma de conciencia vino con la voracidad del desarrollo económico y, especialmente, con la constatación de los efectos del cambio climático, fenómeno que en los últimos años se ha manifestado con inusitada vehemencia en nuestro territorio, generando una sequía que en algunas zonas ya se extiende por casi una década, afectando comunidades enteras y provocando pérdidas económicas y sociales considerables.

Bajo esta realidad, acumular y distribuir aparecen como desafíos cada vez más complejos. Por eso, desde el gobierno se ha planteado la necesidad de generar un nuevo paradigma, que asuma la finitud de los recursos naturales y la dificultad para recuperarlos cuando el hombre los sobreexplota.

Una mirada con la cual como Fundación para la Innovación Agraria nos sentimos identificados y comprometidos, asumiendo que entre todos los sectores económicos la agricultura es por lejos el principal usuario de agua y que la innovación debe desempeñar un papel central en la adaptación al cambio climático, especialmente en el uso eficiente del recurso y en la búsqueda de especies y variedades agroalimentarias que resistan las nuevas condiciones.

Debemos poner en primera línea a la ciencia aplicada y los modelos de transferencia, propiciando una mayor articulación entre los agricultores, la academia y el sector público, de manera que las conclusiones emanadas de este diálogo se traduzcan en políticas de Estado. Lo anterior implica aprovechar la capacidad técnica instalada y aumentar su potencial, pero también se puede vigilar, identificar y adoptar tecnologías desde el extranjero.

Por supuesto se necesitará de una mayor inversión nacional en I+D+i y, en esta transición hacia un uso eficiente, tendremos que ir abordando progresivamente las "4 R" asociadas a la sostenibilidad del recurso hídrico: Reducir (disminuir y optimizar el uso), Reutilizar o Recircular (disponer de la misma agua para 2 o más actividades), Reciclar (tratar las aguas residuales), y Reparar (verificar periódicamente que los sistemas y equipos estén en buen estado para evitar fugas y desperdicios).

Asimismo, en nuestra calidad de agencia de innovación, nos hemos propuesto el desafío de



difundir conocimiento a los diferentes actores del sector agrario, agroalimentario y forestal, información que les permita disminuir el riesgo en la toma de decisiones. En tal sentido, es importante destacar que el proceso de adaptación también implica aprovechar las oportunidades que el cambio climático ha abierto a nuestra agricultura. Antiguamente era imposible encontrar manzanos en Temuco, o hablar de vides en el sur. En la actualidad aquello es perfectamente factible, ampliando las opciones productivas en ciertas zonas del país.

Hoy sin embargo, estamos centrando nuestros esfuerzos en las regiones más vulnerables, como lo son Atacama y Coquimbo, zonas donde se requiere de proyectos de riego que garanticen un óptimo aprovechamiento del recurso, la implementación de tecnologías de punta en materia de captación, y la incorporación de cultivos o variedades que sean aún más resistentes al estrés hídrico. Sin duda hay mucho por hacer, no sólo vía proyectos, sino que a través de la implementación de estrategias regionales multisectoriales.

Finalmente, un dato para poner atención: entre el agro y el sector forestal suman el 80% de la huella hídrica de Chile. Si observamos lo que ocurrió con la huella de carbono –que en menos de 5 años pasó de ser un concepto que manejaban sólo científicos a convertirse en ley en algunos países, y en un factor de competitividad que llevó a la aparición de protocolos internacionales y certificadoras– es claro que



"La innovación debe desempeñar un papel central en la adaptación al cambio climático, especialmente en el uso eficiente del agua y en la búsqueda de especies y variedades agroalimentarias que resistan las nuevas condiciones".

la huella del agua pronto podría adquirir la misma relevancia.

Mejorar la eficiencia hídrica exigirá que todos los usuarios nos hagamos parte del desafío. Hoy nadie puede controlar los efectos del cambio climático, pero detener el despilfarro de recursos y adherir a modelos de desarrollo sostenible es una decisión que sólo requiere de voluntad para actuar articulados bajo un mismo objetivo. Todas las proyecciones indican que en los próximos años las precipitaciones seguirán disminuyendo, pero si como sociedad sabemos leer los signos de los tiempos, habremos garantizado la disponibilidad de agua para las nuevas generaciones. 

agua

La Estrategia

En Chile, la sequía hace rato dejó de ser un extraño y se ha convertido en un visitante habitual, un forastero *non grato* que año tras año recorre el país de norte a sur arrastrando consigo su ocre manto de calamidades. Muerto el mito de la infinita generosidad de la Tierra y enfrentados a un escenario que según los investigadores será la norma en el futuro, cabe preguntarse qué debemos hacer para implementar una estrategia de eficiencia hídrica que permita asegurar la disponibilidad del recurso.

Por Danilo Phillipi

Dicen que cuando la *seca* llega a

Cascadas, el sur está ante una crisis hídrica mayor. Favorecidos por un clima privilegiado, los agricultores de la ribera oriental del Llanquihue suelen mirar desde lejos las penurias estivales del secano costero. Pero este año la situación fue diferente.

Acostumbrados a prepararse para la época invernal, durante la primera semana de enero los productores lecheros de Cascadas, Río Blanco, Playa Maitén y otras localidades de la comuna de Puerto Octay sembraron confiados sus cultivos suplementarios, como coles y rutabagas.

Al 10 de febrero, los brotes aún no asomaban.

En Las Cantáridas, campo de los Hoffmann, la vista era desoladora. Lo que debieron ser dos hectáreas de boyante vida vegetal, era un páramo apenas salpicado por minúsculos brotes trifoliales. Sólo en una franja guarecida por la sombra del bosque aledaño, las coles habían logrado retener algo de humedad y burlar el duro golpe de la *seca*.

Registro pluviométrico en mano, Egon Hoffman se apuraba en explicar que en 20 años Cascadas jamás vivió un verano como este. Exhibiendo apuntes desde 1994 a la fecha, hacía ver que hasta ahora el peor enero en materia de precipitaciones había sido el 2009, con 36 milímetros de agua caída. Este año cayeron 11.

Si se considera además que las altas temperaturas habían evaporado esa exigua humedad impidiendo que penetrara el sustrato, la zona definitivamente estaba sumida en una catástrofe. Notoriamente atribulado, el joven agricultor nos narraba las medidas de emergencia que estaban implementando para mitigar el daño. Abrieron silos, confeccionaron bolos, secaron vacas...

De todas maneras la sequía pegó, y pegó fuerte. De 22 litros promedio bajaron a 16. Y no sólo golpeó a las vacas. "Las colmenas instaladas hace años en el predio, no han producido un solo kilo de miel", relataba Egon, con el rostro contraído en una mueca que reflejaba la amargura de cientos, quizás miles de agricultores sureños que este año se vieron enfrentados al peor verano de sus vidas. "Si antes era absurdo hablar de riego en esta zona, hoy lo estamos evaluando", lanzaba con la voz entrecortada y la mirada perdida en el suelo yermo.

Más allá del drama del sur, lo cierto es que la falta de agua ya no sorprende. Aunque se habló de la sequía más dura en 35 años, de inesperada, nada. Y en una zona donde la producción de leche se realiza fundamentalmente en base a praderas, la mayoría de ellas sin riego, surge cada vez con más fuerza la idea de que los días de la agricultura de secano están contados.

Como ha sido la tónica estos últimos años, ya en diciembre los potreros comenzaron a evidenciar problemas. Si bien en febrero la situación algo mejoró, durante los meses de verano los le-



En Cascadas, Región de Los Lagos, este año se vivió uno de los veranos más secos que se tenga recuerdo, provocando cuantiosas pérdidas a los productores lecheros.



Desde las sequías de los años '78 y '79 que la zona sur no registraba una ausencia de lluvias tan severa en temporada estival.

cheros del sur se vieron obligados a realizar manejos orientados a reacomodar las reservas de forraje para el invierno y enfrentar esta importante alza en los costos de producción.

Durante las últimas cinco décadas, han existido al menos 10 sucesos similares en la zona. Aunque, según datos de Aprovecho Osorno, desde las sequías de los años '78 y '79 que la zona sur no registraba una ausencia de lluvias tan aguda en temporada estival. Así, tomando en cuenta el promedio esperado para los meses de diciembre y enero, a fines de este último el déficit hídrico alcanzaba un 77% en Temuco, 82% en Valdivia, 79% en Osorno y 67% en Puerto Montt.

Y qué decir del norte. En marzo, un embalse emblemático para la Región de Coquimbo como La Paloma, registraba un déficit histórico e incluso en algunos sectores lucía con el lecho completamente seco y resquebrajado. En la zona cen-

tral en tanto, los rendimientos del secano han declinado notoriamente, mientras que el trigo ha desaparecido en gran parte de la costa chilena. Mustias víctimas también han sido los pequeños productores de leguminosas y los fruticultores del Aconcagua.

Definitivamente Chile no está ajeno a las transformaciones que está experimentando el clima a nivel mundial, una tesis que acaba de ser refrendada de manera concluyente por el Centro del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile (CR2) a través de un informe que da cuenta de una "megasequía" que estaría viviendo buena parte de nuestro territorio desde el año 2010 a la fecha y que amenaza con extenderse en el tiempo, quizás para siempre.

Según el estudio, que fue entregado a la Presidenta Bachelet, la disminución de las lluvias está afectando una extensión de unos 1.000 km entre

LA FALTA DE LLUVIAS “SEGUIRÁ CONTRIBUYENDO DURANTE EL SIGLO XXI A UNA PROGRESIVA ARIDIFICACIÓN DE LA ZONA CENTRO Y SUR DE CHILE”, Y EN CONSECUENCIA “LA ZONA MÁS POBLADA DE CHILE DEBERÁ ADAPTARSE A UN CLIMA FUTURO MÁS SECO Y CÁLIDO QUE EL ACTUAL”.



René Garreaud
Investigador CR2

las regiones de Coquimbo y La Araucanía, donde se registra un 30% de déficit de lluvias desde hace cinco años. Un “bajón pluviométrico” que ocurre durante la década más cálida registrada en Chile central, aumentando la pérdida de agua por evaporación y agravando el déficit hídrico.

El reporte de CR2 pronostica que la falta de lluvias “seguirá contribuyendo durante el siglo XXI a una progresiva aridificación de la zona centro y sur de Chile”, y en consecuencia “la zona más poblada de Chile deberá adaptarse desde hoy a un clima futuro más seco y cálido que el actual”, explica René Garreaud, uno de los autores del estudio.

“Las proyecciones climáticas indican de manera consistente que, en un horizonte de algunas décadas, la condición media será similar a la que hemos experimentado en los últimos cinco años, acentuando y extendiendo hacia el sur el desba-

lance entre la oferta y demanda de agua dulce”, concluye el reporte.

Ante estos antecedentes cabe preguntarse: ¿Está preparada nuestra agricultura para convivir con un fenómeno que llegó para quedarse?

OFERTA VS DEMANDA

Las principales actividades económicas de Chile dependen del agua, del agua dulce para ser más precisos. Productos en los que nuestro país es potencia mundial, como el cobre, las frutas o el vino serían imposibles de concebir sin la presencia del vital elemento. Pero el agua, a la que la mayoría de los chilenos accedemos casi de manera inconsciente con un simple girar de llave, en las últimas décadas se ha convertido en un recurso escaso y extremadamente vulnerable.

De los dos tercios de la Tierra que están cubiertos por agua, sólo el 0,003% es dulce y menos de la mitad de esta cantidad está disponible para consumo humano, cuestión que no ha variado mayormente en el tiempo. El dilema surge con el crecimiento exponencial de la población mundial en los últimos 50 años, que disparó la demanda de alimentos y en consecuencia la intensidad del uso del agua.

Chile no fue la excepción. A medida que nuestra economía crecía, lo propio pasaba con nuestros requerimientos hídricos para consumo humano, riego, generación eléctrica y usos industriales, tanto que en el último cuarto de siglo la demanda por este recurso se triplicó, sobregirando las principales cuencas del país.

“Esto es el resultado de un conjunto de factores, pero sin duda que el crecimiento económico y el mayor nivel de desarrollo alcanzado por la población son las causas principales”, señala Reinaldo Ruiz, delegado presidencial para los Recursos Hídricos, cargo creado el año pasado por expresa petición de la Presidenta de la República, dando una señal potente de la importancia que le está otorgando este gobierno a la problemática hídrica.

El ex subsecretario de Agricultura apunta que el PIB de 1990 era apenas un 30% de lo registrado en 2014. Dato particularmente relevante si consideramos que más del 60% de nuestro producto interno bruto depende del agua, especialmente los bienes que Chile exporta: productos de la minería, frutas y carnes, leche, vino, celulosa, incluso la producción de salmones.

Claramente Chile no es el único país en esta situación. California ya enfrenta su cuarto año de sequía y los propios californianos han reconocido que no estaban preparados para un evento de este tipo. Por eso la escasez de recursos hídricos, en especial para la producción de alimentos, hoy es uno de los problemas económicos y políti-

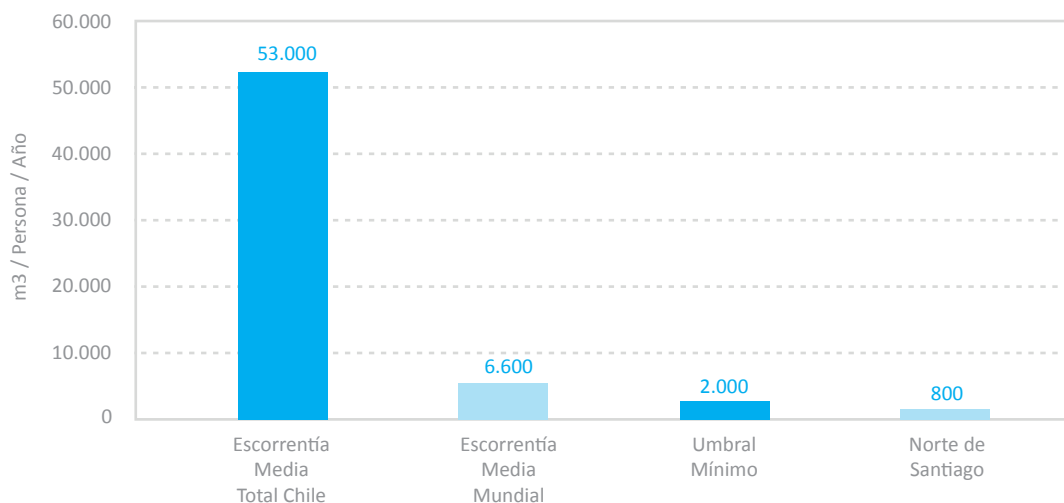


La mayor parte del agua dulce de Chile se ubica en el sur, donde la oferta supera con creces la demanda. En la foto, Río Baker en la Región de Aysén.



Fuente: Banco Mundial, 2011. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos.

Disponibilidad de agua en Chile



cos más apremiantes que enfrenta la humanidad. Así lo señaló el Informe de Riesgos Globales 2015 del Foro Económico Mundial, que calificó a la crisis del agua como el mayor riesgo que enfrenta el planeta.

“Desde 1850 hemos multiplicado por 40 el consumo mundial de agua y por 100 el de energía. Esto significa que en promedio hemos gastado los recursos de dos planetas Tierra”, apunta el académico de la Universidad de Chile y experto en medio ambiente, Fernando Santibáñez.

Si bien la comunidad científica lo venía anunciando hace décadas, la idea del agua como un recurso escaso y vulnerable se instaló sólo a partir de la constatación de los efectos del cam-

bio climático, que hizo evidente la disminución de las precipitaciones, gatilló largos periodos de sequía y aceleró el proceso de desertificación que ya había activado el hombre con la sobre explotación de los suelos. Chile, que siempre se sintió un país climatológicamente privilegiado, comenzó a sentir con inusitada fuerza los incómodos síntomas de esta suma de factores y de manera forzosa tuvo que tomar conciencia del problema.

Según datos del Banco Mundial, Chile tiene una escorrentía superficial total promedio de 53.000 metros cúbicos por habitante al año, cifra 8 veces superior al promedio mundial (6.600 m³) y 26,5 veces mayor al mínimo que se requiere

para el desarrollo sustentable (2.000 m³). Pero como todo promedio, estos valores esconden situaciones de gran disparidad.

País angosto de más de 4.000 kilómetros de largo, Chile está sujeto a una variedad de patrones de lluvia. En un extremo está el desierto de Atacama con prácticamente precipitación cero, y por el otro la selva valdiviana, uno de los lugares más lluviosos del planeta.

La mayor parte del agua dulce de Chile se ubica bien al sur de Santiago donde la oferta (más de 10.000 m³ por persona al año, según el Banco Mundial) supera con creces la demanda. En cambio, desde Santiago al norte, la historia es totalmente distinta y la disponibilidad de agua superficial es de menos de 800 m³ por persona.

Esto crea un importante desafío considerando que más de la mitad de la población de Chile y el 69% de su producto interno bruto se concentran de Santiago al norte, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Un desbalance que, agravado por los efectos de la sequía, ha generado escenarios altamente complejos en varias cuencas del país, constata Reinaldo Ruiz.

Y es que la vulnerabilidad de Chile quedó expuesta en medio de una de las peores sequías de las que se tenga registro. En su quinto año ya, la escasez hídrica redujo los niveles de los embalses y marchitó cultivos en la zona centro-norte de Chile, donde la actividad agrícola es intensa, “situación que ha golpeado con particular dureza a cientos de pequeños agricultores que dependen de la lluvia y son altamente vulnerables a la falta de agua”, advierte el oficial de Recursos Naturales de FAO Benjamín Kiersch. Y aquello sí que es un drama social mayor.

GOBERNAR EL AGUA

En 2050 se necesitará un 60 por ciento más de alimentos para sustentar al planeta (hasta un 100 por ciento en los países en desarrollo) mientras que la agricultura seguirá siendo el mayor consumidor de agua a nivel mundial, lo que representa en muchos países cerca de dos tercios o más de los suministros procedentes de ríos, lagos y acuíferos.

Incluso con el aumento de la urbanización, gran parte de la población mundial –y la mayoría de los pobres– seguirán ganándose la vida con la agricultura. Sin embargo, el sector silvoagropecuuario verá cómo el volumen de agua disponible se irá reduciendo debido a la competencia de las ciudades y la industria, afirma el documento “Hacia un futuro con seguridad hídrica y alimentaria”, publicado este año por la FAO y el Consejo Mundial del Agua (CMA). El mismo informe, pide políticas gubernamentales e inversiones de los sectores público y privado para asegurar que

“LA ESCASEZ HÍDRICA HA GOLPEADO CON PARTICULAR DUREZA A CIENTOS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES QUE DEPENDEN DE LA LLUVIA Y SON ALTAMENTE VULNERABLES A LA FALTA DE AGUA”.



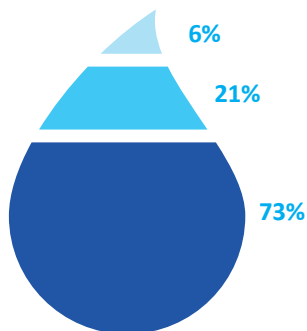
Benjamin Kiersch
Oficial FAO

la producción agrícola, ganadera y pesquera se realice de forma sostenible y contemple a la vez la salvaguarda de los recursos hídricos.

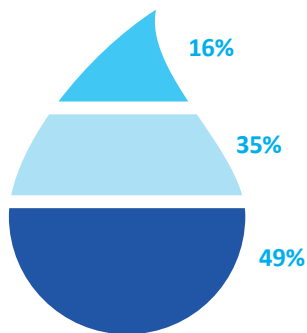
“La seguridad alimentaria e hídrica están estrechamente unidas. Creemos que desarrollando los enfoques locales y con las inversiones adecuadas, los líderes mundiales pueden asegurar que habrá suficiente volumen, calidad y acceso al agua para garantizar la seguridad alimentaria en 2050 y más allá”, señaló el presidente del Consejo Mundial del Agua, Benedito Braga, al presentar el informe en el foro celebrado en Corea del Sur. “La clave es adoptar programas que incluyan inversiones con beneficios a largo plazo, como la rehabilitación de infraestructuras. La agricultura tiene que seguir el camino de la sostenibilidad y no el de la rentabilidad inmediata”, añadió Braga.

En Chile, al igual que en el resto del mundo, la agricultura es por lejos el mayor consumidor de agua, responsable del 73% de las extracciones consuntivas de agua para regar 1,1 millones de hectáreas localizadas principalmente entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos. El consumo residencial en zonas urbanas y rurales representa

Usos consuntivos del agua



Aguas Superficiales

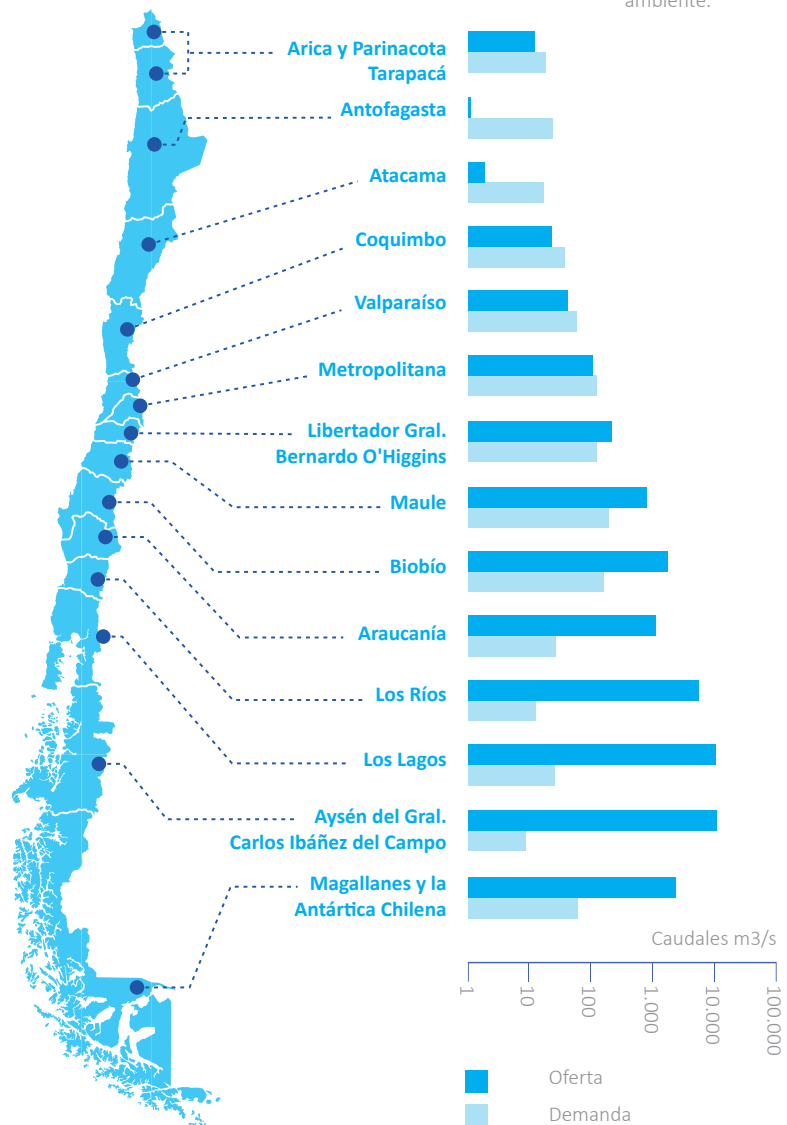


Aguas Subterráneas



Fuente: DGA, 2014.

Disponibilidad y extracción del recurso por regiones.



Reinaldo Ruiz
Delegado Presidencial

“SE REQUIERE UN NUEVO PACTO NACIONAL SOBRE LA GESTIÓN DEL RECURSO, LO QUE IMPLICA PONERNOS DE ACUERDO EN LAS REGLAS, PROCESOS Y PRÁCTICAS POLÍTICAS, INSTITUCIONALES Y ADMINISTRATIVAS QUE NOS PERMITAN ASEGURAR LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA PARA TODOS”.

apenas el 6%, mientras que la minería y otros usos industriales son responsables del 9% y 12%, respectivamente.

Esta “sed” imposible de detener, ha motivado la evaluación de distintas alternativas que permitan avanzar en la dirección de la eficiencia hídrica, lo que ha llevado a la implementación de nuevas tecnologías de captura y reutilización, aceleración de la inversión en embalses, tecnificación de los sistemas de riego, recarga de acuíferos, y en los últimos años a nivel mundial se ha observado una creciente tendencia a construir plantas desaladoras, tecnología que también se contempla implementar en Chile. Iniciativas que generalmente se complementan con procesos de actualización de los marcos jurídicos e institucionales que regulan los recursos hídricos.

Todas acciones que tienen como propósito prepararse para enfrentar de mejor manera los futuros eventos de escasez hídrica sobre la base de tres principios: en primer lugar, entender que el agua es un recurso natural finito cada vez más escaso y cuya disponibilidad real puede tener drásticas fluctuaciones; segundo, aceptar que tiene múltiples usos competitivos entre sí, y tercero, que representa un elemento vital para la supervivencia de la humanidad y un factor clave de producción.

Por lo anterior, durante el actual gobierno Chile se ha planteado como un desafío de política pública diseñar e implementar un nuevo sistema de gobernanza del agua, que asegure la disponibilidad para todos los usuarios mediante el uso sustentable del recurso. “Tiene que ver con quién y cuánta agua se usa, para qué se emplea, dónde, a qué nivel y cómo se utiliza”, afirma el delegado presidencial Reinaldo Ruiz.

Es así como la reforma al Código de Aguas se sostiene en un valor superior e irrenunciable: “Las aguas, en cualquiera de sus estados, son bienes nacionales de uso público. En consecuencia, su dominio y uso pertenece a todos los habitantes de la nación”. Para cumplir esta máxima, dice Ruiz, “se requiere un nuevo pacto nacional sobre la gestión del recurso, lo que implica ponernos de acuerdo en las reglas, procesos y prácticas políticas, institucionales y administrativas que nos permitan asegurar la disponibilidad del agua para todos”.

MÁS CON MENOS

La construcción de infraestructura es uno de los pilares de la Política Nacional de Recursos Hídricos y busca aumentar en un 20% la actual capacidad de acumulación del país que asciende a 13 mil millones de m³. El plan contempla 19 nuevos embalses, los cuales estarán operativos entre 2017 y 2024. A esto se suman iniciativas de la em-

“LA CLAVE ES ADOPTAR PROGRAMAS QUE INCLUYAN INVERSIONES CON BENEFICIOS A LARGO PLAZO, COMO LA REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS. LA AGRICULTURA TIENE QUE SEGUIR EL CAMINO DE LA SOSTENIBILIDAD Y NO EL DE LA RENTABILIDAD INMEDIATA”.



Benedito Braga
*Consejo Mundial
del Agua*



La construcción de infraestructura es uno de los pilares de la Política Nacional de Recursos Hídricos y busca aumentar en un 20% la actual capacidad de acumulación del país que asciende a 13 mil millones de m³.





A medida que la economía chilena crecía, lo propio sucedía con nuestros requerimientos hídricos. Tanto que en el último cuarto de siglo la demanda se triplicó.

presa privada, como Aguas Antofagasta y su proyecto de desalinización de US\$120 millones que convertiría a la “Perla del Norte” en la primera ciudad de América Latina en tener sus necesidades de agua potable satisfechas completamente por medio de esta técnica. O Aquatacama, carretera hídrica de 1.600 km que está siendo desarrollada por la constructora francesa Vinci y que aspira a transportar hasta 35 m³ de agua por segundo desde los ríos de la zona centro sur hasta el extremo norte.

No obstante, en el corto plazo se pueden implementar medidas de alto impacto que no cuestan tanto dinero ni demoran tanto tiempo, sostiene Benjamin Kiersch. “Los agricultores de la zona centro sur de Chile todavía usan técnicas de riego que derrochan mucha agua, en circunstancias que el riego por goteo y los canales artificiales para transportarla hacia acuíferos subterrá-

neos podrían mejorar la eficiencia de manera considerable”, señala.

Sin embargo estas tecnologías dependen en gran medida de la capacidad de inversión del agricultor. En esta línea, la Ley 18.450 ha demostrado ser un instrumento eficaz, no sólo en poner nuevas superficies agrícolas bajo riego, sino también en tecnificar y contribuir al uso eficiente del recurso hídrico. Labor que ha sido complementada por otras instituciones del Ministerio de Agricultura, como la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), entidad que ha enfocado una parte importante de sus esfuerzos en apoyar iniciativas de eficiencia hídrica, especialmente proyectos que apunten a abordar las “4 R” asociadas al recurso: Reducir, Reutilizar, Reciclar y Reparar. “Como Ministerio de Agricultura, y particularmente como FIA, expresamos nuestra mayor voluntad y compromiso en apoyar esfuer-



“TENEMOS MEJORES
POSIBILIDADES QUE
CUALQUIER OTRO PAÍS DE
ADAPTARNOS CON ÉXITO A
LOS NUEVOS ESCENARIOS
Y APROVECHAR LAS
VENTAJAS COMPETITIVAS
QUE NOS OFRECE EL
CAMBIO CLIMÁTICO. PERO
NO PODEMOS PERDER EL
TIEMPO, DEBEMOS ACTUAR
CUANTO ANTES”.



Fernando Santibáñez
Investigador Agrimed



En Chile, al igual que en el resto del mundo, la agricultura es por lejos el mayor consumidor de agua, responsable del 73% de las extracciones consuntivas de agua para regar 1,1 millones de hectáreas.

zos que vayan en esa dirección”, señala su director ejecutivo, Héctor Echeverría.

Sin duda la innovación juega un papel central en la adaptación al cambio climático, especialmente en el uso eficiente del agua y en la búsqueda de especies y variedades agroalimentarias que resistan las condiciones de menor disponibilidad hídrica, altas temperaturas e irrupción agresiva de plagas y enfermedades.

Por eso, Echeverría plantea que la academia y el sector público deben ser capaces de sintonizar con los requerimientos de los pequeños y medianos agricultores, para que éstos logren incorporar la innovación como herramienta estratégica en la generación de modelos de producción sostenible. “Sólo una estrecha alianza público-privada y de la academia, con objetivos y metas comunes, permitirá alcanzar el nivel de adaptación que requiere Chile en el futuro”.

Una adaptación necesaria no sólo para mitigar impactos negativos, sino también para aprovechar las nuevas oportunidades que el cambio climático abre a nuestra agricultura, advierte el titular de FIA. “Antiguamente era impensado ver manzanos en Temuco o plantar vides en el sur. Hoy en cambio, aquello es perfectamente posible”, subraya.

Opción que confirma el investigador Fernando Santibáñez, y que se explica por la ubicación de Chile en el planeta. “Efectivamente tenemos mejores posibilidades que cualquier otro país de adaptarnos con éxito a los nuevos escenarios y aprovechar las ventajas competitivas que nos ofrece el cambio climático. Pero no podemos perder el tiempo, debemos actuar cuanto antes”.

Si lo hacemos, podremos volver a sentirnos privilegiados. 🌱

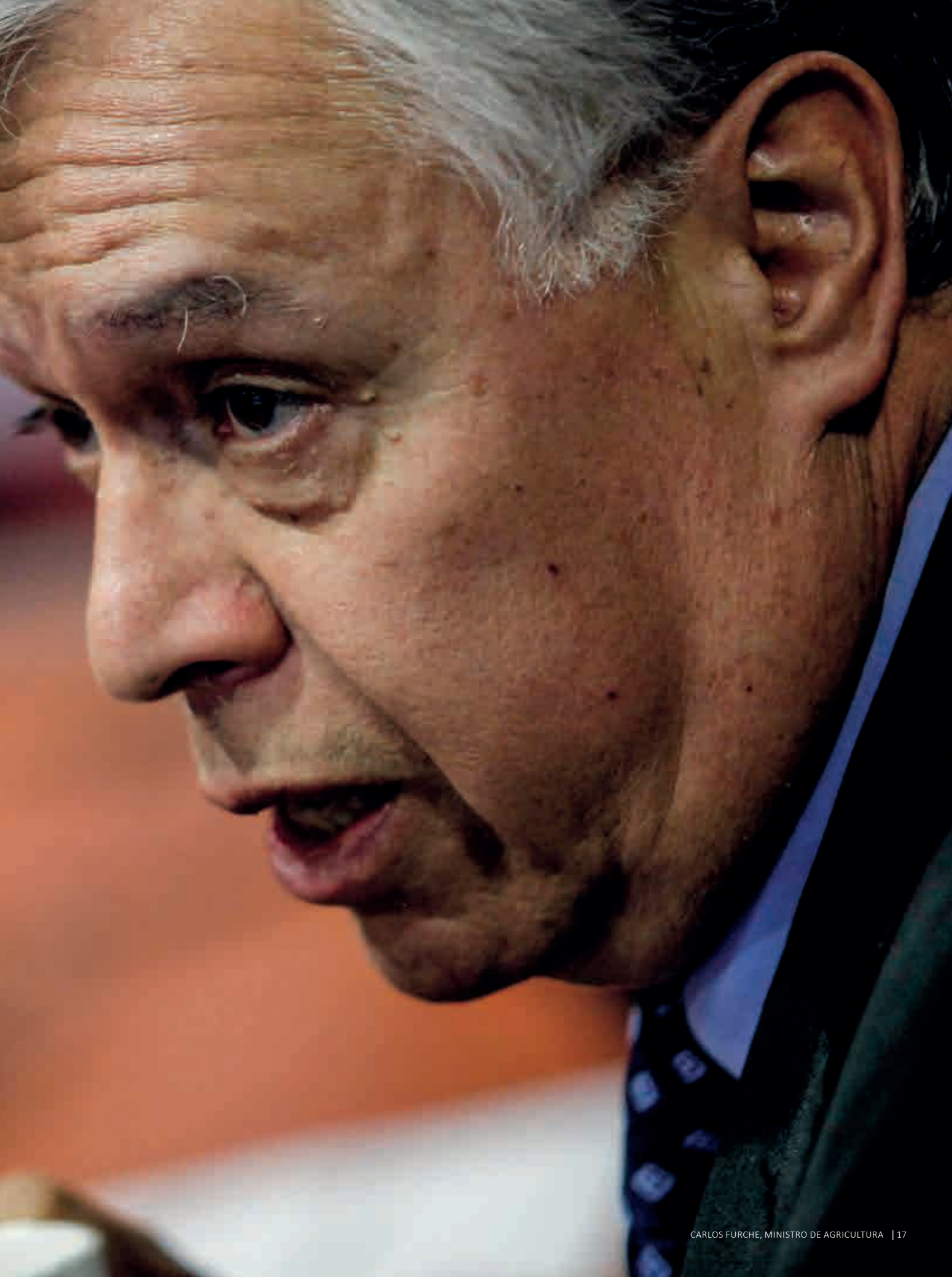


Carlos Furche, ministro de Agricultura

“Podemos mantener nuestro dinamismo a pesar de las sequías”

Para el titular del agro el desafío hídrico de Chile no está planteado sólo por el cambio climático, sino también por el gran desarrollo que está experimentando nuestra agricultura, principal consumidor de agua entre todos los sectores económicos del país. “Si queremos producir más y mejor, necesariamente debemos ser más eficientes en el uso del recurso. Aquí no hay atajos ni fórmulas mágicas”, subraya.

*Por Danilo Phillipi
Fotografía: Claudio Aguilera*



Las lluvias registradas entre agosto y octubre de este año fueron un verdadero respiro para la agricultura. No obstante, en medio de la alegría general, el ministro Carlos Furche se apuró en precisar que la sequía no estaba superada y que en regiones como Coquimbo aún persiste un déficit de agua respecto de un año normal. Luego, consultado sobre cómo vislumbraba el tema a futuro, lanzó en su estilo, sin dramatismos: “Es una realidad con la cual debemos aprender a convivir”.

Asumiendo un fenómeno inevitable, pero convencido de la capacidad de resiliencia y adaptación del agro local, Furche rechaza aquellas visiones que hablan de una agricultura chilena en crisis producto de la escasez hídrica. “Definitivamente eso no es así”, afirma categórico. “A pesar de estos eventos, el sector agrícola este año va a crecer entre un 5 a un 6 por ciento, y el año pasado tuvimos el record de exportaciones sectoriales. Es decir, en medio de escenarios extremadamente complejos hemos sido capaces de mantenernos dinámicos y competitivos. Si logramos mejorar la eficiencia y la gestión del agua, el panorama agrícola futuro se ve muy auspicioso”.

MÁS Y MEJOR

Antes que cuestionar políticas pasadas, Furche prefiere hablar del presente. Un presente que tiene a Chile viviendo un cambio de ciclo que, en opinión del secretario de Estado, exige revisar su sistema de gestión y administración del agua de manera de dar respuesta a fenómenos evidentes como son el cambio climático y la mayor demanda hídrica de nuestra agricultura. “Esto implica invertir más, gestionar mejor y modificar el marco regulatorio e institucional”, sostiene.

¿Qué factores determinan este “cambio de ciclo”?

Los niveles de consumo y demanda han aumentado. Hoy legítimamente todos aspiramos a tener agua potable de buena calidad, todos los productores quieren hacer agricultura intensiva, en fin, el país vive una realidad muy distinta a la de hace 20 o 30 años atrás.

¿Pero la situación es tan crítica como la muestran algunos medios?

No, pero hay cuestiones objetivas: hoy, producto de una serie de variables climáticas que resultan evidentes, tenemos menor disponibilidad de recursos hídricos que en décadas pasadas, particularmente en la zona centro-norte del país, a lo que se suma un notorio incremento de la demanda por parte del agro. Pero esto en ningún caso significa que nuestra agricultura está

perdida. Más bien todo lo contrario, en medio de la peor de las sequías hemos sido capaces de mantenernos dinámicos y competitivos. Ahora bien, claramente esto no es sostenible en el tiempo.

¿Qué debe hacer la agricultura chilena para mantener su dinamismo en el tiempo?

Debemos mirar en una perspectiva de mediano y largo plazo y comprender que la sustentabilidad hídrica es un desafío crucial que debemos abordar con éxito si queremos sostener este desarrollo y aprovechar las oportunidades que el mercado agroalimentario internacional nos seguirá ofreciendo.

¿Por dónde pasa la sustentabilidad hídrica de la agricultura chilena?

Tenemos que mejorar la eficiencia en el uso del recurso, e invertir de una manera significativamente mayor y en plazos más breves para alcanzar tres objetivos básicos: primero, acumular más agua, no sólo a través de grandes embalses, sino también pequeños embalses intraprediales que permitan maximizar el uso del agua disponible; en segundo lugar, necesitamos mejorar la conducción, construyendo canales que garanticen la menor pérdida de agua posible; y por último, avanzar hacia sistemas de riego tecnificado. Hoy en Chile menos de la mitad del riego es tecnificado, cuando la diferencia de eficiencia entre tecnificado y convencional es 2 a 1. A lo anterior debemos agregar una mejora sustancial de la gestión y administración de nuestras cuencas principales. Hoy Chile no tiene un sistema de gestión integrada de sus recursos hídricos, ítem que debemos desarrollar en los próximos años.

OBRAS SON AMORES

Lejos de ser una declaración de buenas intenciones, lo expresado por el ministro representa la determinación del gobierno por empujar progresivamente al país hacia modelos de desarrollo sostenibles, para lo cual la disponibilidad de agua dulce aparece como un requisito ineludible. Bajo esta premisa, resulta lógico que una parte importante del presupuesto de la nación se esté destinando a este propósito.

Es así como en marzo de este año la Presidenta Bachelet comprometió su apoyo para que el país cuente con nueva infraestructura de acumulación, anunciando que durante su gobierno se iniciará el proceso para la construcción de 8 grandes embalses, entre los que destaca Punilla, una obra de gran magnitud en la cuenca del Río Ñuble (625 millones de m³) que permitirá el riego de 60 mil hectáreas, 10 mil de las cuales corresponden a predios que hoy no cuentan con derechos de agua. A



“Se trata del plan más ambicioso en materia hídrica en los últimos 50 años”, afirma respecto de la construcción de nuevos embalses anunciada por la Presidenta.



Furche advierte la necesidad de avanzar hacia sistemas de riego tecnificado, 2 a 3 veces más eficientes que los sistemas convencionales. Foto: proyecto de pivote central en Tierra del Fuego.



“La sustentabilidad hídrica es un desafío que debemos abordar con éxito si queremos sostener este desarrollo y aprovechar las oportunidades que el mercado agroalimentario internacional nos seguirá ofreciendo”.

estos se sumarán 15 embalses de tamaño mediano y la recuperación de otros 10, todo lo cual significará aumentar en un 20 por ciento la capacidad de acumulación de agua del país. Según Furche, “se trata del plan más ambicioso en materia hídrica en los últimos 50 años”.

El agua definitivamente se instaló como un tema estratégico...

Sin duda, como sector público estamos realizando inversiones importantes. En materia de riego por ejemplo, este año 2015 la Comisión Nacional de Riego totalizará una inversión por 61 mil millones de pesos, cifra que será replicada en 2016. A esto se suman los fondos que la CNR gestiona a través de los convenios que suscribe con los gobiernos regionales, los cuales ascienden a 15 mil millones adicionales aproximadamente. Por su parte, el Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de Obras Hidráulicas está haciendo inversiones por 70 mil millones anuales. Un ritmo que esperamos sostener en los próximos años, e incluso incrementar si los recursos del país así lo permiten.

Más allá de estas obras, ¿cómo ve la situación de Atacama, Coquimbo y Petorca en el corto plazo?

En estas zonas la falta de agua ha afectado con particular dureza, generando cuantiosas mermas económicas y la pérdida de puestos de trabajo. Lo de Coquimbo sin duda es preocupante, una región que llegó a tener 40 mil hectáreas de cultivos frutícolas y 120 mil de superficie cultivada total,

las cuales se han reducido a la mitad o menos por la falta de agua. Situación que este año motivó al gobierno a implementar un plan especial de combate a la sequía por 105 mil millones de pesos. A su vez, como Minagri estamos apoyando a través de Indap y la Comisión Nacional de Riego. Pero la tranquilidad definitiva no llegará de la mano de programas de emergencia.

¿Entonces?

La solución para esta y otras regiones, llegará con las obras que mencioné antes, pero especialmente a través del rediseño de la institucionalidad hídrica que estamos llevando adelante como gobierno.

El informe del Banco Mundial fue categórico: la institucionalidad del agua en Chile está altamente fragmentada y presenta problemas de coordinación...

Exacto. En nuestro país se desarrollan más de 100 funciones distintas en materia de aguas, las cuales a su vez son llevadas a cabo por más de 40 entidades, lo que evidencia lo complejo y multidimensional del panorama nacional. Algunas de estas funciones están superpuestas o son compartidas, por lo que se producen fallas en la coordinación.

¿Cuál será la función de la Subsecretaría de Recursos Hídricos que ha anunciado el gobierno?

Como primera misión deberá definir una estrategia de recursos hídricos de mediano y largo plazo, y terminar con la dispersión que caracteriza la institucionalidad hídrica actual. La Subsecretaría relevará la sustentabilidad hídrica como un tema de Estado, y será la autoridad política superior que coordine las funciones e instituciones públicas y privadas vinculadas con el agua.

¿Qué impacto tendrá esta nueva institucionalidad en las organizaciones de usuarios?

No tengo duda que contribuirá a mejorar la coordinación de los actores responsables de la gestión del agua a nivel local, facilitando el diálogo y la planificación entre usuarios de una misma unidad geográfica. Como gobierno, creemos que es fundamental potenciar la institucionalidad privada del sistema hídrico, representada por las juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas y comunidades de agua, entidades que deben ser incorporadas a las instancias donde se toman las decisiones estratégicas.

INNOVACIÓN DE ALTO IMPACTO

En Chile los recursos para innovación son limitados, y el agro no es la excepción. Asumiendo esta

realidad, el ministro sostiene que las fichas deben ponerse en innovaciones de alto impacto, como la adaptación de variedades o el desarrollo de opciones productivas que sean más eficientes en el uso de agua.

La tecnificación del riego es otra área donde la innovación hace rato está entregando soluciones decisivas a nivel mundial. Se plantea que en 2050 en países como Chile será necesario producir un 100 por ciento más de alimentos, “y para lograr tal objetivo, la única opción es avanzar hacia una agricultura de riego, que es de 2 a 3 veces más productiva que el secano”, apunta Furche.

¿Qué debemos hacer como país para acercarnos a ese objetivo?

Tenemos que hacer un esfuerzo por traer e implementar tecnología de riego en nuestros campos. Israel, el sur de España, California y Australia, países que cuentan con menor disponibilidad de agua que nosotros, son ejemplos a replicar en esta materia.

¿El presupuesto del Minagri permite avanzar en esta línea?

Nuestro presupuesto permite asegurar el cumplimiento de todas las prioridades de la gestión ministerial, entre ellas el riego. Es así como una cantidad importante de recursos -61 mil millones de pesos- serán destinadas a la Ley de Fomento al Riego, que son transferencias que van en directo beneficio de los productores. Lo interesante es que esa inyección de recursos gatilla una inversión privada de entre un 25% a un 30% sobre los recursos públicos.

¿Qué otras alternativas de innovación hídrica son interesantes y viables para Chile?

Chile actualmente se encuentra en un intenso proceso de desarrollo tecnológico que en

CÓDIGO ABIERTO

La reforma al Código de Aguas es uno de los temas que más debate ha generado en el último tiempo, un proyecto emblemático para el gobierno que el ministro Furche defiende con determinación y verdadero entusiasmo. El secretario de Estado es enfático en señalar que un ajuste normativo se hace “evidente y absolutamente necesario”.

Según plantea el titular de Agricultura, la reforma apunta a asegurar que el agua sea efectivamente un bien nacional de uso público. “Para ello se deben establecer prioridades, siendo la número uno el consumo humano, que hoy no está garantizado. Segundo, asegurar que en las principales cuencas hidrográficas del país se respeten caudales mínimos, de manera de garantizar la disponibilidad del recurso a las generaciones futuras. Tercero, desincentivar la tenencia y acumulación especulativa de derechos de agua. Y cuarto, otorgarle a las políticas públicas mayor capacidad de intervención en la administración de las cuencas hidrográficas, para lo cual la reforma plantea entre otras modificaciones que los derechos de agua futuros tengan un límite inicial de 30 años, renovables a condición de que hayan sido usados de manera productiva. Todas reformas que tienen un respaldo transversal en el Congreso”, subraya el ministro.

los próximos años debiera entregarnos nuevas fuentes de recursos hídricos. Me refiero especialmente a la desalinización, con costos cada vez menores, abriendo enormes posibilidades en las zonas aledañas a la franja costera. Pero la innovación no es sólo tecnología de punta. Hay innovaciones tan simples como modificar los programas productivos, o convertirse a cultivos que demanden menos agua como una forma de adaptarse al cambio climático. O aquellos proyectos de recuperación y reúso de aguas residuales apoyados por FIA, que responden de manera espléndida a necesidades locales, además de tener la virtud de ser replicables. 🌱

“La innovación no es sólo tecnología de punta. Hay innovaciones tan simples como modificar los programas productivos, o convertirse a cultivos que demanden menos agua como una forma de adaptarse al cambio climático”.

Observatorio Internacional

Tendencias y experiencias exitosas en innovación hídrica



+50%

de ahorro
hídrico
se ha
logrado
con esta
técnica.

CON GOTEO SUBTERRÁNEO MÉXICO COMBATE LA SEQUÍA

Pese a la alta pluviometría registrada el invierno pasado en los valles mexicanos, entre los maiceros aztecas la conciencia hídrica persiste. Una actitud que los ha llevado a utilizar el sistema de riego por goteo subterráneo, que hoy desafía el largo periodo de escasez hídrica que han debido enfrentar. ¿Cómo? Aplicando el agua directamente a la raíz de la planta, evitando de esta manera exponerla a la evaporación de la superficie.

Pedro Ortiz, vicepresidente del Sistema Producto Maíz de Chihuahua, explica que la técnica ha logrado un ahorro hídrico superior al 50% en algunos predios de Cuauhtémoc, comparado con el método anterior basado en riego rodado.

El riego por goteo subterráneo es un sistema conocido y probado con éxito, pero poco extendido mundialmente frente a las ventajas que presenta. Además de eliminar las pérdidas por evaporación superficial, disminuye el crecimiento de hierbas perjudiciales para el cultivo principal y aprovecha mejor el uso de fertilizantes, al aplicarlo directamente a la zona radicular de la planta. Otro de sus beneficios es que protege casi en un 100% los laterales de riego frente a la degradación provocada por la radiación ultravioleta sobre los materiales termoplásticos, evitando a su vez los daños producidos por roedores y ciertos mamíferos.

En suma, un sistema de alto impacto para el cultivo del maíz, ya que no sólo ahorra agua sino que evita la floración de malas hierbas sobre la superficie, aprovecha mejor el nitrógeno, fósforo y potasio e incrementa sustancialmente los rendimientos productivos.



CUBA Y SU SIEMBRA DE NUBES

Reconocida internacionalmente por ser una de las principales cosechadoras de café, Cuba ha visto amenazados sus cultivos frente a la extensa sequía que la azota desde hace meses. Razón que en septiembre pasado llevó al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) a iniciar una campaña para incrementar de manera artificial las lluvias en las zonas afectadas.

El objetivo es aumentar las precipitaciones de las nubes formadas sobre el área de la cuenca del río Cauto (al oriente del país), a fin de aumentar su caudal y el flujo en sus reservas de agua. Las nubes son “bombardeadas” con pirocartuchos de yoduro de plata, un reactivo químico que facilita el proceso.

La siembra de nubes, como también se conoce a esta técnica, se realiza de forma aérea desde un avión ruso Yak-40 sobre la zona oriental del país, de las más afectadas por la sequía. De existir las condiciones necesarias se realizarán pruebas en áreas extensas de Camagüey, que también enfrenta este complejo fenómeno.

A la fecha, este año ha sido el más seco en Cuba desde 1901, con un poco más de 613 milímetros de lluvia acumulados a nivel nacional, cifra aún por debajo de la registrada en igual etapa de 2004, cuando el país sufrió situación similar.

De hecho, actualmente de los 242 embalses administrados por el INRH, 25 se encuentran secos o en el llamado “punto muerto”.

AZOTEAS VERDES YA SON LEY EN COPENHAGUE

Reconocida por ir a la vanguardia en lo medioambiental y eco-sustentable, principalmente en lo que a medio de transporte se refiere (donde ha priorizado el uso de la bicicleta por sobre otros vehículos), Copenhague, capital y ciudad más poblada de Dinamarca, sorprendió en 2014 con una legislación que obliga a sus habitantes a tener algún tipo de vegetación en las azoteas de sus viviendas. ¿El objetivo? Mejorar el hábitat y economizar el consumo energético. Ello, sumado al interés de su gobierno por cubrir de verde los techos viejos de la ciudad a fin de llegar a ser una urbe “carbono neutral” al 2025.

Una experiencia que ha sido probada con éxito en Toronto, Canadá, pionera en el mundo en implementar esta ley. Hoy la ciudad canadiense cuenta con 1,2 millones de metros cuadrados verdes en desarrollos comerciales, institucionales y residenciales de varias unidades, generando un ahorro energético anual superior a los 1,5 millones de kWh para los propietarios de tales inmuebles.

Pero, ¿qué son los techos verdes? Dicha innovación permite absorber hasta el 80% de la lluvia, ayudando a reducir los problemas de inundación producidos por las tormentas. Al mismo tiempo disminuye las temperaturas urbanas (conocido como efecto “isla de calor”), y protegen la edificación de los rayos UV, aumentando al doble la vida útil que tendría un techo sin protección. Finalmente, las azoteas verdes sirven para cultivar frutas, verduras y flores.



SINGAPUR, EL GRAN ECONOMIZADOR HÍDRICO

Pobre en agua pero esmerada en ser autosuficiente en términos económicos, Singapur le ha dado el vamos a una estrategia integral para el desarrollo sustentable de sus recursos hídricos, a fin de evitar depender del agua que importa desde Malasia.

Un trabajo que data de comienzos de este siglo cuando el Consejo de Servicios Públicos (PUB) del país asiático (que corresponde a su agencia nacional del agua), inició una serie de medidas para recolectar, producir, reciclar y distribuir agua en Singapur, con foco en el incremento de la producción de agua potable, en la mejora de su calidad y en la reducción de costos. Una de ellas fue la construcción de 17 embalses, para recoger y almacenar la lluvia caída en el territorio. Destaca aquí el embalse Marina Barrage construido en 2008, que actualmente le brinda a Singapur el 10% de sus necesidades hídricas, proporcionando a su vez un lugar para la diversión familiar en el centro de la ciudad, con áreas para la recreación al aire libre basadas en actividades acuáticas. La instalación dispone además de control de inundaciones.

También, en 1998 la isla asiática lanzó la iniciativa NEWater, que utiliza tecnologías avanzadas de tratamiento de agua de microfiltración, que incluyen osmosis inversa y esterilización ultravioleta para producir agua potable con una calidad superior a la exigida por las normas de las Naciones Unidas. Estas plantas brindan apoyo a la economía mediante el suministro de agua a los fabricantes locales. Recientemente se ha construido una nueva planta, con una inversión de US\$8 millones que ha sido diseñada para el tratamiento y reutilización de aguas residuales industriales.

Al mismo tiempo, NEWater cuenta con plantas de desalinización que cubren aproximadamente el 40% de la demanda doméstica de agua, según lo informado por Nikkei Asian Review. En forma conjunta las plantas producen 100 millones de galones por día. Para el 2060 la demanda de agua se duplicará, y esa es la razón por la cual el gobierno desea incrementar la producción de NEWater al 55% y la de desalinización en un 30%.

40%
de la
demanda
doméstica
es cubierta
por la
desalación.

55%

del recurso
hídrico
utilizado
por la
agricultura
israelí
es agua
residual
tratada.

CON LA AYUDA DEL MAR, ISRAEL HACE FRENTE A SU PERIODO MÁS SECO

Con la misma fortaleza que ha mostrado a lo largo de su historia, Israel ha podido sobreponerse a uno de sus más grandes conflictos pero esta vez con la naturaleza: la sequía.

Se trata de un proyecto que ha logrado desalinizar agua del mar Mediterráneo y reciclar sus residuos, lo que ha proporcionado al país suficiente agua para todas las necesidades de sus habitantes, incluso durante las sequías más severas. Más del 50% del agua para los hogares de Israel, la agricultura y la industria se produce hoy artificialmente.

Una iniciativa cuya principal motivación fue una extensa sequía de siete años (iniciada en 2005), la cual alcanzó su punto máximo en el invierno de 2009. Las principales fuentes naturales de agua del país —el mar de Galilea y los acuíferos costeros y montañosos— fueron gravemente afectadas, amenazando con provocar un deterioro de la calidad del agua potencialmente irreversible. Fue así como las medidas para aumentar la oferta y reducir la demanda se aceleraron, supervisadas por la Autoridad del Agua, una poderosa agencia interministerial creada en 2007.

Actualmente la desalinización opera en cuatro plantas, con una quinta que podría estar disponible a principios de 2016. El objetivo es producir más de 130 millones de galones de agua potable al año, con una meta de 200 billones de galones para el 2020.

Además, Israel se ha convertido en el líder mundial del reciclaje y reúso de aguas residuales para la agricultura. El 86% de sus aguas residuales domésticas y de aguas recicladas para uso agrícola está tratada (alrededor del 55% del total de agua utilizada para la agricultura).

La desalinización, rechazada por muchos por considerarla una alternativa costosa y con una pesada huella de carbono, está demostrando ser una tecnología de avanzada cada vez más barata, limpia y eficiente.



LAS TIC, PROTAGONISTAS DE LA EFICIENCIA HÍDRICA EN ALMERÍA

Un gran revés ha tenido la producción agrícola de Almería (España) los últimos meses tras la aguda sequía que hoy impide los buenos resultados que esta localidad obtiene año tras año en sus producciones de secano. Ejemplo de ello es el 95% perdido en las cosechas de cereal, sumado a la reducción de sus pastos que ha afectado al rubro ganadero.

Un panorama que se busca revertir con la puesta en marcha de un sistema inteligente capaz de vincular las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) con la eficiencia energética. Se trata de UrbanWater (AguaUrbana), un proyecto financiado por la Unión Europea (UE) que ha elegido a Almería para iniciar sus primeros trabajos a fin de masificar su desarrollo en todo el continente. Este permitirá un uso más responsable del agua, contribuyendo a que las empresas de suministro se adapten a la demanda de sus habitantes.

Para ello, en marzo de este año conectaron mil contadores inteligentes con los cuales los consumidores podrán evaluar su consumo de agua en tiempo real y realizar los ajustes convenientes en sus hábitos de consumo. La tecnología desarrollada en el proyecto también facultará ensayar y validar innovaciones, como por ejemplo la facturación automática.

Al mismo tiempo, los usuarios tendrán un mayor control sobre el uso de servicios como el abastecimiento hídrico gracias a notificaciones, alertas y mensajes móviles que podrán recibir en sus smartphones a través de una aplicación. Funciones que se complementarán con juegos y consejos sencillos destinados a ahorrar agua, alojados en una página web.

Con una inversión cercana a los tres millones de euros, esta iniciativa pretende demostrar que la utilización de las TIC puede mejorar la gestión hídrica en el conjunto de la cadena de suministro de zonas urbanas. Paralelo a esto, se perfeccionarán los sistemas de gestión de datos y detección de escapes, lo que garantizará un menor consumo del recurso.

Para la UE, alcanzar una mayor eficacia en cuanto al consumo de agua resulta fundamental para superar los periodos cada vez más frecuentes de escasez y sequía, que ya no son exclusivos de los países mediterráneos pues, con excepción de las zonas septentrionales poco pobladas y con abundancia de agua, afectan a casi toda la población europea.





Fundación para la
Innovación Agraria



Convocatorias
Bases
Información
Noticias

Síguenos en...



info@fia.cl



twitter.com/FIA_Chile



Fundación para la Innovación Agraria

www.fia.cl



MENOS POR MENOS, DA MÁS

Si hace una década los expertos consideraban inviable cultivar en zonas áridas, hoy esto es una realidad. Un avance al que FIA ha contribuido apoyando iniciativas que buscan mantener una actividad agrícola productiva en zonas que en el último tiempo han sido azotadas fuertemente por la sequía. Así, a la luz de los primeros resultados, decenas de comunidades miran el futuro con optimismo pese a la adversidad climática que con toda seguridad seguirán enfrentando.

Por Francesca Geroldi

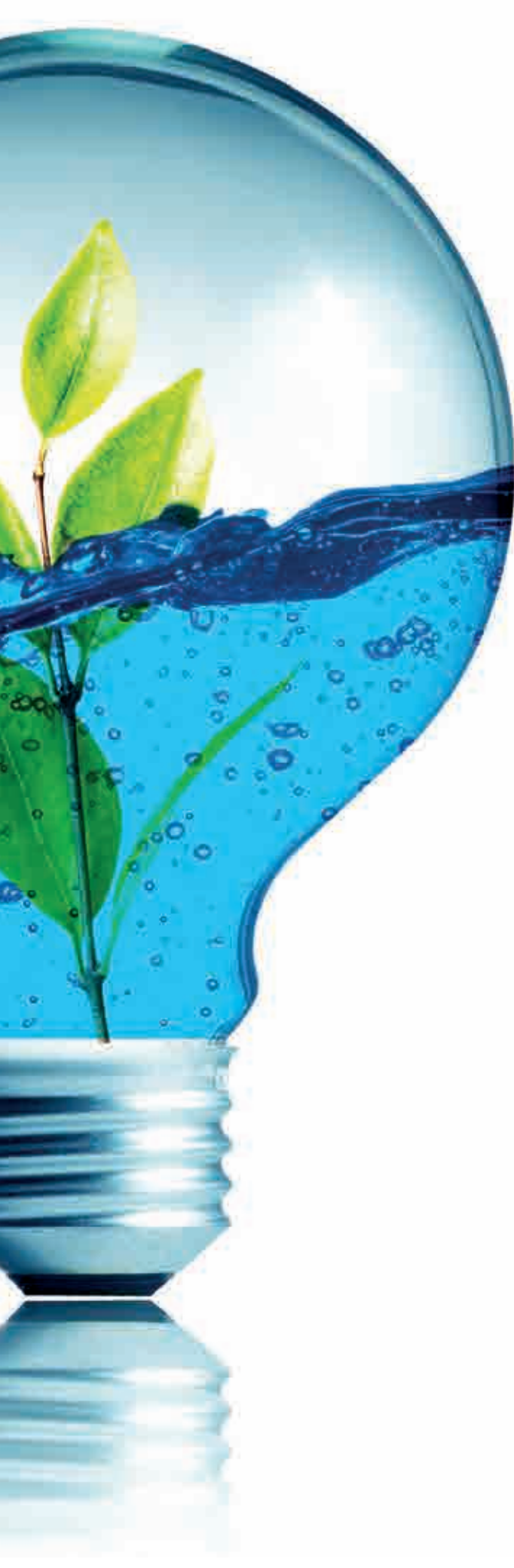
Si bien en lo cotidiano estamos acostumbrados a que la abundancia siempre genere resultados elevados, las matemáticas nos recuerdan que en ocasiones el “menos por menos” también da “más”. Máxima clave para quienes han visto en la economía de recursos una noble herramienta que les ha permitido generar tanto o más de lo conseguido en tiempos de “vacas gordas”.

Es así como ciertas iniciativas agrícolas han sabido adaptarse al severo panorama hídrico que golpea al país.

Resalta aquí el proyecto ejecutado por la Sociedad Agrícola y Comercial Dayenú, que con el apoyo de FIA diseñó un equipo automatizado

por computación, capaz de controlar las pulverizaciones realizadas con nebulizadoras tradicionales en tiempo real, de acuerdo a la presencia o ausencia de vegetación del árbol.

Desarrollada en el sector de Manantiales, comuna de Placilla, Región de O'Higgins, esta innovación iniciada en 2012 ha conseguido óptimos resultados en lo que a ahorro de plaguicida, combustible y agua refiere. Así lo indica Inés Zamora, gerenta general de Dayenú. “Actualmente en el mercado no existe un sistema que permita a los micro, pequeños y medianos productores mejorar la eficiencia de sus aplicaciones de plaguicidas, agua y combustible. Por ello,



FIA SE HA PROPUESTO IMPULSAR UNA SERIE DE PROYECTOS QUE BUSCAN OPTIMIZAR EL CONSUMO HÍDRICO EN LAS LOCALIDADES MÁS ÁRIDAS DEL TERRITORIO NACIONAL.

junto con tractoristas desarrollamos un equipo que se conecta a cualquier combinación tractor-pulverizadora, controlando las pulverizaciones por medio de sensores infrarrojo los cuales reconocen en tiempo real la presencia de árboles, con o sin hojas, pulverizando sólo cuando hay árboles presentes”.

Esto –destaca la agrónoma– permite un ahorro de plaguicida que va de un 20% a un 60% dependiendo de la edad del huerto y/o variabilidad, junto con un menor consumo de agua y combustible, ya que no es necesario recorrer largas distancias para pulverizar. Las dosis de plaguicidas se arrojan según los litros de agua aplicados. Ello, porque las pulverizaciones se limitan sólo a la porción del árbol que se desea regar, haciendo más eficiente su uso.

“Actualmente, una pulverización convencional en huerto frutal adulto requiere en promedio de 2.000 lt/ha, y en Chile tenemos 297.047 hectáreas plantadas en producción. De lograr reducir en un 20% a un 30% el uso de agua, el ahorro sería de unos 400 lt/ha o más, lo que representaría un ahorro país de 118.820.000 litros de agua, libre de contaminación por plaguicidas, pudiendo ser destinada a otros propósitos”, señala Inés Zamora.

Un proyecto que impacta no sólo en el uso del recurso hídrico, sino también en el medio ambiente. “Al optimizar la utilización de combustible en el traslado del agua (considerando que por cada pulverización se acarrea mínimo entre un 20% a un 30% menos que de forma tradicional, con un menor consumo de combustible equivalente a 0,75 lt/ha a 1 lt/ha, es decir 243.220 litros de petróleo a nivel país), se reduce la contaminación ambiental, cuidando así nuestras fuentes de recursos para el futuro, lo que repercute en una menor huella de carbono y de agua”, explica la gerenta general de Dayenú.

A partir de estas proyecciones, FIA decidió apoyar la iniciativa dados los beneficios que generará en los pequeños y medianos productores. Cuestión que se reflejará en la rentabilidad de las



El equipo de pulverización automatizado de Dayenú permite ahorrar un 20-30% de agua.

comunidades agrícolas, ya que por medio de este método “podrán aumentar sus utilidades entre un 5% a un 7% por hectárea sobre la utilidad que actualmente obtienen sin la tecnología”, afirma Loreto Burgos, ejecutiva de FIA.

Aún en su fase pre comercial, el producto está a la espera de recursos que permitan su empaquetamiento a fin de iniciar su distribución en Chile y Sudamérica.

LAS HERRAMIENTAS DEL NORTE

Pese al éxito que han obtenido diferentes iniciativas de las zonas centro y sur de Chile, los grandes desafíos están en el norte del país. Bajo este mandato, FIA se ha propuesto impulsar una serie de proyectos que buscan optimizar el consumo hídrico en las localidades más áridas del territorio nacional.

Fue así como en 2010, la Fundación decidió apoyar una idea desarrollada por la Universidad de Chile, la cual se propuso mejorar la gestión y manejo del recurso hídrico a nivel intrapredial en el Valle de Copiapó. Esto por medio de la incorporación de nuevas tecnologías asociadas al control y programación del riego.

Para ello, se fortaleció la red agrometeorológica del valle mediante la implementación de estaciones en distintos puntos de la localidad, las que permitieron aumentar la cobertura de información climática entregando conocimientos asociados al uso de los parámetros para el cál-

culo de las necesidades de riego. Se actualizó también la zonificación climática de la Región de Atacama y se desarrolló un protocolo de control y monitoreo de riego capaz de resumir en forma didáctica la investigación aplicada y desarrollada en la iniciativa, convirtiéndose de esta manera en una herramienta de uso periódico para los agricultores.

Al mismo tiempo, el sistema permitió una auditoría continua de los equipos de riego gracias a la implementación de equipos de avanzada tecnología. Así lo indica su ejecutor Julio Haberland, académico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. “A partir del fortalecimiento de la red agrometeorológica y el seguimiento permanente, la tecnología es capaz de revelar los puntos críticos donde se producen las mayores ineficiencias en el uso de agua de riego intrapredial, es decir, una pieza clave para el desarrollo sustentable de la agricultura”, afirma el profesional.

Finalizado en julio de este año, el proyecto tiene muy satisfechos tanto a sus ejecutores como a la Fundación para la Innovación Agraria. “Este proyecto permitió hacer más eficiente la utilización del agua en el Valle de Copiapó, al entregarle a los agricultores herramientas para un uso racional del recurso”, destaca Juan Carlos Galaz, ejecutivo de FIA a cargo de la iniciativa. “Por un lado se creó una red agrometeorológica, aumentando la cobertura del valle con nuevas estaciones de medición conectadas entre sí, las que pueden ser consultadas vía web, actualizán-

dose también la zonificación climática del valle. Y a nivel predial, se generaron protocolos de control y monitoreo de riego, que han sido incorporados por los agricultores como herramientas de uso periódico”.

Si bien tales resultados se obtuvieron principalmente en la producción de uva de mesa (cultivo en el que se enfocó inicialmente el proyecto), según Galaz los beneficios de la red agroclimática son extensivos a todos los cultivos presentes en la zona. “Hace varias décadas atrás, el Valle de Copiapó fue pionero en el país en la incorporación de tecnologías de riego localizado, sin embargo se requería aumentar la eficiencia del uso del agua por las condiciones de escasez hídrica que ha venido enfrentando la zona norte en los últimos años, por lo que este proyecto ayuda a los agricultores en la toma de decisiones de cuándo y cuánto regar”, subraya el profesional de FIA.

LA VALORIZACIÓN DEL COPAO

En la Región de Coquimbo, una de las zonas más áridas del país, se está desarrollando una iniciativa que sobresale no por incrementar la eficiencia en el uso del recurso, sino por adaptar un cultivo para que éste sea aún más resistente a la falta de agua. Hablamos del proyecto que busca fortalecer las capacidades de gestión, productivas y comerciales en las comunidades agrícolas vinculadas al cultivo del copao, fruto de una cactácea que se extiende profusamente entre los valles de Huasco y Choapa.

A partir de la adaptabilidad del copao, este proyecto se ha propuesto poner en valor a este fruto mediante la innovación en productos gourmet saludables, y posterior posicionamiento en mercados de nicho y puntos de venta especializados.

“El secano de la Región de Coquimbo presenta escasas alternativas agrícolas productivas, especialmente en períodos de sequía, lo cual acentúa el desempleo y genera migración y empobrecimiento de la comunidad. Sin embargo, se visualiza una interesante oportunidad en la cactácea endémica copao, considerada patrimonio histórico del secano y de sus comunidades agrícolas, cuyos frutos presentan propiedades funcionales y que, a partir de su pulpa, logramos desarrollar dos prototipos bebestibles”, explica Angélica Salvatierra, investigadora del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entidad ejecutora del proyecto. “De hecho, una pluviometría de 100 milímetros anuales es suficiente para producir copao bajo condiciones silvestres, pudiendo ser una alternativa productiva complementaria de ingresos para los campesinos que allí viven”, agrega.

Según la profesional, las comunidades agrícolas (CCAA) de Limarí (67% del total de la región) cuentan con alrededor de 400 mil hectáreas, donde al menos en 20 CCAA se encuentra presente el copao, ya sea en poblaciones silvestres o en cercos vivos. “Los comuneros tienen interés por iniciar una actividad económica complementaria a sus sistemas productivos tradicionales, y mediante este proyecto ellos podrán perfeccionar y transferir los protocolos de elaboración de estos nuevos productos a los integrantes del Comité Productivo del Copao, fortaleciendo la cadena productiva y comercial”, afirma Salvatierra.

Si bien en el marco del proyecto se comenzó trabajando con la cooperativa Rumpacoop, integrada por 24 comuneros durante su primer año de ejecución (2015), los expertos del INIA aseguran que en un futuro próximo los resultados podrán beneficiar a más comunidades agrí-



Los protocolos de control y monitoreo de riego han sido incorporados por los agricultores del Valle de Copiapó como herramientas de uso periódico.



Una pluviometría de 100 milímetros anuales es suficiente para producir copao bajo condiciones silvestres.



colas del Limarí.

De esta forma, esta iniciativa no sólo impulsa una producción innovadora en zonas de secano, sino que fortalece el rescate de una especie endémica del territorio chileno. Así lo expresa el encargado de FIA para las regiones de Coquimbo y Atacama, Mariano López. “La importancia de este proyecto radica en el rescate que se hace de una especie patrimonial que se produce de manera natural en sectores donde se depende principalmente de la escasa precipitación que cae en la temporada. Es una especie adaptada a estas condiciones de escasez hídrica y que da sentido a los requerimientos de la agricultura familiar campesina de fomentar el cultivo de especies de bajo requerimiento hídrico”, señala.

“Por otro lado, el proyecto considera una agregación de valor, mediante la elaboración de

distintos productos derivados del fruto, lo que se transforma en una real alternativa de diversificación productiva para los campesinos que actualmente se dedican principalmente al sector de crianza de cabras”, destaca el profesional.

En 2016 se comenzarán a comercializar los primeros productos en tiendas especializadas de la Región Metropolitana.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Instalada en el inconsciente colectivo a través de películas hollywoodenses y revistas científicas, actualmente la inteligencia artificial (I.A.) alcanza rubros antes impensados por sus creadores. Uno de ellos es la actividad agrícola, la cual ha sabido apropiarse de esta tecnología mostrando sorprendentes resultados en sus procesos

de producción. Fenómeno del que Chile se ha hecho parte, por medio de creaciones relacionadas a un manejo eficiente del recurso hídrico en cultivos que se han visto afectados por la sequía.

En 2009, con el apoyo de FIA, en los laboratorios de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC, Región del Biobío) se creó un equipo que controla de manera eficiente la irrigación y fertilización en plantaciones de arándanos a través de la inteligencia artificial, por medio de mediciones del suelo, el ambiente y las plantas. ¿Cómo? A partir de una red de sensores inalámbricos instalados en las plantaciones y fuentes de agua, que capturan y envían los datos a una interfaz que permite la interacción y monitoreo remoto. “Hemos disminuido los costos y mejorado la producción como consecuencia del buen uso del agua y los fertilizantes. Ello ha permitido que las plantas reciban sólo lo necesario para su favorable desarrollo”, comenta Carlos Hernández, académico de la UCSC y ejecutor del proyecto.

El sistema ha logrado un ahorro de entre un 36% a un 52%, respecto al agua requerida para los cultivos de arándano, fruto que según Hernández demanda altas cantidades de este recurso para desarrollarse de forma óptima. “Gra-

LA RED AGROMETEOROLÓGICA DEL VALLE DE COPIAPÓ PERMITE REVELAR LOS PUNTOS CRÍTICOS DONDE SE PRODUCEN LAS MAYORES INEFICIENCIAS EN EL USO DE AGUA DE RIEGO INTRAPREDIAL.

cias a esta iniciativa se pudo establecer un riego por demanda, operado con sensores inalámbricos a través de un monitoreo vía web de las plantaciones, optimizando así el uso del agua”, señala el experto. Un avance tecnológico que hoy permite convivir con la escasez hídrica, a partir de una inversión de aproximadamente 250 mil pesos, apunta Hernández.

En suma, apostar por alternativas I+D+i es la decisión más acertada para enfrentar un fenómeno que, a juicio de expertos y autoridades, llegó para quedarse. 🌱



Gracias a la inteligencia artificial, hoy es posible controlar la irrigación y fertilización en plantaciones de arándanos.



LA VERDE ESPERANZA DEL VALLE DE LLUTA

Con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, un grupo de investigadores de la Universidad de Tarapacá buscan revertir el complejo escenario hídrico del valle ariqueño, a través de un revolucionario método de fitorremediación que recupera suelos y aguas contaminadas, permitiendo que la actividad agrícola siga floreciendo en medio del páramo más árido del planeta.

Por Gonzalo Orellana y Danilo Phillipi

Cercanías de Arica, extremo norte de Chile. Mientras avanzamos por la carretera internacional que une “la ciudad de la eterna primavera” con la capital boliviana La Paz, nos internamos en un oasis que rompe con la ocre monotonía del desierto más seco del mundo, una zona vigilada por humanoides y animales grabados a perpetuidad en las laderas de cerros que se funden con la inmensidad del cosmos.

A medida que nos alejamos del yermo de Atacama, el desfiladero se va cerrando y empezamos a ascender por una empinada pendiente, que en su cénit nos brinda una vista sobrecogedora del alucinante Valle de Lluta. En este anfiteatro de geoglifos y petroglifos datados hacia el año 100 d.C., sobresalen verdes hectáreas de maíz, alfalfa y hortalizas, a las que hoy, gracias a una desconocida planta de la India, se suman plantaciones experimentales de melón, maíz dulce, ají cristal, lechuga, poroto verde y frutilla.

A sólo 10 kilómetros de la capital regional se

encuentra este milagro de la agricultura, posible gracias a la irrigación del río del mismo nombre, que durante todo el año lleva sus aguas desde la cordillera de Los Andes hasta el océano Pacífico. Pero a pesar de contar con este caudal generoso, la disponibilidad hídrica en la zona se presenta bajo un escenario de escasez y complejidad permanente.

Si bien la temperatura y el sol favorecen la práctica agrícola, la completa ausencia de pluvio-metría obliga a regar en un cien por ciento los cultivos. No obstante, el principal problema no es la escasez de lluvia, sino la calidad del agua proveniente del río Lluta, de alta salinidad y rica en contaminantes naturales como boro y arsénico, elementos que imponen restricciones importantes a los sistemas agropecuarios de la zona, explica la investigadora Sandra Ugalde. “Este factor determina que la calidad del riego no sea la óptima, limitando la diversidad de cultivos que puedan darse en esta zona”.



LA UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ SE PROPUSO RESCATAR EL SISTEMA VETIVER CON EL OBJETIVO DE RECUPERAR AGUAS CONTAMINADAS PARA USARLAS EN RIEGO Y, DE ESTA MANERA, POTENCIAR EL DESARROLLO DE UNA AGRICULTURA DIVERSA Y SOSTENIBLE EN LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA.



El principal problema del valle no es la escasez de lluvia, sino la calidad del agua proveniente del río Lluta, de alta salinidad y rica en contaminantes naturales como boro y arsénico.

Ugalde, junto a un grupo de investigadores de la Universidad de Tarapacá llevan tres años tratando de dar solución a este problema, fundamentalmente a través de la implementación de un revolucionario método de fitorremediación, llamado “Sistema Vetiver” debido a que utiliza las extraordinarias propiedades de esta planta nativa de la India.

La introducción del Vetiver a nuestro país no es reciente. Su uso data de la década del ‘70, cuando se buscó generar un programa cuyo objetivo era la disminución de la pobreza campesina mediante la extracción del aceite de la planta para la elaboración de productos de cosmética y perfumería.

Culminando la década del ‘80, la estatal Cordelco realizó una prueba para medir la capacidad de extracción de metales pesados en los relaves, mediante un proyecto piloto que no tuvo continuidad ni difusión.

Después de dos décadas de estas experiencias –específicamente en 2012– la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Tarapacá, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, se propuso rescatar esta tecnología de remediación, enfocándose particularmente en el recurso hídrico, con el objetivo de recuperar aguas contaminadas para usarlas en riego y, de esta manera, potenciar el desarrollo de una agricultura diversa y sostenible en la Región de Arica y Parinacota.

REMEDIANDO AGUAS PARA LA AGRICULTURA

Sandra Ugalde es ingeniera agrónoma de la Universidad de Tarapacá y conoció las bondades del Vetiver cuando realizaba la tesis de su maestría en la Universidad de Barcelona, que trató sobre biología vegetal con especialidad en metales pesados. Fue entonces cuando se le ocurrió comenzar a trabajar con esta planta en Chile pues, según cuenta la profesional, “estaba estudiando otras plantas nativas, con capacidad de fitorremediar, pero el Vetiver me gustó de manera especial porque supera todas las limitaciones intrínsecas a la fitorremediación”.

Tan positivas fueron las impresiones de Ugalde, que luego de estudiar en profundidad la planta decidió formular un proyecto y presentarlo a la Fundación para la Innovación Agraria, iniciativa que fue aprobada y actualmente ya se encuentra en su segunda fase. Pero, ¿en qué consiste este sistema y cómo se está usando en Chile?

Según explica la ejecutiva de Innovación Agraria de FIA, Loreto Burgos, “el proyecto que desarrollamos en una primera etapa, basó su funcionamiento en colocar el pasto tropical Vetiver en balsas de poliestireno que se ubicaron sobre el agua tratada, extraída del río Lluta. Esta planta es capaz de extraer del agua y del suelo los contaminantes presentes como metales pesados, pesticidas

EL VETIVER ES CAPAZ DE EXTRAER DEL AGUA Y DEL SUELO LOS CONTAMINANTES PRESENTES COMO METALES PESADOS, PESTICIDAS, HIDROCARBUROS E INCLUSO RADIOACTIVIDAD, LOS CUALES SE ACUMULAN EN SUS RAÍCES, QUE ACTÚAN COMO UN FILTRO.

das, hidrocarburos e incluso radioactividad, los cuales se acumulan en sus raíces, que actúan como un filtro”.

En la ocasión el análisis se centró en cuatro metales pesados que están presentes en las aguas del norte de Chile: boro, plomo, manganeso y arsénico, obteniendo excelentes resultados luego de que la planta lograra absorber la mayor parte del material tóxico presente en las aguas, permitiendo mejorar sustancialmente su calidad y así permitir su reutilización para riego.

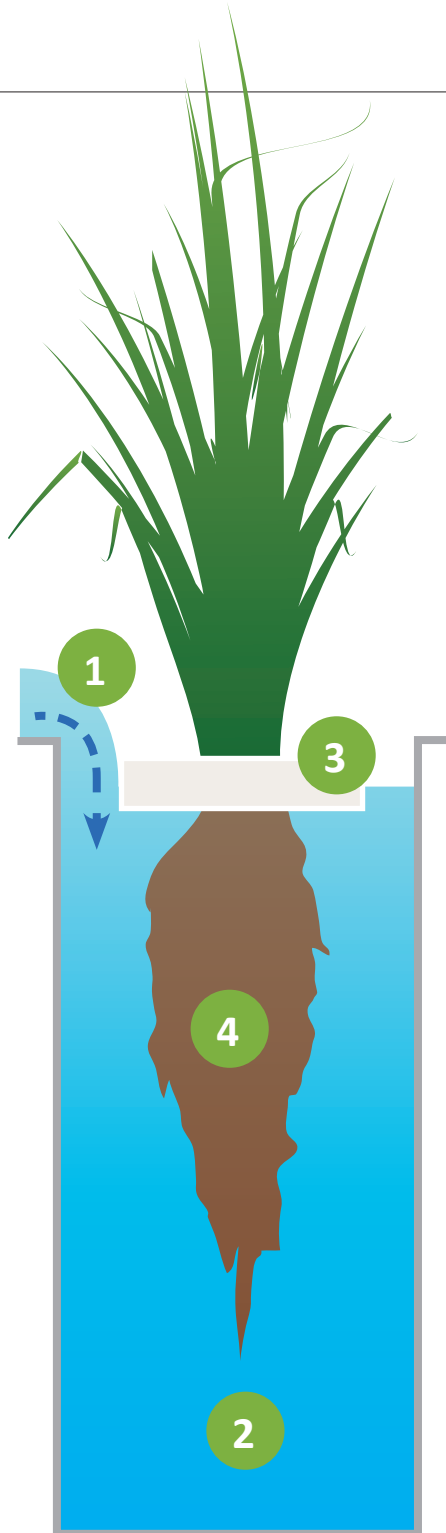
De acuerdo a estas conclusiones técnicas, el objetivo del proyecto se cumplió en un 100%, según sostiene la coordinadora Sandra Ugalde. “Introducimos cuatro cultivares nuevos que no se daban en el Valle de Lluta: melón, maíz dulce, ají cristal y lechuga, y en todos obtuvimos altos rendimientos”.

La profesional explica que además se logró validar y aplicar el sistema de fitorremediación bajo las condiciones locales, generando información técnica y científica que no existía, por ejemplo, en la fitorremediación del boro. Asimismo, se pudo verificar la eficacia de la fitorremediación con el Vetiver en plomo, manganeso y arsénico, cumpliendo con creces todas las expectativas planteadas en esta iniciativa.

CONTRA UN ESCENARIO ADVERSO

Es importante contextualizar que una condición histórica del norte de nuestro país, es la complejidad en la obtención y uso del agua. Según un análisis de la situación actual del recurso hídrico en la Región de Arica y Parinacota, las napas freáticas del Valle de Azapa han disminuido un 30% en este último año, tendencia que pone en riesgo la producción agrícola de la zona.

Otra variante que se debe considerar es que el uso del suelo agrícola aumenta rápidamente, cultivándose actualmente 840 hectáreas de tomate de alto rendimiento y se espera que la producción sobrepase la disponibilidad del recurso hídrico en pocos años.



Las raíces crecen copiosamente y alcanzan una profundidad de hasta 4 metros.

Sistema Vetiver ¿Cómo funciona?

- 1 El agua es recolectada del río Lluta con contenido de boro, arsénico, manganeso y plomo.
- 2 El agua es almacenada en piscinas.
- 3 El Vetiver se coloca en balsas de poliestireno y se ubica sobre el agua a tratar.
- 4 Con sus raíces la planta extrae del agua los contaminantes, como metales pesados, pesticidas, hidrocarburos e incluso radiactividad.



En Australia el Vetiver se ha probado para recuperar suelos contaminados con relaves mineros.

GRACIAS AL SISTEMA VETIVER HOY EN EL VALLE DE LLUTA ES POSIBLE ENCONTRAR PLANTACIONES EXPERIMENTALES DE MELÓN, MAÍZ DULCE, AJÍ CRISTAL, LECHUGA, POROTO VERDE Y FRUTILLA.

Las alternativas tecnológicas que permiten abordar el tema de la remediación y recuperación de la calidad del agua son escasas, y las que se encuentran disponibles presentan una alta complejidad y un costo elevado, tanto de inversión como de operación, como por ejemplo el uso de osmosis, técnica económicamente inviable.

Por esta razón, Ugalde explica que “se ha vuelto necesario introducir un sistema que mejore la calidad del agua de riego y que permita realizar la actividad agrícola con menos cargas de agua. Para esto, la primera fase del proyecto, que desarrollamos a partir del año 2012, propuso implementar una plataforma tecnológica para la descontaminación y remediación de las aguas de riego, a través de la fitorremediación con el Sistema Vetiver”.

La investigadora complementa que la importancia de este tipo de iniciativas radica en que la introducción de un sistema de remediación de bajo costo, que además es ecológico, permite habilitar suelos que hoy en día no son productivos, “hecho absolutamente relevante, ya que durante la temporada invernal la Región de Arica y Parinacota es el principal abastecedor de hortalizas desde la puerta norte hasta la Región de O’Higgins”, concluye.

EL SISTEMA VETIVER EN EL MUNDO

Fue a mediados de la década del '80 cuando el Banco Mundial financió un proyecto para desarrollar un sistema basado en la utilización de la planta Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) para la conservación de suelos y agua en la India. Este sería el comienzo de lo que hoy es conocido como Sistema Vetiver, o VGT, y que se ha posicionado como el más innovador, de bajo costo y ambientalmente amigable de todos los métodos existentes para la fitorremediación.

La tecnología del Sistema Vetiver ha sido utilizada con éxito en países como Australia, China, Sudáfrica, Tailandia y Venezuela, integrando principios científicos que están relacionados con

la hidrología y la mecánica de los suelos, en consecuencia, con procesos naturales que se relacionan con el manejo de la tierra y del agua, desde una escala ecológica y con la capacidad de proporcionar importantes beneficios económicos, ambientales y sociales, tres principios fundamentales de la sustentabilidad.

Según explica la Red Española del Vetiver, dependiente de la Red Internacional del Vetiver creada en 1994, en países como Australia y Estados Unidos ya se han establecido instalaciones para la depuración de aguas residuales con el uso exclusivo de este sistema, obteniendo resultados positivos, siendo utilizado en granjas de cerdos, industrias generadoras de aguas contaminadas, e incluso en aceiteras.

Ejemplos del uso de este sistema se pueden evidenciar en el Sudeste Asiático, donde se utiliza en la contención de taludes y en la protección de la erosión del suelo, debido a desbordes de ríos y monzones. En materia de manejo de riles, en China, Tailandia y Australia, el Vetiver ya se utiliza para purificar aguas contaminadas con purines de la industria porcina, y hay industrias que lo han implementado para descontaminar los purines antes de ser vertidos en alguna masa de agua, río, lago o mar.

En Australia se han realizado varias pruebas para recuperar suelos que han sido contaminados con relaves mineros. En el caso de Sudamérica, existe en Colombia una empresa dedicada a la bioingeniería para la recuperación de suelos degradados por mineras y taludes.

SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO EN CHILE

Luego de los positivos resultados obtenidos en la primera fase, Sandra Ugalde y su equipo de la Universidad de Tarapacá, con el apoyo de FIA, han comenzado a desarrollar la segunda etapa de esta iniciativa, la cual contempla la ejecución de tres proyectos piloto.

El primero de ellos, enfocado en la remediación que el Vetiver produce directamente en el



La técnica consiste en colocar el pasto tropical Vetiver en balsas de poliestireno que se ubican sobre el agua tratada.

suelo, realizando plantaciones las que luego de tres meses se retiran para ver los efectos de mejoramiento y eliminación de metales pesados, para proceder a realizar cultivos que no se dan en el Valle de Lluta, como el poroto verde o la frutilla.

Otra línea del proyecto se enfoca en un trabajo que se realizará en el río Lluta, donde se plantarán barreras de Vetiver para la protección de gaviones, puesto que cada 5 o 6 años el caudal del río aumenta de tal modo que se lleva cientos de hectáreas, por lo que se realizará una barrera hidráulica, a modo de contención de las crecidas, probando además si disminuyen las concentraciones de metales pesados.

Finalmente, se está desarrollando un área para medir la capacidad de recuperación de suelos anegados, con mal drenaje e hipersalinos. 🌱





Fernando Santibáñez

La profunda mirada de la ciencia

Fuente ineludible en la tarea de intentar comprender cómo impactará el cambio climático en nuestras vidas, el académico disipa científicamente cada una de las interrogantes que rondan en torno a este tema. Santibáñez expone sin eufemismos la complejidad del escenario, pero al mismo tiempo sostiene que Chile, si logra abordar con éxito la problemática hídrica, podría incluso aprovechar la ventaja de contar con un clima más benigno que cualquier otra zona geográfica del mundo.

Por Danilo Phillipi

Sabíamos que el panorama era complejo, sin embargo los resultados del estudio del World Resources Institute fueron más allá de lo esperable. Basándose en un conjunto de modelos climáticos y escenarios socioeconómicos futuros, el prestigioso centro de investigación internacional incluyó a Chile en el “selecto” grupo de 33 países que dentro de un cuarto de siglo padecerán estrés hídrico severo. No conforme con esto, el WRI nos informó que junto a Botswana, Estonia y Namibia conformamos la “élite” de naciones que en 2040 sufrirán una mayor variación en la disponibilidad de agua respecto de sus condiciones actuales.

A pesar de la reputación de la entidad y de la

evidente sequía que afecta a buena parte del país hace varios años, las oscuras proyecciones del estudio provocaron la sorpresa e incredulidad de muchos, que aún no logramos comprender cómo un territorio “rico” en recursos hídricos como el nuestro puede estar sentenciado inapelablemente a la falta de agua.

Es la paradoja de Chile, apunta el doctor Santibáñez, “un país con una disponibilidad de agua por sobre el promedio mundial, pero extremadamente vulnerable desde una perspectiva hidrológica, por cuanto el desierto de Atacama –al igual que todos los desiertos del mundo– avanza inexorable hacia el sur”.

Lo cierto es que la abundancia hídrica de Chile

es sólo relativa, aclara el experto, ya que a pesar de sus 40.000 metros cúbicos por persona al año (6 veces mayor que el promedio mundial) el 80% del agua superficial se encuentra de Biobío al sur, en circunstancias que el 80% del PIB agrícola se genera de Biobío al norte, a lo que se suma un enorme déficit de infraestructura hidráulica. “Del Maipo al sur los ríos llegan con más del 85% del agua al mar”, acusa Santibáñez, un despilfarro inaceptable para un país que incrementa día a día su demanda por el vital elemento.

De profesión agrónomo, Fernando Santibáñez Quezada es uno de los más citados especialistas en cambio climático y materias agroambientales del continente. Doctor en Ciencias Naturales y Bioclimatología de la Universidad de París IV (París-Sorbonne), el chileno acumula decenas de investigaciones y reconocimientos tanto en Chile como en el extranjero, que lo convierten en una fuente ineludible en la tarea de intentar comprender cómo afectará el cambio climático y la falta de agua a nuestra agricultura en el futuro.

De entrada, el director del Centro de Agricultura y Medioambiente de la Universidad de Chile (Agrimed) plantea taxativo: “El camino para asegurar el abastecimiento hídrico en el largo plazo se inicia con dos tareas que el país debe abordar en el corto plazo: la ampliación de la infraestructura hidráulica y la relocalización regional de parte de nuestra agricultura”.

¿Por qué se hace necesario relocalizar nuestra agricultura?

Porque todos nuestros límites climáticos se moverán unos doscientos kilómetros hacia el sur. En otras palabras, lo que hoy ocurre en Aconcagua en un futuro próximo ocurrirá en Rancagua, lo de Rancagua en Talca, y lo de Talca en Los Ángeles.

¿Qué tan grave es la desertificación que experimenta Chile?

Se ha estimado que el desierto de Atacama avanza hacia el sur a una tasa de unos 400 a 600 metros por año. Por esta razón, los modelos de cambio climático señalan que las precipitaciones de la zona central hasta el Biobío podrían continuar disminuyendo. Esta es una tendencia ya mostrada por el territorio chileno, pero que hasta ahora ha afectado mayormente a las zonas costeras y muy poco a las zonas interiores. Si en este siglo esta tendencia se profundiza, quizás las regiones interiores y cordilleranas también podrían verse afectadas. Esperemos que no.

¿Existen estimaciones sobre qué porcentaje de nuestro territorio está afectado?

El esfuerzo más reciente en esta línea corres-

ponde al “Mapa preliminar de la desertificación en Chile”, realizado por Conaf en 1997. En él se concluye que la desertificación tendría una extensión de 47,3 millones de hectáreas, correspondientes al 62,6% de la superficie territorial del país, afectando directamente a una población rural de 1,5 millones de personas (13% de la población nacional de entonces). Dicho estudio sostiene además que el 93% de las comunas de Chile muestra algún grado de desertificación. Y de eso ya han pasado 18 años.

¿Cuán responsables somos las personas de este fenómeno?

El avance de la desertificación en nuestro territorio se explica por la reducción de las precipitaciones, que en las últimas tres décadas han disminuido 1 mm por año en La Serena, 4 en Temuco y 25 en Valdivia. Pero también por la acción del hombre, por medio de la sobre explotación agrícola, el sobrepastoreo y la deforestación, entre otros.

Usted se ha referido a la desertificación como una “agonía silenciosa”. ¿Chile es un país agonizante en materia ambiental?

Si consideramos que la desertificación es la pérdida de los componentes vivos del ambiente, no cabe duda de que estamos en presencia de una muerte silenciosa de los ecosistemas y las especies, algunas de ellas emblemáticas. Este es un fenómeno mundial que se origina en la necesidad que tienen los países por poner en explotación económica los espacios territoriales y por la poca valoración que se le otorga al patrimonio natural, el cual sucumbe frente a las presiones del denominado “desarrollo”.

La agonía es la antesala de la muerte. ¿Aplica de todos modos la metáfora?

Piensa que la mayor parte de los ecosistemas importantes de Chile ya tienen una extensión territorial menor a la “crítica” para garantizar la sustentabilidad de las especies que albergan. O sea, ya le hicimos un forado al casco, ahora es cuestión de tiempo para que se hunda el buque. Lo increíble es que después de 500 años de uso del territorio, aún no hemos calculado cuáles son los límites a la actividad humana para garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural, es decir, la sustentabilidad de nuestro patrimonio viviente ha estado ausente de nuestra estrategia de desarrollo. Nosotros nos “desarrollamos” mientras nuestros aliados naturales agonizan. Es demasiado larga la lista de especies animales y vegetales que están “en capilla”. A eso le llamo agonía.

Pero la mayoría de las veces estos modelos depredadores responden a la satisfacción de necesidades de la población. ¿Cómo

“La sustentabilidad de nuestro patrimonio viviente ha estado ausente de nuestra estrategia de desarrollo. Nosotros nos “desarrollamos” mientras nuestros aliados naturales agonizan”.

se resuelve entonces esta cuestión, donde los seres humanos somos tanto víctimas como victimarios?

Sinceramente, creo que estamos frente a una cuestión que no puedo imaginar cómo la resolverán las generaciones futuras. Nadie podría postular que se debe parar el desarrollo agrícola, industrial, minero, pesquero y urbano en ninguna región del mundo. No obstante, el medio ambiente mundial está dando claras muestras de niveles de estrés críticos y amenazantes.

A pesar de los escépticos...

Si alguien aún no se convence de esto, baste citar que más de la mitad de los suelos agrícolas del mundo muestran grados preocupantes de degradación, que los océanos están perdiendo su capacidad de albergar vida, que el cambio climático enfrentará a la humanidad a una dura prueba, que muchos alimentos presentan contaminaciones alarmantes, que el agua está dando muestras de agotamiento en importantes regiones del mundo, que las especies se están extinguiendo a una velocidad propia de una extinción masiva.

Eso suena como “cerremos las cortinas y sentémonos a esperar el fin del mundo”...

No quiero parecer alarmista porque nunca lo he sido, sino realista, pero el desarrollo mundial va por un camino insustentable que puede llevar al plantel a una crisis biológica si continúa por esta senda. ¿Cómo salirse de ella sin afectar nuestros niveles productivos? Creo que nadie puede dar una solución, pero lo más preocupante es que tampoco nadie se está siquiera planteando el problema, simplemente lo estamos dejando a las generaciones que vienen. Hay regiones del mundo que consumen recursos naturales como si el planeta fuera 4 veces más grande. ¿Hacia dónde llevaremos el medioambiente mundial?

PRIVILEGIADO CHILE

¿Tenemos alternativas o ya es demasiado tarde?

Todos los países están encandilados por el inmediatez de las necesidades del desarrollo y el imperativo de mantener saludables sus economías. Pero ninguno está en condiciones de asegurar que dispondrá de recursos naturales para hacer crecer su economía indefinidamente. Lo primero es tomar conciencia de esto, necesitamos hacernos cargo del futuro en un siglo en el cual el agua, la energía y la contaminación se tornarán un serio freno al desarrollo.

¿Y en el caso de Chile?

En Chile, al inventario de problemas se agrega la escasez de tierras agrícolas. Hoy disponemos sólo de un cuarto de hectárea de tierra arable per cápita, cifra que se va contrayendo de manera preocupante debido a la urbanización y a la degradación de los suelos. Esto es del todo un sin sentido si consideramos que el único bien durable que el país tiene a la mano es la agricultura.

¿La única?

Así es. La minería es incierta pues las tecnologías de reciclaje de minerales están progresando a una velocidad amenazante, y nosotros no estamos invirtiendo en ciencia para convertirnos en un país exportador de alta tecnología, no tenemos una manufactura competitiva, y en nuestra condición de país pequeño no es seguro que podamos competir en todas las áreas. ¿Qué nos queda?: la agricultura. Una agricultura que gozará de las ventajas competitivas de estar en una de las pocas regiones del mundo que mantendrá un clima casi sin eventos extremos. Cuando comprendamos esto comenzaremos a cuidar los recursos que la sustentan.

A portrait of Fernando Santibáñez, a middle-aged man with grey hair and a slight smile, wearing a light blue button-down shirt. He is standing outdoors with a blurred background of green trees and foliage.

▶
Fernando
Santibáñez es uno
de los expertos en
bioclimatología y
sistemas ambientales
más destacados del
continente.

Entonces el panorama para la agricultura chilena no es tan malo después de todo...

Mucho menos que para la mayor parte del mundo, pues el Océano Pacífico jugará un rol fundamental en regular el clima chileno, moderando el calentamiento más que en cualquier otra región del planeta, por lo tanto no tendremos los eventos extremos que amenazarán a otras zonas agrícolas. La mayor amenaza a nuestra agricultura es la falta de agua. Si se soluciona el déficit de infraestructura hídrica, la disminución de las precipitaciones no debería ser algo grave, e incluso podríamos aprovechar el beneficio de contar con un clima más temperado que en cualquier otra zona geográfica del mundo.

¿Cuáles son las zonas agrícolas más amenazadas por el déficit hídrico?

La más perjudicada sin duda es Atacama, porque el epicentro está en el borde del desierto. Le siguen Coquimbo y Valparaíso.

Cuesta creer que con datos y proyecciones tan demoledoras –avance del desierto, degradación de los suelos, disminución de las precipitaciones– la agricultura de Santiago al norte siga teniendo oportunidades en el futuro...

Claro que las tiene. Seguiremos haciendo agricultura en Atacama, Coquimbo y Valparaíso,

“Nuestra agricultura gozará de las ventajas competitivas de estar en una de las pocas regiones del mundo que mantendrá un clima casi sin eventos extremos”.

“Nadie podría postular que se debe parar el desarrollo agrícola, industrial, minero, pesquero y urbano. No obstante, el medio ambiente está dando claras muestras de niveles de estrés críticos y amenazantes”.

pero una agricultura en sintonía con la real disponibilidad de agua. Eso pasa por mejorar la gestión hídrica en las cuencas (revestimiento de canales, tecnificación total del regadío, sistemas computarizados de gestión) y por disminuir las demandas mediante cambios en el uso del suelo y tecnologías de riego.

¿Y qué hay del sur? ¿De qué manera deberá adaptarse su agricultura al nuevo escenario?

Gran parte de la agricultura se moverá gradualmente siguiendo a la disponibilidad de agua. Este es un proceso que deberá ser ayudado con información, capacitación y regulaciones que velen por la conservación del patrimonio natural, el que podría verse seriamente amenazado por la ampliación de la frontera agropecuaria hacia el sur.

¿Algunos cultivos desaparecerán?

No, ningún cultivo quedará fuera. En algunos casos bastará con introducir modificaciones a los sistemas productivos, mientras que en otros habrá que hacer cambios de localización o recambio de variedades, lo que implica redibujar el mapa agrícola de Chile. Si se cumplen las proyecciones climáticas en toda su magnitud, el grueso de nuestra producción agropecuaria podría cambiar sus coordenadas.

¿La competitividad se verá afectada?

Es probable que algunas especies disminuyan sus ventajas competitivas, como el arroz, que debido a la gran cantidad de agua que requiere podría convertirse en un cultivo de lujo en medio de un escenario de escasez hídrica.

¿En resumen, cómo se aborda un futuro con menos disponibilidad de agua?

Con plena conciencia de que necesitamos usuarios altamente capacitados para un uso eficiente del recurso; con inversiones en infraestructura de captación, almacenamiento y distribución de agua; con un ajuste de la demanda a la oferta, considerando los periodos de sequía que son parte de la normalidad; y relocalizando parte de la agricultura de manera de asegurar su sustentación hídrica.

No parece tarea fácil...

Todo esto requiere de estudios multidisciplinarios que permitan “ver el futuro” de cada valle, tanto en términos del contexto climático, como los cambios de potencialidad productiva que implicará el nuevo escenario climático, la variabilidad y tipo de precipitaciones, las tecnologías disponibles para un uso eficiente del agua, los costos de producción, y la competitividad que necesita nuestra agricultura para seguir vigente en los mercados internacionales. En estas tareas no podemos olvidar que seguirán emergiendo en la región otros competidores en los diversos rubros agrícolas.

ACTORES A LA MEDIDA

¿Cómo evalúa el rol que están desempeñando la ciencia y los investigadores en este tema?

El sistema de investigación está haciendo lo suyo como lo ha hecho siempre. El problema es la escasez de recursos que hay en Chile para investigación. La inversión en I+D sigue pegada en 0.4% del PIB, lo que claramente es insuficiente para hacer despegar la tecnología chilena y diversificar las exportaciones. Es un desperdicio seguir financiando menos de la cuarta parte de los proyectos en los concursos de investigación, eso significa que la capacidad instalada en investigación queda

ociosa al no haber recursos para financiar los proyectos que el sistema genera.

¿A su juicio, los agricultores se han mostrado receptivos a incorporar la sustentabilidad a sus predios?

En el agro cada día crece la percepción de que hay que levantar la vista y mirar más al futuro. La única forma de no cometer errores difíciles de enmendar es desarrollar la capacidad de anticiparse a los escenarios ambientales, tecnológicos, productivos y comerciales. Para ello necesitamos modelos que nos ayuden a proyectar el futuro de modo de actuar inteligentemente en el presente. Esta es una tarea tanto del sector privado (agricultores) como del Estado, cuyas políticas públicas deben fortalecerse con esta mirada de lo que queremos en las próximas décadas. Antiguamente esto se llamaba planificación, pero el término se desgastó y hoy hablamos de “actuar con estrategia y visión de futuro”.

¿Hay experiencias interesantes que destacar en esta línea?

Aún no hay experiencias internacionales muy dignas de destacar en materia de adaptación al cambio climático. Los países han distraído su atención hacia planes de mitigación más que de adaptación. Para países como Chile, la mitigación tiene poco sentido si consideramos que somos responsables de apenas el 0.2% de las emisiones mundiales de GEI. Entonces la mayor responsabilidad la tenemos con la adaptación, especialmente de los sectores más vulnerables de la sociedad: la pequeña y mediana agricultura, los asentamientos rurales y urbanos más desfavorecidos, y la pesca artesanal.

¿Podemos recuperar la capacidad de resiliencia de nuestro territorio?

Nunca me ha gustado el término resiliencia, por cuanto supone que ya hubo un impacto negativo previo. Resiliencia es la capacidad de recuperación después de la crisis, y yo prefiero hablar de capacidad de adaptación, lo que conlleva más bien el evitar los impactos, anticiparse a las crisis, reducir los efectos negativos del cambio climático, y evitar la exposición a los riesgos.

Corrijo entonces. ¿Estamos capacitados para adaptarnos?

Yo creo que aún estamos a tiempo de poner en marcha lo esencial de lo contenido en la estrategia nacional. La tarea es llegar al “cómo” de lo que allí se plantea, pues las estrategias contienen enunciados, intenciones, propuestas de acción, pero no cómo bajar las ideas al terreno, cómo compatibilizarlas con la realidad de cada región, de cada cultura, de cada actividad económica.

¿Y cómo se llega al “cómo”?

Dejando de teorizar y entrando en la acción de las acciones concretas, identificando el rol de los privados, del Estado, del sistema financiero, de la academia, todo plasmado en políticas públicas muy concretas como la ley de riego, del bosque nativo, de uso sustentable de los suelos agrícolas. Lo que no puede pasar es que todos estos instrumentos, más otros que necesitamos, sigan operando de forma aislada, desperdiciando la posibilidad de potenciarlos entre sí. Nos hace mucha falta incorporar el concepto de “territorio” al momento de diseñar y ejecutar las políticas públicas. 

“Ningún cultivo quedará fuera. En algunos casos bastará con introducir modificaciones a los sistemas productivos, mientras que en otros habrá que hacer cambios de localización o recambio de variedades”.

La ruta agroclimática de Chile

Conformada por 322 estaciones distribuidas a lo largo del país, la Red Agroclimática Nacional proporciona datos meteorológicos en tiempo real para la toma de decisiones y la planificación de las actividades agrícolas.



En el año 2013, la Subsecretaría de Agricultura se propuso proveer al sector agrícola de información relacionada con el clima y su efecto sobre los distintos procesos productivos para fortalecer la gestión del riesgo climático. Por ello consideró importante que las redes existentes aportaran su información a una red nacional, con el objetivo de integrar en un solo sitio la información colectada por las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) a lo largo de todo Chile, sean éstas públicas o privadas. Es así como se conforma el Consorcio Técnico Red Agroclimática Nacional (CRAN), con el objeto de implementar y mantener un sistema de información de libre acceso, denominado Red Agroclimática Nacional (RAN), disponible para toda la comunidad nacional.

Las EMA miden y registran en tiempo real las condiciones climáticas existentes. Cada una cuenta con seis sensores de distintos tipos que permiten medir características meteorológicas básicas como la temperatura del aire, precipitaciones diarias, precipitaciones acumuladas, humedad relativa del aire, viento, radiación solar y presión atmosférica.

Estos datos, al ser incorporados en modelos matemáticos permiten planificar cosechas, prevenir plagas, estimar la evapotranspiración que a su vez permite determinar las necesidades de riego de los cultivos, además de programar y diseñar dichos riegos para alcanzar una eficiencia óptima, entre otros.

La información de la RAN está a disposición de los productores en el sitio web Agromet (www.agromet.cl), de libre acceso y sin costo.

SE AMPLÍA LA RED

A través de un reciente estudio supervisado por FIA y ejecutado por la Universidad de Chile e INIA, se estimó que importantes áreas del territorio nacional no cuentan con cobertura de la RAN, especialmente en las regiones extremas y en zonas costeras y cordilleranas.

Según explica la subdirectora de FIA, María José Etchegaray, “el estudio, que se encuentra en vías de ser publicado, permitió establecer las áreas actualmente representadas por cada una de las estaciones de la Red Agroclimática Nacional, y proponer estaciones complementarias, priorizadas, que permitirían proveer información agrometeorológica en aquellos puntos sin cobertura con el sistema actual”.

Este estudio proporciona una herramienta de planificación fundamental para el crecimiento racional de la Red Agroclimática Nacional, lo que permitiría contar con una cobertura de estaciones que dé garantías de representatividad, cubriendo toda la gama de condiciones locales.

“Una adecuada cobertura de información



Instituciones que conforman el CRAN y número de estaciones respectivas.

Instituciones RAN	N°
Fundación para el Desarrollo Frutícola - FDF	135
Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA	104
Red Meteorológica de Vinos de Chile - METEOVID	44
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas - CEAZA	22
Dirección Meteorológica de Chile - DMC	15
Universidad Austral de Chile - UACH	2
Total general	322

agroclimática, generará productos de información sobre los cambios conductuales del clima, mejorando de esta manera la toma de decisiones para el manejo de los sistemas productivos”, concluye Etchegaray. 🌱



En Diaguitas, Región de Coquimbo, Germán Merino dio vida a un proyecto pionero a nivel mundial.

Acuiponía en Valle del Elqui

EL CÍRCULO VIRTUOSO

Desde el año 2012, en la pequeña localidad de Diaguitas se desarrolla un proyecto que destaca por el original y eficiente uso que hace del recurso hídrico. Algo muy valorable en una zona golpeada hace años por la sequía. La iniciativa combina la acuicultura con la hidroponía, integrando a ambas técnicas para cultivar truchas y hortalizas bajo un sistema virtuoso que aprovecha como pocos el vital elemento.

Por Gonzalo Orellana

Ubicado camino a Monte Grande, a 9 kilómetros de Vicuña en la Región de Coquimbo, el pueblo de Diaguitas se baña bajo un sol inclemente enmarcado en uno de los cielos más puros que se puedan contemplar desde tierra chilena. La tranquilidad del entorno apenas es perturbada por las conversaciones de los lugareños que venden sus productos típicos y réplicas de la alfarería Diaguita. El poblado es pequeño, sólo la iglesia blanca y terracota construida en 1867 se levanta rebelándose ante las diminutas dimensiones del lugar.

Al recorrer los alrededores, la escasez de agua y la aridez son rasgos que se hacen notar en el paisaje, lo que es evidente considerando los 10 años de sequía que afectan a la zona y especialmente a la agricultura.

Una problemática que ha motivado el surgimiento de emprendimientos innovadores, que plantean alternativas productivas en sintonía con la realidad del sector. Un ejemplo de esto es la visionaria idea que tuvo el ingeniero acuicola Germán Merino.

Doctor en Sistemas Biológicos en la Universidad de California Davis, Merino durante años había trabajado cultivando peces, moluscos y algas. Mientras vivía sumergido en su mundo acuático en La Serena, conoció a Constanza Jara

LA ACUIPONÍA ESTABLECE UN EQUILIBRIO ENTRE LA VIDA DE LOS PECES Y LAS PLANTAS EN EL QUE AMBOS SE BENEFICIAN A TRAVÉS DE LA RECIRCULACIÓN DEL AGUA, GENERANDO UN CÍRCULO VIRTUOSO.

y luego de presenciar la charla de la profesional del INIA, surgió la gran idea.

“Constanza estaba exponiendo sobre cultivos hidropónicos, y mencionó los nutrientes que requieren las plantas para poder crecer... nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros. Me di cuenta de que eran los mismos elementos que producen los peces en acuicultura, sólo que en nuestro caso se acumulaban generando un problema ambiental. Fue en ese momento que se me ocurrió mezclar ambas disciplinas para generar un círculo virtuoso”, explica Merino.

Ese instante iluminado sería la semilla de un proyecto que en 2012 comenzó a desarrollarse



No usan antibióticos ni medicamentos. Las truchas no se enferman ya que son criadas bajo condiciones de bienestar.



La versatilidad del sistema ha permitido experimentar con diversidad de vegetales como cebollines, albahaca, berros, apio y hierba buena.

bajo los principios de la acuiponía y la agricultura sustentable, siendo pioneros a nivel mundial dado la escala en que se lleva a cabo la iniciativa.

Germán buscó instrumentos de apoyo y se acercó a la Fundación para la Innovación Agraria. FIA advirtió la potencialidad del proyecto y adjudicó los recursos y el acompañamiento técnico necesarios para sacar adelante una iniciativa cuya máxima es el uso eficiente del recurso hídrico.

ACUICULTURA + HIDROPONÍA: ACUIPONÍA

La combinación de la acuicultura –cultivo de especies acuáticas, en este caso de truchas– con la hidroponía –cultivo de plantas sin suelos– da

vida a la acuiponía, que integra a ambas disciplinas en un mismo sistema, estableciendo un equilibrio entre la vida de los peces y las plantas, en el que ambos organismos se benefician mutuamente, a través de la recirculación del agua que se utiliza, generando un círculo virtuoso.

Según detalla Merino, las plantas se benefician de los nutrientes orgánicos, que son los metabolitos excretados por los peces, para alimentarse y al mismo tiempo limpiar el agua, para que ésta vuelva a ser utilizada en el cultivo de truchas. Esto debido a que los metabolitos nitrogenados producidos por los peces son tóxicos para ellos y no podrían subsistir sin este recambio que da vida a la especie acuática y a las hortalizas.

“Para fertilizar a las plantas estamos utilizando los productos excretados por las truchas, y no fertilizantes químicos”, destaca Merino. “Por otro lado, usamos a las plantas para volver a limpiar el agua, la que vuelve a las truchas. Así recircula el agua, lo que permite mantenerla durante mucho tiempo sin necesidad de cambiarla. Esto por supuesto resulta muy ventajoso en un lugar como este, donde tenemos una escasez de agua muy significativa”, agrega el ingeniero.

“Este sistema nos ha permitido ir acopiando el agua y luego reutilizarla, produciendo truchas y hortalizas con el mismo fluido”, explica Elisabeth Von Brand, esposa de Germán y socia del proyecto. “Este es el primer emprendimiento acuípónico comercial funcionando, en la escala en que lo hemos logrado desarrollar nosotros con hortalizas y truchas. Tenemos estanques para producir 8 toneladas de truchas al año, además de hortalizas. No hay pérdida de agua, porque cuando es necesario cambiar un porcentaje del recurso hídrico del sistema, éste es usado para regar frutales que tenemos en nuestra granja dulceacuícola”.

“ADEMÁS DE LOS PECES Y LAS HORTALIZAS, HOY ESTAMOS PRODUCIENDO FRUTAS Y MIEL, Y EL AÑO PASADO SE NOS OCURRIÓ INCORPORAR AL CAMARÓN DE RÍO. ESTO ES UN INDICADOR DE LO BIEN INTEGRADO QUE ESTÁ EL SISTEMA, LOGRANDO UNA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE ALTA CALIDAD”.

Germán Merino





CONTRATIEMPOS

A casi dos años de iniciado el proyecto, los resultados se mostraban positivos. Las truchas se desarrollaban de forma adecuada, tardando entre 6 y 7 meses en alcanzar el medio kilo. Misma situación evidenciaban las plantas, que crecían en óptimas condiciones permitiendo la producción de diversas hortalizas como lechugas, berros, albahaca y cebollines. Pero, este alentador panorama iba a variar de forma estrepitosa.

Fue en marzo de 2015, casi en la fecha de término del proyecto, cuando las lluvias que afectaron al norte de nuestro país generaron aluviones y un desastre natural poco frecuente en la zona.

“Perdimos casi todo, se vinieron abajo los invernaderos, se enterraron los pozos, murieron 6 toneladas de peces, y todo en vísperas de semana santa, cuando íbamos a realizar nuestra primera gran venta, realmente fue catastrófico”, rememora la bióloga Elisabeth Von Brand.

Germán Merino resume lo complejo de la situación señalando que, debido a las pérdidas, “se veía más fácil cerrar la puerta antes que seguir”.

Pero pronto comenzó a funcionar la red de apoyo y los llamados de quienes habían estado relacionados con la iniciativa no se hicieron esperar. Quince días después del desastre, FIA, junto al Ministerio de Agricultura, realizaron una visita para evaluar los daños in situ.

“Después de ver las pérdidas, al instante nos informaron que nos iban a apoyar dado que se trataba de un proyecto emblemático”, comenta Merino.

El ingeniero destaca que la inyección de recursos “fue un gran apoyo para reparar los daños, comprar nuevas semillas y de esta manera poder comenzar de nuevo... Y a 8 meses de la tragedia,

logramos vender nuestras primeras truchas a una importante cadena de supermercados”.

BIOINTEGRACIÓN Y TRUCHAS FELICES

En un comienzo los ejecutores de la iniciativa sólo pensaban en cultivar truchas y lechugas, pero la versatilidad del sistema ha permitido experimentar con otros vegetales como cebollines, albahaca, berros, apio y hierba buena, hortalizas que están en plena producción y ya han salido al mercado. Pero además se han realizado experiencias con melón, sandía, tomates y rabanitos.

Otro de los recursos que genera este proyecto son los residuos sólidos de los peces, que son ubicados en otro estanque para ser tratados biológicamente y convertidos en un abono rico en nutrientes, con el que se riegan frutales, generando flores y árboles más robustos.

Así surgió la idea de incluir abejas al sistema. “Además de los peces y las hortalizas, hoy estamos produciendo frutas y miel, y el año pasado se nos ocurrió incorporar al camarón de río, y ahora estamos evaluando la posibilidad de cultivarlo. Esto es un indicador de lo bien integrado que está el sistema, logrando una producción orgánica enorme y de alta calidad”, subraya Germán Merino.

Entre las muchas bondades de este proyecto, destaca el manejo y las condiciones de bienestar en que se encuentran los peces. “Nuestras truchas no usan antibióticos ni medicamentos, porque sencillamente no se enferman”, afirma Elisabeth. “Las cultivamos a baja densidad y crecen muy libres, en condiciones óptimas, por eso hablamos de truchas felices”. 🌱



La recirculación del agua permite mantenerla durante mucho tiempo en el sistema sin necesidad de cambiarla.



Cultivar la Resiliencia

El concepto Resiliencia traspasó las fronteras de la psicología y hoy, aplicado a los estudios socio-ambientales, plantea que las comunidades no sólo pueden adaptarse a escenarios climáticos adversos y de alta incertidumbre, sino que además salir fortalecidas.

Por Cynthia Alfaro

La resiliencia generalmente la entendemos como la capacidad que tenemos las personas para sobreponernos a períodos de dolor emocional o a situaciones adversas. Un concepto utilizado ampliamente por la psicología, que se ha extendido al ámbito socio-ecológico incorporándose como un elemento central dentro de las estrategias que impulsan los países para enfrentar los efectos del cambio climático, como la escasez hídrica y la degradación de los suelos.

Enfoque que en Chile ha sido difundido principalmente por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), institución de investigación de nivel mundial que de modo interdisciplinario y con una relación cercana con los actores, busca mejorar nuestra comprensión científica del planeta y de esta manera contribuir a incrementar la capacidad de resiliencia de las comunidades.

Desde sus diversas líneas de trabajo, el CR2 plantea un abordaje integrado de los temas y

problemas que son urgentes para Chile: la escasez y variabilidad de los recursos hídricos en las zonas centro y norte, la creciente urbanización en el centro y sur, y los rápidos cambios de usos del suelo en este mismo sector.

El concepto de resiliencia fue introducido a la ecología en la década de 1970, cuando el canadiense C. S. Holling buscaba describir la persistencia de los sistemas naturales al enfrentar cambios debido a causas antropogénicas, es decir provocadas por la acción de las personas. De esta forma, la definición se enfoca en la habilidad de un sistema natural de absorber una perturbación y persistir sin cambiar su estructura fundamental.

“Esta conceptualización se desarrolla en un periodo en que comienza a surgir una mayor conciencia sobre la relación que existe entre las acciones del hombre y su impacto en el medio ambiente”, señala Paulina Aldunce, subdirectora

Contar con comunidades resilientes se hace absolutamente indispensable, ya que las personas deben ser capaces de adaptarse colectivamente a escenarios climáticos adversos.

del Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile, e investigadora de la Línea de Dimensión Humana del CR2.

Aldunce explica que la idea de persistir o resistir shocks externos evolucionó en lo que hoy se conoce como “capacidad de adaptación”, donde sistemas complejos son capaces de auto-organizarse, aprender, renovarse y desarrollarse continuamente. “Para que el componente social del sistema sea capaz de aprender y cambiar, elementos claves deben ser reconocidos como necesarios. Estos elementos incluyen un contexto institucional que promueva el conocimiento compartido y la presencia de capital social con fuertes conexiones”.

INCERTIDUMBRE Y ADAPTACIÓN

Según un reciente estudio del CR2, Chile se encuentra viviendo una “megasequía” sin precedentes en términos de su extensión espacial y temporal, y cuyas causas en parte están relacionadas con acciones humanas. En este contexto, contar con comunidades resilientes se hace absolutamente indispensable, ya que las personas deben ser capaces de adaptarse colectivamente a escenarios climáticos adversos, plantea Aldunce.

En opinión de la investigadora, es la incertidumbre el aspecto que más llama a la necesidad de construir resiliencia, pues existe consenso en que la disponibilidad de agua disminuirá en el futuro, pero no hay certeza sobre la dimensión de dicha disminución ni respecto de los eventos que le acompañarán.

“Por ejemplo, a la par con la disminución de los promedios pluviométricos, aumentarán los eventos extremos de precipitación, por lo que una comunidad debe estar preparada para en-

frentar periodos de sequía, pero también potenciales inundaciones”, señala la experta.

En tal sentido, para que una comunidad logre incorporar este nuevo enfoque es necesario fomentar ciertos aspectos de los sistemas sociales, que potencian la construcción de resiliencia, como son la diversidad de actores en la toma de decisiones y participación, pero también la individualidad y singularidad de componentes distintos, ya que ellos “permiten la interacción para enfrentar la incertidumbre y absorber perturbación”.

Los factores culturales juegan un rol esencial, sostiene Aldunce, al representar el marco de acción en que se debiesen aplicar diferentes prácticas, mientras que la educación representa una plataforma para generar las condiciones y las instancias de construcción de resiliencia. “Ambos, destacan el rol de los individuos y las comunidades como actores claves en estos procesos, ya que ellos representan la ‘primera línea’ que enfrenta un desastre o una sequía, en consecuencia la primera línea para la construcción de resiliencia, lo que, por supuesto, no significa que sean los únicos responsables de dicha construcción, ya que la resiliencia se basa, fundamentalmente, en responsabilidades compartidas”, complementa Gloria Lillo, asistente de Investigación del CR2.

La ingeniera en Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile, agrega que otro rol relevante lo juegan las instituciones públicas y privadas, ya que entregan soporte a la construcción de resiliencia y “deben fomentar la participación de los actores sociales y ayudar a expandir el conjunto de actores que participan de esos procesos”.

Para que esto suceda, “se requiere de un sistema de gobierno y una gobernanza apropiados que permitan la expansión y profundización de la participación en la toma de decisiones, más allá de los políticos, para incluir a la sociedad en general, ya que el enfoque de resiliencia reconoce la importancia de la interacción y la interdependencia entre los diferentes actores sociales”, añade Gloria Lillo.

Bajo el enfoque de la resiliencia se asume la presencia de altos niveles de incertidumbre, y bajo esta premisa, si bien se espera que existan transformaciones profundas, y que incluso el peor de los escenarios pueda convertirse en realidad, también considera que sean los escenarios más optimistas los que se sucedan en el futuro, “esto gracias a acciones de mitigación de gases de efecto invernadero, relacionados principalmente con un cambio del paradigma con que el hombre concibe el mundo, al dejar de verlo como una fuente infinita de recursos”, plantea Paulina Aldunce. “De cualquier manera, vivimos en un mundo en constante cambio, como ha sido desde los orígenes de nuestro planeta”. 🌱



Paulina Aldunce
Investigadora
Línea Dimensión
Humana del CR2.



Gloria Lillo
Asistente de
Investigación
del CR2.

Gestión eficiente al alcance de un touch

Información precisa sobre el estado de las cuencas, o qué hacer cuando se avecina una sequía, son algunos de los servicios generados a partir de dos proyectos FIA que se están ejecutando en la Región de Coquimbo, y que a través de la creación de softwares y aplicaciones tecnológicas permitirán la entrega de respuestas en tiempo real a consultas clave de los agricultores, fortaleciendo de esta manera la gestión hídrica al interior y entre las organizaciones de usuarios.

Por Francesca Geroldi y Danilo Phillipi

En los últimos años la agricultura local ha debido soportar sequías sin tregua que han secado cuencas y embalses a lo largo de todo el país, provocando pérdidas millonarias a miles de productores. Una catástrofe de la cual la Región de Coquimbo es un símbolo, ya que pese a las intensas lluvias que vio caer en octubre, no ha logrado poner fin a un déficit hídrico que se extiende por casi una década y donde el rubro más perjudicado ha sido la fruticultura.

Pero no todo es agraz. A fin de subsanar el drama que afecta a los agricultores del “norte chico”, la Fundación para la Innovación Agraria está impulsando dos iniciativas que buscan optimizar el uso del agua en las organizaciones de usuarios de la región. ¿Cómo? A través de la implementación de mecanismos vinculados a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que permiten disponer de información estratégica en tiempo real para la toma de decisiones.

AUTONOMÍA PARA LOS USUARIOS DEL LIMARÍ

La problemática hídrica no se explica solamente por factores climáticos. Junto a la sequía, la precariedad con que las organizaciones de usuarios de agua (OUA) operan en el país es una de las causas principales por las que este recurso se vuelve escaso. Y es que si bien el Código de Aguas de 1981 otorgó la gestión de los recursos hídricos a los propios usuarios, omitió la necesaria asistencia profesional en materias administrativas.

Es así como, según expertos en este tema, en tales agrupaciones (juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas, comunidades de agua) sólo el 40% cuenta con una gestión profesional y eficiente, mientras que el resto suele operar de forma inorgánica e individual, por lo que no existe una gestión integrada de recursos hídricos (GIRH) y mucho menos se consideran las externalidades que puedan aparecer a futuro.

Situación que en la Cuenca del Limarí se busca abordar a partir del proyecto “Desarrollo de un sistema de gestión operacional para las aguas de una cuenca, brindando herramientas de auto-gestión y auto-administración a las organizaciones de usuarios involucradas”, el cual se espera contribuya a la gestión operacional de las OUA por medio de un sistema que contempla la simulación hidrológica, basado en la GIRH. Modelo que se pretende extrapolar a lo largo de todo el país a partir de los resultados preliminares que arroje Limarí.

Ya en su etapa final, el proyecto está siendo ejecutado por profesionales de la Universidad Católica quienes, desde fines de 2012 iniciaron los primeros trabajos con la Comunidad de

Aguas Sistema Embalse Paloma (CASEP) que agrupa a todas las OUA del embalse de riego más grande de Chile y el segundo más grande de Sudamérica.

De esta forma, a tres años de iniciado el proyecto, los profesionales de la casa de estudios junto al apoyo y acompañamiento técnico de FIA, han logrado desarrollar una herramienta de gestión única para toda la cuenca, basándose en aspectos hidrológicos, jurídicos y económicos acordes a la contingencia actual. Ello, luego de diagnosticar las deficiencias que presentaba dicho embalse.

“Toda organización de usuarios de agua tiene sus estatutos, los cuales establecen marcos de operación en términos generales. Por ejemplo, fiscalizar que no se extraiga más agua de la que corresponde. Pero respecto de cómo hacer la fiscalización, o qué pasa si encuentras a alguien sacando más, eso no está en las normativas, sino que en los reglamentos de operación”, comenta Guillermo Donoso, coordinador de la iniciativa y académico del Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica. “Y cuando se analiza a nivel país, son muy pocas las organizaciones que tienen reglamentos que han sido aprobados por todos los miembros de la organización. Ese fue el diagnóstico que motivó este proyecto”, agrega.

Donoso y su equipo elaboraron un modelo hidrológico tecnologizado, el cual entregará información en tiempo real sobre el estado actual de la cuenca. “La ventaja de estos modelos es que a partir de la información que generan permiten proyectar escenarios futuros de la cuenca, por ejemplo en caso de sequía, cuestión que no posible con los modelos que actualmente se utilizan”, destaca el académico.

Fue así como se llegó a WEAP (Water Evaluation and Planning), un software validado internacionalmente cuyo objetivo es entregar una planificación integrada del recurso hídrico a fin de asistir a las OUA, a través de la simulación de la hidrología natural y la asignación de recursos hídricos en un periodo de tiempo determinado. Lo anterior permitirá un análisis de las demandas sectoriales, operación de embalses y generación de hidroelectricidad, además de la evaluación de las vulnerabilidades y requisitos de los ecosistemas involucrados en el Sistema Paloma.

Una herramienta innovadora, que entregará certezas indispensables para planificar los sistemas productivos. De este modo, de acuerdo a las proyecciones pluviométricas, se podrán tomar decisiones estratégicas fundadas, como modificar las reglas de funcionamiento del embalse, cambiar el patrón de cultivos, o implementar técnicas más eficientes de irrigación, entre otras.

“La interfaz WEAP es posible de usar a través de Excel, por lo que es bastante amigable para

todos los usuarios”, destaca Donoso. “El software simula las condiciones climáticas para dos años. Con dicha información, los agricultores evaluarán la opción de modificar las reglas de operación originales del Sistema Paloma. Además se podrá generar documentos en PDF personalizados, con el resumen de los principales resultados, de acuerdo a los intereses y requerimientos de cada usuario, entre otros servicios”.

El profesional agrega, que tanto el directorio de la CASEP como los usuarios han validado los nuevos reglamentos elaborados por el equipo de la Universidad Católica, y se han mostrado dispuestos a capacitarse técnicamente en el manejo de WEAP. Proceso que se ha complementado con la elaboración de un manual el cual, a partir de esta experiencia en la Cuenca del Limarí, guiará a las OUA de todo el país en cómo desarrollar su propia gestión integrada de recursos hídricos.

Estando ad portas de la finalización del proyecto (fines de 2015), los integrantes de la CASEP están ansiosos de utilizar el nuevo sistema integrado. “Este proyecto es muy importante para nosotros, ya que nos permitirá ajustar las dotaciones anuales en torno a la disponibilidad de agua a fin de aprovechar los embalses de manera eficiente”, señala José Eugenio González, administrador de la CASEP.

“Nosotros actualmente tenemos un modelo operacional que existe desde hace 44 años, sin embargo en todo este tiempo ha habido cambios agroclimáticos importantes y aquello exige actualización. Creemos que WEAP nos ayudará a mejorar nuestras producciones y evitar pérdidas como las que hemos tenido, ya que este modelo garantiza que los embalses se mantengan a un nivel aceptable. La idea es lograr el equilibrio que nos permita contar con una superficie razonable en producción, haciendo un uso eficiente y sustentable de los recursos hídricos”, plantea González.

Un modelo hidrológico que ya está siendo replicado en la Región del Maule, particularmente por la Junta de Vigilancia del río del mismo nombre. “Elegimos a esta agrupación porque estaban en proceso de integrar a la hidroeléctrica Endesa como usuario, lo que nos proporcionaría un mayor énfasis en el mejoramiento del recurso hídrico. Finalmente no llegaron a acuerdo, pero de todos modos iniciamos los trabajos en la zona, aunque ha costado despertar un interés como el experimentado en la CASEP”, concluye Donoso.

INFORMACIÓN PARA TODOS POR MEDIO DE UNA APP

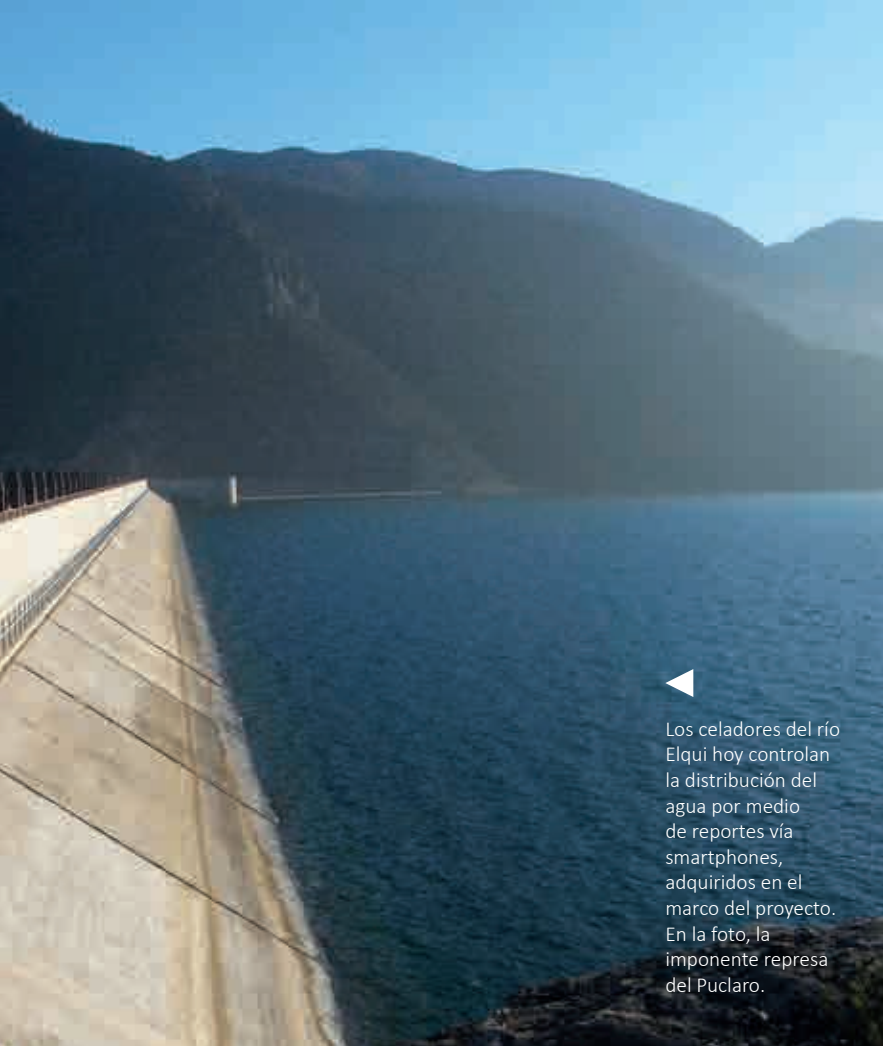
“Junta de Vigilancia de Río Elqui afirma que último frente no termina con la sequía”. Con este



titular un medio de la Región de Coquimbo “aterrizó” la situación de la Cuenca del Elqui y del embalse Puclaro tras las esperanzadoras lluvias caídas en octubre pasado. Pese al aguacero, el valle no logró revertir un déficit hídrico que se extiende por casi una década.

Desde 2012, tanto el gobierno como el sector privado han focalizado sus estrategias en buscar soluciones de largo plazo para la zona, como aquellas derivadas de los concursos de la Ley 18.450 de fomento al riego, y acciones como la estimulación artificial de precipitaciones (siembra de nubes), proyectos de nuevos embalses y obras medianas de riego, establecimiento de comunidades de aguas subterráneas para acuíferos, e incremento del monitoreo y control de las extracciones, entre otros.

Esfuerzos loables, que sin embargo, según la Junta de Vigilancia del Río Elqui –principal usuario de las aguas de dicho territorio– hasta ahora no habían abordado cuestiones clave para la gestión y planificación, como ¿cuánta agua se encuentra actualmente disponible en las diferentes cuencas de la región?, ¿cuánta agua habrá disponible en los próximos días, semanas, meses



Los celadores del río Elqui hoy controlan la distribución del agua por medio de reportes vía smartphones, adquiridos en el marco del proyecto. En la foto, la imponente represa del Puclaro.

“LA VENTAJA DE ESTOS MODELOS ES QUE A PARTIR DE LA INFORMACIÓN QUE GENERAN PERMITEN PROYECTAR ESCENARIOS FUTUROS DE LA CUENCA, POR EJEMPLO EN CASO DE SEQUÍA”.



Guillermo Donoso
Académico UC.



La experiencia de Limarí se pretende replicar a lo largo de todo Chile. En la foto, embalse La Paloma, el más grande de Chile y segundo más grande de Sudamérica.

WEAP SIMULA LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS PARA DOS AÑOS. CON DICHA INFORMACIÓN, LOS AGRICULTORES PODRÁN EVALUAR LA OPCIÓN DE MODIFICAR LAS REGLAS DE OPERACIÓN ORIGINALES DEL SISTEMA PALOMA.

y años?, ¿qué cantidad adicional aún es posible conseguir del entorno?, ¿cómo está cambiando la calidad del agua?, o ¿qué cantidad está siendo utilizada por cada una de las distintas OUA?

Al mismo tiempo, desde la Junta sostienen que se requiere agregar valor a capacidades ya instaladas, desarrolladas por diferentes actores, entre las que destacan mediciones y monitoreos en tiempo real de caudales de ríos, canales, y niveles de embalses y pozos.

A fin de dar una respuesta consistente a dichas demandas, en 2012 FIA decidió apoyar el proyecto orientado a la creación del Centro Regional de Información del Agua (CRIA), iniciativa que nació con la finalidad de reunir en una sola plataforma toda la información hídrica referente a la Cuenca del Elqui, para luego expandirse a toda la región.

Liderado por la propia Junta de Vigilancia, el CRIA ha trabajado en el establecimiento de normas y estándares para la recepción y transmisión de datos, manejando un único repositorio de información, con el objetivo de proporcionar asesoramiento estratégico al Gobierno Regional y a los actores involucrados sobre las necesidades de información del agua para el sector agrícola.

Para el gerente de la Junta de Vigilancia del

Río Elqui, Dagoberto Bettancourt, la creación del CRIA viene a cubrir la necesidad de información sobre la contabilidad de la cuenca, aportando una variable indispensable para la implementación de un sistema de gestión sustentable del recurso hídrico.

“Estamos convencidos de que tanto para la eficiencia hídrica como para un mercado transparente, la información pública es fundamental, la cual debe integrar a todos los actores involucrados, con información de las juntas de vigilancia, que son los principales administradores. Al mismo tiempo, por intermedio del CRIA trabajaremos coordinadamente con actores relevantes, como la Dirección General de Aguas (DGA) o cualquiera otra que cuente con información valiosa respecto del recurso”, sostiene.

Pero, ¿de qué manera se entregará dicho contenido a los interesados? Según explica Bettancourt, la información estará a disposición de los usuarios a través de una plataforma web y una aplicación móvil, las cuales actualmente están en periodo de marcha blanca y se espera se encuentren funcionando a plenitud a partir del año 2016. Así, las OUA del Río Elqui podrán levantar en terreno la información de control y gestión del recurso hídrico.

“Este proyecto es el piloto de una iniciativa de gran envergadura, ya que está diseñado para que pueda establecerse en cualquier junta de vigilancia, asociación de canalistas o comunidad de agua, a partir de una herramienta técnica que entrega información por medio de una plataforma muy amigable con el usuario”, comenta el profesional.

Pero lo anterior es sólo el comienzo. La idea es que una vez finalizada esta primera etapa, se incluya información relacionada con la participación de otros actores, principalmente de la academia, que cuenta con conocimiento respaldado por estudios e investigaciones. “La contabilidad del agua generalmente es vinculada con la



“POR INTERMEDIO DEL CRIA TRABAJAREMOS COORDINADAMENTE CON ACTORES RELEVANTES, COMO LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS O CUALQUIERA OTRA QUE CUENTE CON INFORMACIÓN VALIOSA RESPECTO DEL RECURSO”.

Dagoberto Bettancourt

Gerente Junta de Vigilancia del Río Elqui.

“ES IMPORTANTE TRABAJAR COORDINADAMENTE CON LAS OUA A FIN DE ENTREGARLES HERRAMIENTAS QUE PERMITAN MEJORAR LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO”.



Mariano López
Encargado
FIA Zona Norte.

situación actual, pero también tiene que ver con lo que va a pasar en el futuro, con los pronósticos y proyecciones de disponibilidad de agua en las cuencas a corto, mediano y largo plazo”, subraya Bettancourt. “Creemos que con esta aplicación podremos conversar entre pares, a fin de compartir la información, tanto con organismos públicos como asociaciones e instituciones privadas”, concluye.

FUTURO CONECTADO

Si bien deben su popularidad a sus usos y aplicaciones masivas como las redes sociales, juegos electrónicos e información periodística, las TIC están comenzando a irrumpir con fuerza en áreas más técnicas y específicas, como lo es el uso eficiente del recurso hídrico, a partir de herramientas prácticas y amigables que pronto entregarán resultados satisfactorios a nivel nacional. Consciente de aquello, FIA decidió apoyar ambos proyectos.

“Como Fundación estamos convencidos que de acuerdo a la legislación vigente y entendiendo que las OUA son entidades autónomas, es importante trabajar coordinadamente con ellas a fin de entregarles herramientas que permitan mejorar la gestión del recurso hídrico”, señala Mariano López, encargado de FIA Zona Norte. “El agua que tenemos debemos administrarla de manera adecuada, usando mecanismos que permitan determinar objetivamente cuándo, cómo, con qué frecuencia y a quién distribuirla. Ello, tanto para los regantes del Sistema Paloma como para la Junta de Vigilancia del Río Elqui”.

López agrega que si bien es necesario conversar sobre las nuevas formas de abastecimiento de agua, lo que el país requiere con urgencia es comprender transversalmente que optimizar la administración del recurso es una tarea impostergable. “En este propósito, la incorporación de herramientas TIC se vuelve fundamental, como en el caso del río Elqui, donde sus celadores hoy controlan la distribución del agua por medio de reportes vía smartphones, adquiridos en el marco del proyecto. De esta forma, comunican en línea y en tiempo real la información de una cuenca que supera los 240 kilómetros. Hoy las TIC son una valiosa herramienta para la toma de decisiones”, concluye López.

Iniciativas como las de Elqui y Limarí demuestran la voluntad que existe en Chile por mejorar el uso que se le está dando a las principales cuencas y embalses del país, no sólo a nivel público, sino también de parte de los propios usuarios, quienes se han mostrado abiertos a incorporar nuevas tecnologías que hoy destacan mundialmente por facilitar y optimizar la utilización del agua en la actividad agrícola. 🌱



La información que genere el CRIA estará a disposición de los usuarios a través de una plataforma web y una aplicación móvil, las cuales estarán funcionando a plenitud a partir de 2016.





NO LLUEVE, PERO GOTEA

En Chile buena parte de los esfuerzos en materia de eficiencia hídrica apuntan a incrementar la tecnificación de los sistemas de riego, que hoy alcanza apenas el 51,5% de la superficie agrícola nacional.

Por Solange Fredes

SEGÚN LOS ESPECIALISTAS, SI SE CONSIDERA QUE MÁS DEL 80% DE NUESTRAS EXPORTACIONES AGROALIMENTARIAS Y FORESTALES PROVIENEN DE SUPERFICIES REGADAS, PARA SER POTENCIA MUNDIAL CHILE NECESITA SUMAR OTRAS 500 MIL HECTÁREAS CON RIEGO TECNIFICADO.

Desde tiempos ancestrales la zona centro norte de Chile ha estado fuertemente ligada a la agricultura. Las culturas Molle, Las Ánimas, Diaguitas y posteriormente los Incas, hicieron de sus áridas y accidentadas tierras la base de su economía. Y pese a que este territorio no es de los más aptos para el cultivo, fue aquí donde surgieron los primeros sistemas de riego enfocados al uso eficiente del recurso hídrico que se aplicaron en lo que hoy conocemos como Chile.

A lo largo y ancho de esta zona, la cultura precolombina pudo subsistir gracias al uso de técnicas de cultivo intensivo como la aplicación de abonos, mecanismos de integración ecológica y riego artificial. En la quebrada El Toro, en Antofagasta, durante el período preincaico tardío se usó un sistema hidráulico basado en una técnica de conducción de las aguas que bajaban como avenidas en la época de lluvia desde las tierras altas, sin la necesidad de hacer acequias empedradas, hacia una pendiente estabilizada para permitir la inundación secuencial de las terrazas de cultivo. Algunos han llamado a este sistema “irrigación con aguas de avenida”. En Pica en tanto, se practicaba una agricultura de oasis y valle por regadío canalizado desde vertientes, lo que evidentemente limitaba la expansión de la superficie irrigable.

Mientras que en la zona centro, específicamente en la cuenca del Mapocho y gracias a la llegada de los Incas, se avanzó un poco más en sistemas de riego al extender los terrenos de cultivo más allá de la proximidad del río, gracias a la conexión de los interfluvios por medio de la construcción de canales.

En la agricultura moderna, el aumento en la demanda de agua sumado a la creciente vulnerabilidad del recurso, ha provocado que el riego tecnificado se haya vuelto un imperativo. En los últimos años Chile ha mostrado importantes avances en esta área, introduciendo riego por goteo, microaspersión, pivote, etc. La Ley de Fomento 18.450 ha sido clave en este propósito, incorporando en promedio 12 mil hectáreas anuales a sistemas tecnificados.

Según el censo de 2007, se progresó un 250% respecto de la medición anterior. No obstante, siempre es importante estar al día con los últimos avances a nivel mundial, más aun considerando que hoy en el mundo se está produciendo una revolución global en materia de riego, gatillada por la urgente necesidad de eficiencia en el uso del agua.

Y en ese sentido destacan las estaciones agroclimáticas, muy utilizadas en el valle de California, Estados Unidos, mediante las cuales se puede conocer la cantidad exacta de agua que requiere un cultivo minuto a minuto, de acuerdo a las variaciones climáticas de una zona geográfica específica.

Durante el primer gobierno de la Presidenta Bachelet, Chile inició experiencias de este tipo en varias regiones del país, y en los gobiernos posteriores se ha seguido avanzando en esta línea ya que implica la optimización absoluta del uso del recurso y mejores rendimientos productivos.

Según los especialistas, si se considera que más del 80% de nuestras exportaciones agroalimentarias y forestales provienen de superficies regadas, para ser potencia mundial Chile necesita sumar otras 500 mil hectáreas con riego tecnificado.

ENERGÍA PARA REGAR

En Chile actualmente sólo el 51,5% de la superficie agrícola cuenta con obras de tecnificación de riego, razón por la cual uno de los desafíos de la Comisión Nacional de Riego (CNR) es tecnificar alrededor de 20 mil hectáreas por año mediante la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje. En esa línea, la secretaria ejecutiva de la CNR, Loreto Mery, comenta que “lo más importante es asegurar el riego y hacer eficiente su uso”.

Hoy el riego tecnificado –goteo, aspersión y microaspersión– es el que más se utiliza en agricultura, dado la alta eficiencia que ofrece en términos de aprovechamiento del recurso. No obstante, son tecnologías que requieren considerable



Maurice Streit
Ejecutivo de
Innovación FIA

“ES LO MÁS MODERNO QUE ME HA TOCADO VER EN SISTEMAS DE RIEGO, PORQUE INTEGRA TODOS LOS FACTORES PARA DAR UNA RECOMENDACIÓN PRECISA SOBRE CUÁNDO Y CUÁNTO REGAR”.

El riego por goteo es la innovación más importante en agricultura desde la invención de los aspersores en los años '30.



energía para su funcionamiento. Por eso, hoy la CNR está poniendo el énfasis en apoyar proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC) con el objetivo de reducir los costos de funcionamiento de los sistemas de riego tecnificado.

“El costo de operación de una bomba o de cualquier sistema de tecnificación se dispara cuando se realiza con energía convencional, situación que complica especialmente a pequeños y medianos productores”, afirma Mery. “De allí que estemos incorporando energía fotovoltaica, aunque no estamos ajenos a que se desarrollen otras fuentes, como por ejemplo la eólica. Lo que buscamos es que los agricultores puedan tener un mix de energía para sus proyectos, en especial aquellos que no alcanzan los requerimientos que tiene la Ley de Obras Menores, incorporada en la Ley 18.450 tradicional, y que estaban quedando al margen del beneficio”.

Es por ello que en 2016 la Comisión Nacional de Riego desarrollará un programa con mujeres campesinas en Punta Arenas y con pueblos originarios en Lonquimay, para beneficiarlos con la Ley de Fomento al Riego.

Cabe destacar que en 2014 la CNR invirtió más de 47 mil millones de pesos en infraestructura de riego, lo que sumado a los concursos con fondos provenientes de los gobiernos regionales, arroja una inversión total de 60 mil millones. Pero, ¿cuáles son las experiencias internacionales a las que se debe apuntar?

ÉL REFERENTE

Si bien Australia y California son naciones que llevan la delantera en tecnologías de riego, fue Israel quien se alza como la gran potencia en estas materias. Ningún país ha aportado tanto en este campo como la nación de Medio Oriente. En los años '50, hicieron importantes descubrimientos que no sólo les permitió lidiar con su desértica y limitante geografía, sino que revolucionaron por completo la metodología que hasta ese entonces se utilizaba para el regadío de los cultivos.

Uno de los primeros sistemas que desarrollaron fue el riego por goteo. Si bien esta técnica ya



En la agricultura moderna la implementación de sistemas de riego tecnificado se ha vuelto un imperativo.

existía, se desconocían los beneficios que ofrece para al crecimiento de las plantas, cualidad que gatilló su difusión por el mundo obteniendo excelentes resultados en distintos puntos del planeta. Tal fue su impacto en la producción de alimentos, que incluso llegó hasta los pequeños agricultores de Senegal quienes, acostumbrados a cosechar una vez al año, se sorprendieron al ver que podían lograr hasta tres cosechas anuales, aun cuando aquellas tierras eran conocidas por su pobre fertilidad.

Otra innovación de los israelíes fue la desarrollada por Tal-Ya Water Technologies para extraer hasta las últimas gotas de agua del aire, mediante el uso de bandejas de plástico que recogen el rocío aéreo para utilizarlo en el regadío de los cultivos. Gracias a este sistema se ha logrado reunir hasta un 50% del agua que se necesita para irrigación.

Técnicas como estas son las que algunos agricultores chilenos están utilizando en sus pre-

dios, con resultados muy positivos. Pero nuestro país no se queda atrás en innovación y poco a poco está comenzando a forjar su propio camino en estas materias.

INNOVACIÓN LOCAL

En los últimos años, la Fundación para la Innovación Agraria ha estado trabajando en una interesante cartera de proyectos sobre innovación en sistemas y tecnologías de riego. Uno de ellos es una aplicación de software en línea, que recomienda tasa de riego (tiempo y frecuencia) en base a la medición de sensores climáticos y humedad de suelo.

“Es lo más moderno que me ha tocado ver en sistemas de riego, porque integra todos los factores para dar una recomendación precisa sobre cuándo y cuánto regar”, comenta Maurice Streit, ejecutivo de Innovación de FIA. “Si bien aún está en ejecución, vamos por buen camino porque se

► La CNR está apoyando proyectos de energías renovables no convencionales con el objetivo de reducir los costos de funcionamiento de los sistemas de riego tecnificado.



“PROYECTOS COMO ESTE NOS AVALAN COMO UN PAÍS QUE ESTÁ PRÁCTICAMENTE A LA PAR CON ESPAÑA, ISRAEL, CALIFORNIA Y SUDÁFRICA EN TECNIFICACIÓN DE REGADÍOS”.



Loreto Burgos
Ejecutiva de Innovación
FIA

ha ido avanzando de acuerdo a lo que se había presupuestado. Esperamos que para septiembre de 2016, fecha de término del proyecto, los resultados sean más que satisfactorios”.

Otra de las iniciativas que supervisa Streit es la “Planta Solar El Cerrillo”, que si bien en opinión del profesional no es tan innovadora como la anterior, “sí es muy valiosa para el agricultor, porque le permite generar su propia energía eléctrica”. ¿Cómo? Se acondicionó un galpón con paneles fotovoltaicos, que proporcionan la energía necesaria para bombear el agua, reduciendo de manera considerable los costos. Además, el excedente energético se puede inyectar y vender a la red gracias a la Ley Net Metering, que permite la participación de las ERNC en la matriz energética nacional. “Si bien con este sistema no cubres todas las demandas de energía, con las ventas de los excedentes de invierno se puede compensar lo que se invierte en verano”, agrega Streit.

Pero si hay un proyecto que tiene expectante al ejecutivo de FIA, es el “Invernadero pasivo con ayuda de energía geotérmica”, que se está probando en Talagante y Coyhaique y que permitiría cultivar en invierno sin la necesidad de utilizar recursos energéticos convencionales y costosos. Para ello, los ejecutores construyeron

un pozo desde donde se obtiene agua caliente para utilizarla de forma directa o a través de una bomba de calor.

Lo interesante de este invernadero, explica el ejecutivo de FIA, es que “no sólo se aprovecha la geotermia para regular la temperatura del aire y del agua, sino que además están haciendo aeroponía e hidroponía, ambas técnicas innovadoras y eficientes en el uso de agua”.

Por su parte, la también ejecutiva de Innovación de FIA Loreto Burgos, destaca el proyecto ejecutado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) –finalizado en octubre con muy buenos resultados– consistente en un “Sistema de evaluación y optimización del riego en huertos frutícolas y viñedos, a través de imágenes térmicas, desde un sistema aerotransportado autónomo (UAV) y su interpretación digital”, iniciativa aplicada en Agrícola La Rosa Sofruto, ubicada en la Región de O’Higgins.

Burgos explica que la idea del proyecto surgió porque dos de los problemas más limitantes en el manejo de viñedos y frutales son el riego y la fertilización, dado lo complejo que resulta hacer manejos homogéneos y determinar cómo se puede lograr un mejor rendimiento. Si bien hoy existen imágenes satelitales que muestran los campos de cultivos, muchas veces los agricultores no saben qué hacer con ellas.

Ante esta problemática, INIA logró ir un paso más allá y desarrollar un sistema aerotransportado con cámara térmica y/o multispectral que detecta los cambios asociados a la variabilidad espacial, como también un índice del estado hídrico de las plantas.

Para que esta información fuese amigable con los usuarios, se desarrolló un modelo de gestión agrícola espacial digital para el manejo del agua, el cual se basó en la captura de imágenes y análisis de la información meteorológica, sensores de terreno y conocimiento agronómico.

La profesional de FIA comenta que el proyecto resultó ser “extremadamente positivo”, ya que la empresa logró ahorrar entre un 25% y un 30% de agua. “Proyectos como este nos avalan como un país que está prácticamente a la par con España, Israel, California y Sudáfrica en tecnificación de regadíos. Lo único que nos diferencia de ellos es el menor grado de profesionalización de nuestros agricultores, porque las condiciones están. En consecuencia, el siguiente desafío es que los campesinos conozcan estas tecnologías y las incorporen a sus procesos productivos, porque con un sistema de riego adecuado no sólo se ahorra agua y energía, sino que además se riega cuando realmente se debe, y se mantiene a la planta en una condición saludable”.

La CNR espera que para el año 2020 se hayan incorporado otras 253.000 hectáreas a sistemas de riego tecnificado. 🌱

Nutraterra está trabajando con distintas variedades de papa, como Desiree, Pukará, Atlantic, Rodeo, Yagana, Cardinal, Shepody y Rosara.



Aeroponía

Una técnica de bajo consumo

A 20 kilómetros de Valdivia se emplaza la estación experimental de la empresa biotecnológica Nutraterra, lugar donde se afina un método de cultivo que promete cambiar la forma de hacer agricultura en Chile.

Con técnicas que comenzaron a ser utilizadas hace varias décadas y que luego fueron perfeccionadas por la NASA para la producción de alimentos en el espacio, el sistema aeropónico se ha transformado en una innovadora solución a uno de los problemas críticos del cultivo de papa en Chile: el acceso a semillas de buena calidad. Un método probado con éxito en distintas partes del mundo y que constituye la base del proyecto desarrollado por Nutraterra, empresa liderada por la doctora en Biotecnología Vegetal Ximena Henzi.

La doctora Henzi ha dedicado los diez últimos años de su vida a la creación de empresas biotecnológicas, buscando producir tubérculos semilla con la técnica aeropónica, es decir, sin utilizar suelo ni sustratos, de manera sustentable y con una alta productividad, para comercializarlos a precios asequibles, permitiendo a los agricultores orientarse a un mercado que demanda productos con valor agregado. Una iniciativa que además agrega componentes indispensables para la agricultura moderna: sustentabilidad y uso eficiente del recurso hídrico.

Según explica la profesional valdiviana, gracias a que la técnica no utiliza ningún tipo de sustrato el cultivo se desarrolla bajo rigurosos procesos que garantizan un bajo impacto ambiental y un ahorro de agua cercano al 70%. “La producción se realiza en un sistema de circuito cerrado en que el agua recircula y posteriormente es filtrada, permitiendo que las pérdidas de humedad sean sólo por la transpiración misma de las plantas”.

Un método que además presenta altos estándares de higiene, destaca Henzi. “Las aplicaciones de pesticidas son muy reducidas, pero el mayor impacto se da al proveer de semillas sanas a los agricultores, lo que implica un menor uso de químicos en el cultivo y la no contaminación de las aguas”.

Proyecto pionero de aeroponía en Chile, Nutraterra logró una producción piloto de 30 mil minitubérculos que fueron adquiridos por clientes de diverso tamaño, tanto productores de semillas como productores de papas para consumo, revolucionando el sector papero nacional en la temporada 2014. “La idea es establecer un sistema aeropónico para las variedades de papa que hoy se utilizan en Chile, y que esté perfectamente adaptado a la realidad local”.

Para ello, disponen de un invernadero y un moderno laboratorio biotecnológico en el sector de Cayumapu, a unos 20 kilómetros de Valdivia, instalaciones que ya cuentan con la certificación de Estación Experimental otorgado por el SAG, permitiendo que los materiales generados puedan ser incorporados a cualquier programa de producción de papa-semilla del país. 🌱



Con la aeroponía se pueden lograr rendimientos de 80 y hasta 100 minitubérculos por planta, muy superior a los 4,5 a 5 que se logran con el sistema convencional. En la foto, la Dra. Ximena Henzi.

Debido a su impacto la propuesta de Nutraterra está siendo replicada en otros puntos del país, como la Estación Experimental Santa Josefa en Coyhaique, liderada por los hermanos Magdalena y Alejandro Mancilla. En la foto, junto al ejecutivo de Innovación de FIA Fernando Arancibia.



La aeroponía permite un ahorro de agua cercano al 70%.

EN MANOS DE LA CIENCIA

En un escenario hídrico de amenaza y presión permanente, la ciencia y los investigadores se han convertido en actores protagónicos a la hora de generar las bases para el manejo sustentable del recurso.

Por Solange Fredes

En los últimos 100 años las emisiones de gases de efecto invernadero han alcanzado cifras alarmantes, transformándonos en la primera generación que sufre las consecuencias del cambio climático. No es casualidad que los océanos se hayan convertido en vertederos, que el volumen de agua dulce sea cada vez menor, y que la temperatura de la atmósfera suba $0,2^{\circ}\text{C}$ cada 10 años. Los más de 7.000 millones de personas que habitan la Tierra, y que consumen recursos naturales de manera irracional, definitivamente están dejando una huella profunda e irremediable en el planeta.

Ante estos evidentes signos de cambio y estrés que sufren las distintas regiones del mundo, es que se hace necesario que los gobiernos asignen mayores recursos a investigaciones que estén dirigidas a reducir los efectos del cambio climático y, de esa manera, se evite el agotamiento de los recursos naturales.



Todo indica que el agua dulce será el recurso que estará sometido a la mayor amenaza, en especial en aquellos países que basan gran parte de su economía en la producción de materias primas y en la agricultura, como es el caso de Chile.

Según estimaciones del Fondo Monetario Internacional, desde la segunda mitad de la década de los '80 nuestro país ha venido desarrollando una estrategia económica orientada hacia el incremento de su capacidad productiva de exportaciones, logrando disminuir la pobreza de un 15% a menos de un 7%. Es por ello que los expertos coinciden en que, dada la directa relación entre crecimiento económico y demanda de agua, en Chile urge una política orientada a la investigación de temas relacionados con el manejo sustentable del recurso hídrico, con foco en desafíos insoslayables como la calidad y disponibilidad de éste.



DESDE EL AÑO 2000 HASTA 2013, EL GOBIERNO CHILENO HA INVERTIDO UN TOTAL DE \$22.550 MILLONES PARA LA INVESTIGACIÓN EN RECURSOS HÍDRICOS A TRAVÉS DE DISTINTAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

EL DIAGNÓSTICO

Creado al alero de la Universidad de Concepción y gracias al financiamiento de Conicyt, el Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) es uno de los espacios científicos más importantes en esta materia que actualmente funcionan en nuestro país.

Enfocado en resolver los diferentes problemas asociados a la disponibilidad de agua que hoy afectan a Chile, CRHIAM se ha propuesto convertirse en un referente mundial en el manejo del recurso en la agricultura y la minería, promoviendo la explotación armónica de los recursos naturales y la optimización en el uso del agua que permita un desarrollo sustentable de ambos sectores productivos.

Según explica su sub director, el Dr. Eduardo Holzapfel, en Chile el recurso hídrico “presenta

una irregular distribución de precipitaciones en tres zonas climáticas bien definidas: el desierto de Atacama en el norte, que recibe una precipitación anual de 44 mm; la mediterránea en el centro, que tiene valores entre 600 a 1.200 mm anuales; y finalmente la fría y lluviosa en el sur, con una pluviometría anual de alrededor de 3.000 mm”.

Cifras que evidencian los efectos del calentamiento global sobre dos de las principales zonas económicas de Chile: norte y centro. Ambas son los mayores centros agrícolas del país y generan más del 80% de las exportaciones.

El aumento de la temperatura por efecto de los gases de efecto invernadero (GEI) no sólo “está modificando ligeramente la hidrología de algunos ríos, también la estacionalidad de la lluvia, y la relación nieve-agua líquida que cae en las cuencas de Santiago hacia el norte. De ma-



Una línea de investigación importante apunta a determinar cuánto del consumo hídrico de un cultivo se pierde por transpiración y cuánto por evaporación.



Dr. Eduardo Holzapfel

“HOY SE HACE CADA VEZ MÁS NECESARIA UNA ADECUADA GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, ENTENDIENDO QUE EN UN FUTURO CERCANO LA EXPORTACIÓN DE ALIMENTOS PUEDE LLEGAR A SER EL MAYOR INGRESO PARA EL PAÍS”.

nera tal, que la oferta de agua disminuye, mientras la demanda sigue en aumento”, complementa el Dr. Fernando Santibáñez, director del Centro de Agricultura y Medioambiente de la Universidad de Chile, Agrimed.

Creado hace ya dos décadas con el propósito de abordar la problemática ambiental que enfrenta la agricultura del país, este centro ha sido pionero en abrir una línea de investigación entre la agricultura nacional y el medio ambiente, ayudando en el proceso de adaptación al nuevo escenario.

Desde la perspectiva de Agrimed –expresada por el Dr. Santibáñez– junto con los cambios climáticos y con la alta demanda, el recurso hídrico viene mostrando signos de agotamiento desde hace un par de décadas en la zona centro norte. “Los largos ciclos de sequía han contribuido al desdoblamiento vegetal de las laderas de cerros y quebradas, lo que se traduce en una reducción de la recarga de las napas y en una aceleración del escurrimiento”, constata el investigador de la Universidad de Chile.

LA RESPUESTA DE LA CIENCIA

Es en la década de los ‘60 que organismos internacionales como la UNESCO, comienzan a ver con preocupación el uso del agua e inician el llamado Decenio Hidrológico Internacional, iniciativa cuyo fin fue incrementar la base científica e hidrológica para poder contar con una mejor gestión del agua, y que tuvo como corolario el Programa Hidrológico Internacional (PHI) en 1975.

Ese mismo año, en Chile se creó el Comité Nacional para el Programa Hidrológico Internacional (CONAPHI-Chile), que desde entonces ha realizado intensas jornadas de trabajo sobre el

problema hídrico y ha logrado reunir a 31 organizaciones del ámbito público, privado y universitario. Adicionalmente, en 2005 se elaboró un estudio sobre la “Situación actual de la investigación sobre recursos hídricos en Chile”, que posteriormente se rehízo con datos de 2013 y 2014. Asimismo, el Comité promueve el conocimiento del recurso hídrico y asesora al gobierno sobre las políticas a seguir.

Por su parte, el gobierno chileno desde el año 2000 hasta 2013, ha invertido un total de \$22.550,3 millones para la investigación en recursos hídricos, a través de distintas fuentes de financiamiento. Una de ellas es la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) que en el marco de su línea de apoyo para potenciar la agricultura ha entregado recursos económicos a estudios de manejo sustentable de los recursos hidrológicos.

Es gracias a estas inversiones que Chile se encuentra en una posición de liderazgo en materia de riego frente al resto de América Latina, sostiene el Dr. Santibáñez. “No obstante, el gran problema radica en la falta de recursos para la adopción masiva de sistemas de alta eficiencia. En ese sentido, la Ley de Riego está haciendo lo que puede, pero es insuficiente para la magnitud de la tarea, que es tecnificar todo el sistema de regadío”.

El Dr. José Luis Arumí, decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción, comenta que “la estrategia a seguir es la de invertir en investigación y desarrollo de monitoreo, mediante proyectos de largo plazo, no menor a tres años, para que estos puedan ser autosustentables”. También considera necesario que se destinen recursos en la mejora de los sistemas de almacenamiento, mediante la construcción de embalses de cabecera, pequeños acumulados-

CONTINÚA EN PÁG. 70 >>>



La siembra de nubes es una de las soluciones más efectivas que ha entregado la ciencia para enfrentar la falta de oferta hídrica.

“EL GRAN PROBLEMA RADICA EN LA FALTA DE RECURSOS PARA LA ADOPCIÓN MASIVA DE SISTEMAS DE ALTA EFICIENCIA. LA LEY DE RIEGO ESTÁ HACIENDO LO QUE PUEDE, PERO ES INSUFICIENTE PARA LA MAGNITUD DE LA TAREA, QUE ES TECNIFICAR TODO EL SISTEMA DE REGADÍO”.

Dr. Fernando Santibáñez

¿Cómo se realiza la siembra de nubes?

La siembra de nubes es una forma de manipulación del clima para cambiar la cantidad o el tipo de precipitación mediante la dispersión de sustancias en el aire.





Dr. José Luis Arumí

“LA ESTRATEGIA A SEGUIR ES LA DE INVERTIR EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE MONITOREO, MEDIANTE PROYECTOS DE LARGO PLAZO, NO MENOR A TRES AÑOS, PARA QUE ESTOS PUEDAN SER AUTOSUSTENTABLES”.



INIA trabaja intensamente en técnicas orientadas a reducir el consumo de agua de los cultivos. En la foto, Dr. Gabriel Sellés.

res y el desarrollo de proyectos de recarga de agua subterránea.

En tanto, el Dr. Gabriel Sellés, investigador de INIA La Platina, cuenta que su organización ha estado trabajando en técnicas que permitan reducir el consumo de agua de los cultivos y que, además, permitan evaluar cuánto del consumo total se pierde por transpiración y cuánto por evaporación directa. Para ello, la entidad cuenta con dos líneas de estudio. La primera tiene que ver con el uso de mulch (cubierta protectora que se aplica sobre el suelo para modificar los efectos del clima local) orgánico o artificial para controlar la evaporación directa. Y la segunda, con una modificación micro climática respecto a una condición natural, donde el instituto utiliza cubiertas plásticas sobre los predios para evitar la pérdida de agua en la atmósfera.

Respecto al uso de mulch, el Dr. Sellés comenta que “ya se cuentan con algunos resultados preliminares en la uva de mesa que podrían ser interesantes, puesto que se ha logrado reducir la evapotranspiración en un 20%”, lo cual a su parecer es un paso “muy significativo”.

Junto con estas líneas investigativas, hay otras que se enfocan en la búsqueda de fuentes de agua no tradicionales como la desalación de agua marina y carreteras hídricas desde el Bío Bío hasta Ovalle. Sin embargo, algunos estudiosos del tema no cifran sus esperanzas en ellas, por considerarlas altamente consumidoras de energía.

“Desalar el agua, por muy barata que sea la tecnología, significa hacerlo a nivel del mar, en circunstancias que las áreas que necesitan de riego se ubican a cientos de kilómetros y metros de altitud. De modo que el costo de transporte incrementaría los precios elevados de manera importante”, advierte el Dr. Santibáñez.

“Si consideramos que una hectárea de cultivo



consume como mínimo 6.000 metros cúbicos de agua al año, y un metro cúbico de agua desalada in situ cuesta por lo bajo 1 dólar, estamos hablando de 6.000 dólares anuales, valor que está por sobre la rentabilidad de prácticamente todos los rubros agrícolas. Y a esta cifra hay que sumarle el costo de transporte”.

El académico de la Universidad de Chile estima que, de las fuentes hídricas no tradicionales, la siembra de nubes es una de las más efectivas para enfrentar la falta de oferta, particularmente en zonas donde ya existen embalses con la capacidad de acumular las lluvias. “De aquello existe amplia experiencia en países como Estados Unidos e Israel, donde se ha logrado aumentar la precipitación hasta en un 15%”, concluye Santibáñez. 🌱



Lo que está
pasando en Chile
y el mundo en el
sector agrícola.

Conduce:
Juan Pablo Matte

Horario:
**Sábados 9:30
y 16:30 hrs.
Domingos 8:00 hrs.**



www.cnnchile.com

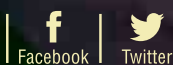




Foto: Claudio Aguilera / Minagri



Con una capacidad de 25.4 millones de m³, el embalse Lautaro se construyó entre 1929 y 1939 para asegurar el suministro en el Valle de Copiapó y eliminar probables inundaciones. El tranque capta las aguas de los ríos Potro, Manflas, Jorquera, Chacay, Pulido y Ramadillas, siendo el único medio de acumulación para riego del valle. Además permite que se infiltre el río Copiapó, posibilitando la recarga del acuífero.

► Carlos Estévez es abogado de la Universidad de Chile y antes de asumir como director de la DGA se había desempeñado en los ministerios de Justicia, Vivienda y Urbanismo, Obras Públicas y Hacienda, además de ejercer como asesor legislativo de TVN.



Carlos Estévez, director general de Aguas

“La gestión del agua debe responder al interés público”

Por Francesca Geroldi

Líder de la modernización de la DGA e ideólogo del proyecto que busca modificar el actual Código de Aguas, el director de la entidad dependiente del Ministerio de Obras Públicas habla sobre las deficiencias que presenta el uso del recurso en Chile y las acciones que se están realizando desde el gobierno para garantizar un aprovechamiento justo, eficiente y sustentable. Estévez enfatiza en la necesidad de crear un organismo único, que vele por la adecuada administración del vital elemento para los chilenos.

Que el Estado sea responsable no sólo de entregar derechos sino también de una gestión integrada de recursos hídricos, que contemple la protección y conservación del agua en cantidad y calidad, empoderando al usuario organizado para que la cuide, use y aproveche en forma eficiente y sustentable, es uno de los grandes desafíos que asumió Carlos Estévez en 2014 cuando fue nombrado por la Presidenta Michelle Bachelet como autoridad máxima de la Dirección General de Aguas (DGA). Cargo que hoy destaca a nivel nacional por estar liderando una de las iniciativas emblemáticas del gobierno: la reforma al Código de Aguas.

Una gestión ardua, que no ha desistido en cambios profundos y que tiene como principio fundamental el considerar al agua como un Bien Nacional de Uso Público.

¿Cuáles son los principales factores que dificultan la sustentabilidad hídrica en Chile?

Chile es un país de gran heterogeneidad hídrica, sin embargo contamos con herramientas y normas homogéneas para abordar cuencas diferenciadas. A su vez, frente a la evidencia del Cambio Climático, tenemos un marco legal diseñado para la abundancia, donde la escasez se regula sólo de modo excepcional.

¿En el actual sistema de organización hídrica del país, está presente la planificación?

El sistema de administración del recurso hídrico actual, privilegia el componente jurídico “Derechos de Agua”, por sobre el componente “Gestión del Agua”, sumado a que la administración tiende a

renunciar a componentes básicos de la gestión como la planificación, investigación aplicada, información cierta. Dicha debilidad le resta transparencia y eficiencia al propio mercado.

¿De qué manera se remedian estas debilidades?

Frente a lo anterior, aparece la necesidad de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, ya que actualmente existe una cuarentena de organismos vinculados al agua, con más de un centenar de funciones, lo que redundo en atomización, ineficiencia, sobre otorgamiento, yuxtaposiciones y desconfianza. De igual modo, debemos entender el agua como un Bien Nacional de Uso Público (BNUP), pero priorizando su uso para la vida. El actual marco legislativo no lo hace.

¿Cuál es el principio rector que debiera normar y regular el uso de nuestros recursos hídricos?

El funcionamiento de un mercado de derechos sobre un bien de uso público, como debiera ser el agua, requiere una regulación fundada en el interés público, con un sólido sistema de policía y vigilancia del recurso. Hoy Chile carece de una Política Nacional Hídrica vinculante, de una adecuada gobernanza para la gestión integrada del recurso por cuencas, y de un marco normativo e institucional que lo posibilite.

¿Cómo se está avanzado al respecto?

Como parte del trabajo del Comité de Ministros del Agua, compuesto por los ministros de Obras Públicas, Agricultura, Minería, Energía y Medio Ambiente, donde además participa el de-

legado presidencial de Recursos Hídricos, presentamos un diagnóstico del actual marco legal del agua y una estrategia general con distintas iniciativas de ley para avanzar en una reforma sustantiva de la legislación vigente.

¿En qué consiste la estrategia?

Propusimos intensificar el carácter de “bien público” de las aguas y los principios de “sustentabilidad del acuífero” y “tutela del Estado”. Ello, sumado a una modificación del Código de Aguas en lo relativo al fortalecimiento de las atribuciones públicas para recoger información, fiscalizar y sancionar.

Consideramos también la creación de una ley especial de protección de glaciares, que fue presentada en marzo de este año y que lidera el Ministerio de Medio Ambiente con apoyo de la DGA.

Se ha dicho que la creación de la Subsecretaría del Agua contribuirá de manera importante a mejorar la institucionalidad hídrica del país. ¿Por qué?

En la preparación no hay dificultades. Las dificultades surgen al tratar de conseguir estos productos y lograr entregas rigurosas. Cuando uno compra productos artesanales, las entregas se hacen más lentas. Aún más, si consideramos que los productos artesanales generalmente no son estandarizados, entonces se diferencian bastante en términos de calidad.

CAMBIO DE CÓDIGO

¿Qué inconvenientes genera el actual Código de Aguas, vigente hace 34 años?

Ante el imperativo de contar con herramientas flexibles para la gestión de un recurso escaso, el Código de Aguas de 1981 rigidiza los modos de solución a la sobre explotación del recurso. Ello

porque no supone al agua como un bien escaso, entregando derechos a perpetuidad en la cantidad solicitada, cuestión que impide el prever suficientemente la sustentabilidad futura.

¿Cuáles serán sus principales cambios?

Yo destacaré lo relacionado con la priorización de usos de subsistencia y aseguramiento del abastecimiento de agua para la población. En este ítem, alcanzado de forma unánime por la Comisión, se definió dar acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano esencial e irrenunciable que debe ser garantizado por el Estado.

¿El nuevo Código se ocupa de la variable ambiental?

Por supuesto. No se podrán constituir derechos de aprovechamiento en glaciares, no podrán otorgarse derechos de agua en las áreas declaradas bajo protección oficial para la protección de la biodiversidad como parques nacionales, santuarios de la naturaleza, monumentos naturales, humedales de importancia internacional y reservas de área virgen. A su vez, extiende la protección de las áreas de vegas, bofedales y humedales a más regiones del país desde Arica y Parinacota hasta Coquimbo, ya que antes solamente abarcaba las regiones de Tarapacá y Antofagasta.

¿De qué manera se cautelará el uso efectivo del agua?

Los derechos nuevos serán concesiones temporales, y la prórroga se hará efectiva en caso de estar ejerciendo efectivamente el derecho. Estos derechos nuevos serán hasta un máximo de 30 años, y prorrogables sólo si se cuenta con las obras de aprovechamiento. A su vez, se establece un plazo para caducar estos derechos por no inscripción en el Conservador de Bienes Raíces, con plazos de 6 meses para los derechos nuevos y 18 para los antiguos.

“Chile es un país de gran heterogeneidad hídrica, sin embargo contamos con herramientas y normas homogéneas para abordar cuencas diferenciadas”.



“Debemos entender el agua como un Bien Nacional de Uso Público, pero priorizando su uso para la vida. El actual marco legislativo no lo hace”.

Estos cambios requerirán de su asimilación por parte de los usuarios. ¿Se está instruyendo a estas organizaciones en materia de eficiencia y sustentabilidad?

La DGA tiene una división de organizaciones de usuarios y eficiencia hídrica, la cual se aboca precisamente a tratar con usuarios y usuarias para un mejor conocimiento y uso del recurso, idealmente con eficiencia hídrica. Una de las tareas concretas que se ha realizado es el apoyo a la conformación de juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas o comunidades de aguas, tanto superficiales como subterráneas.

En su opinión, ¿qué innovaciones destacables se están desarrollando actualmente en

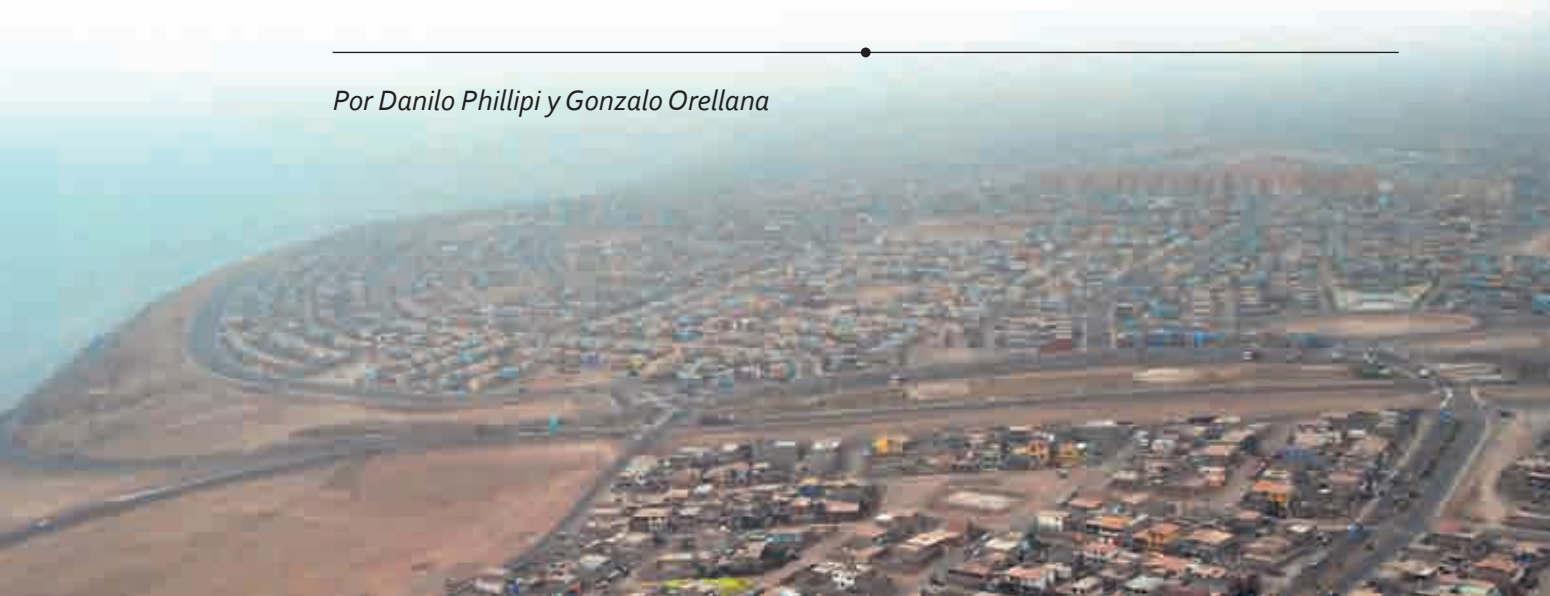
Chile en materia de sustentabilidad hídrica?

Como gobierno estamos promoviendo desde instituciones como la CNR, el desarrollo de proyectos de riego que incorporen uso de energías limpias y telemetría. Esta última permite optimizar el uso del agua destinada a la actividad agrícola, tomar mejores decisiones para gestionar, calcular los tiempos de riego y distribuir de manera eficiente el recurso hídrico. Desde 2014 a la fecha, hemos bonificado 62 iniciativas de este tipo con más de \$4.103 millones, lo que ha aumentado de manera importante la eficiencia en los sistemas de riego. 🌱

Aguas que renacen *para irrigar el desierto*

Con el apoyo de FIA, el Centro de Investigación en Recursos Hídricos de la Universidad Arturo Prat (CIDERH) desarrolla en Pozo Almonte un proyecto que busca recuperar aguas residuales para uso agrícola, innovadora iniciativa que impactará positivamente la economía y la calidad de vida de comunidades aymara.

Por Danilo Phillipi y Gonzalo Orellana



El agua es suministrada por la planta de tratamiento de la empresa Aguas del Altiplano, con un trayecto inferior a 600 metros entre el punto de alimentación y el lugar donde se emplaza el proyecto. Foto: Vista de Pozo Almonte.

La escasez de agua está impulsando soluciones cada vez más innovadoras a lo largo y ancho del orbe, especialmente en aquellas zonas donde la carencia del recurso ha determinado el devenir histórico de sus comunidades. Como en el desierto de Atacama, donde las aguas residuales, que hasta hace un tiempo eran consideradas un pasivo a ser eliminado, se han convertido en un recurso valioso para la producción agrícola.

En pleno corazón de la pampa del Tamarugal, comuna de Pozo Almonte, se emplaza la parcela de la Asociación Aymara Nayra Inti, lugar donde los investigadores de CIDERH desarrollan un proyecto que apunta a la reutilización de aguas servidas, y que en el marco de esta iniciativa serán aprovechadas para la producción de flores de corte, rubro poco desarrollado en la zona a pesar de que presenta ventajas competitivas respecto a las regiones del sur.

Según comenta la investigadora de CIDERH, Betzabé Torres, “la reutilización de aguas residuales tratadas es atractiva porque permite reducir los impactos ambientales en los cuerpos de agua y en el suelo, al evitar su descarga y darles un nuevo uso”. Son aguas que, al poseer nutrientes, “pueden sustituir o disminuir el uso de los fertilizantes utilizados para cubrir las necesidades nutricionales de las plantas, lo que es positivo desde el punto de vista agrícola”, destaca Torres.

Un proyecto que reviste gran importancia para FIA, ya que se inscribe en el ámbito de la agricultura sustentable, principio que la Fundación impulsa con entusiasmo. En opinión de su director ejecutivo, Héctor Echeverría, “lo valioso de esta iniciativa es que utilizará aguas que actualmente se desperdician, contribuyendo al uso eficiente del recurso hídrico. Asimismo, es un

“Es un proyecto que se puede replicar en otras zonas del país, o para generar otros cultivos como frutales e incluso para producir forraje”.

Héctor Echeverría, director de FIA.

proyecto que se puede replicar en otras zonas del país, o para generar otros cultivos como frutales e incluso para producir forraje”.

IMPACTO SOCIAL, ECONÓMICO Y AMBIENTAL

A nivel mundial, el agua reciclada es utilizada en una variedad de aplicaciones. Los usos típicos incluyen el riego superficial de huertos y viñedos, áreas paisajísticas, y cultivos alimentarios. Otros usos consideran la recarga de aguas subterráneas, la preservación o aumento de ecosistemas como humedales, y también su aprovechamiento en procesos industriales.

En el proyecto de Pozo Almonte, el agua es suministrada por la planta de tratamiento de aguas servidas de la empresa Aguas del Altiplano, lo cual implica un trayecto de apenas 600 metros entre el punto de alimentación y el lugar donde se desarrolla la iniciativa.

La ejecución de la iniciativa tendrá una duración de 18 meses en su etapa de proyecto y 12 en post-proyecto, con la expectativa de cultivar –en un sistema aeropónico recirculante– 4.000 flores de corte de las especies liliun, tulipán, gerbera, alstroemerias y gladiolos, las cuales serán comercializadas por la comunidad aymara Nayra Inti, impactando directamente en sus ingresos y calidad de vida.

Situación que es refrendada por el director de CIDERH, Jorge Olave, quien afirma que este proyecto no sólo abre una interesante oportunidad de mercado para los agricultores de la Región de Tarapacá, sino que incidirá positivamente en el devenir de estas comunidades. “Al impacto económico se suma el impacto ambiental –agregar focalizar los esfuerzos en el reúso de agua residual urbana; y también el impacto social, ya que se abren nuevas oportunidades en el mercado de la producción fomentando el desarrollo de la agricultura sustentable, generando nuevos emprendimientos y empleos, factores que inciden positivamente en la reactivación de las comunidades rurales y disminuyen el despoblamiento”, concluye Olave. 🌱



Las aguas recuperadas serán aprovechadas para la producción de flores de corte, rubro poco desarrollado en la zona a pesar de que presenta ventajas competitivas respecto a las regiones del sur.



Las flores serán comercializadas por la Asociación Aymara Nayra Inti, impactando directamente en sus ingresos y calidad de vida. En la foto, director de FIA Héctor Echeverría, junto a miembros de Nayra Inti, investigadores de CIDERH, y el ejecutivo de innovación de FIA Fernando Arancibia.



La voz de los usuarios



Fernando *Peralta*

Presidente de la Confederación de Canalistas de Chile

Tal como consigna el informe del Banco Mundial de 2011, uno de los desafíos urgentes de Chile en materia de gestión de los recursos hídricos, consiste en fortalecer y empoderar a las organizaciones de usuarios de aguas (OUA). Por eso quisimos saber qué proyectos y acciones están impulsando las juntas de vigilancia, asociaciones de canalistas y comunidades de aguas en materia de sustentabilidad y uso eficiente.

Sustentabilidad y eficiencia

“A pesar del cambio climático, la cantidad de agua que cae en el mundo es más o menos constante. Pero los volúmenes han variado de una zona a otra y las lluvias ahora se concentran en un par de meses. Entonces, la importancia de la sustentabilidad radica en que podamos disponer de la misma cantidad de agua siempre, en los mismos lugares y con la misma frecuencia”.

Recarga de acuíferos

“Actualmente la Confederación está poniendo en práctica a nivel nacional la recarga artificial de acuíferos, que consiste en retener el agua que habitualmente se va hacia el mar en invierno y primavera, para luego infiltrarla en las napas subterráneas. Agua que tienes dos destinos: o se saca con bomba a través de un pozo profundo, o alimenta las vertientes que nacen más abajo”.

Intra y extrapredial

“En un esfuerzo conjunto entre el sector público y el sector privado, y gracias a la Ley 18.450 de fomento al riego y drenaje, se ha invertido bastante en sistemas de riego mecanizado, que llegan a una eficiencia del 80 o 90%, y también en conducción, revistiendo los canales, evitando de esta manera filtraciones y desperdicios del recurso”.

Distribución tecnologizada

“Todo el sistema de distribución de agua por compuerta se está mejorando, a través de la instalación de marcos o compuertas que incluyen medidores automáticos, conectados vía señal de radio u otros sistemas a una mesa central. El sistema permite la transmisión instantánea de datos, posibilitando una administración precisa y eficiente del recurso disponible”.



Javier Carvallo

Juez de Aguas de la Primera Sección del río Maipo

Mejor entendimiento

“Los avances en las fórmulas de entendimiento entre usuarios, han significado un progreso notable en la gestión de los recursos de la cuenca. Ello ha permitido realizar una buena administración de las aguas, logrando satisfacer las necesidades de los usuarios conforme a derecho, pero a su vez en forma equitativa, evitando ineficiencias”.

Sustentabilidad y eficiencia

“A nivel de cuenca, la eficiencia del uso del recurso se da de forma natural en los años de sequía y de forma muy elevada durante las sequías severas. Esto porque los usuarios del río Maipo aprovechan el agua hasta su más mínima expresión, tanto para el uso sanitario como agrícola e hidroeléctrico”.

Intra y extrapredial

“Administramos y distribuimos las aguas bajo la premisa de no perder recurso alguno. No obstante, la eficiencia a nivel predial o la eficiencia de conducción y captación de las aguas, constituye un problema particular de usuarios individuales o agrupados. Cualquier pérdida o excedente de aguas que estos tengan serán aprovechados por usuarios ubicados aguas abajo”.

Pioneros en gestión eficiente

“La JVRM ha sido pionera en el control acucioso de los recursos hídricos, labor que se ha estado realizando por más de 25 años, progresando notoriamente en medición, transmisión y procesamiento electrónico de información básica, permitiendo efectuar una distribución de las aguas en forma eficiente y contribuyendo con ello a la sustentabilidad”.



Margarita Letelier

Presidenta de la Junta de Vigilancia del río Ñuble

Embalse Punilla

“Hoy cerca del 80% de la disponibilidad del río se va al mar. Esto es catastrófico si pensamos en la demanda hídrica de nuestra cuenca y en las necesidades de los aproximadamente 5 mil regantes que la conforman. Estamos muy esperanzados en que la construcción del embalse Punilla ayudará a disminuir el déficit”.

Más embalses

“Sustentabilidad y eficiencia son desafíos con los cuales las organizaciones de regantes nos hemos comprometido. Creemos que una política que priorice la construcción de grandes, medianos y pequeños embalses es la más correcta, pensando en el largo plazo y en lo que han hecho países y estados emblemáticos como California, España y, sin ir tan lejos, Perú”.

Distribución extraordinaria

“La sustentabilidad hídrica es parte de la esencia de nuestra labor como junta de vigilancia. Dentro de las acciones que hemos realizado está la definición de un período de distribución extraordinario, todos los años, de acuerdo al comportamiento de los caudales del río”.

Inversiones

“Hemos hecho importantes inversiones en infraestructura y equipos de telemetría. Además, los agricultores están trabajando en mejorar su conducción y eficiencia de riego, tanto dentro como fuera de los predios, y realizamos un esfuerzo permanente por mantener en regla la legalidad de los derechos de aprovechamiento, evitando que se sobreexplota la cuenca”.



Pablo Pérez Cruz

Presidente Sociedad
del Canal de Maipo

Si no hay infiltración...

“Como organización de usuarios de agua, no podemos hablar de grandes obras por un tema de recursos. Pero sí hemos investigado el tema de la infiltración, la recarga de napas del acuífero de Santiago y, motivados por la escasez del recurso y la limitación del uso de las aguas corrientes, estamos ejecutando con la Universidad de Chile un proyecto piloto en esa línea”.

... Hay recarga artificial

“En ciertos cultivos frescos, como las hortalizas, se ha estado usando el agua de pozo y eso ha generado la disminución del acuífero de Santiago. Pero además inciden otros factores: hoy existe una menor recarga por infiltración natural, debido al pavimento y a que no hay riego superficial. Los cauces también se van revistiendo y tampoco filtran, por eso hemos recurrido a este prototipo de recarga artificial que se está desarrollando en el Campus Antumapu de la Universidad de Chile”.

Profesionalizar la gestión

“Hoy más que nunca resulta indispensable profesionalizar la gestión y administración de las organizaciones de usuarios. Lo anterior constituye un paso fundamental para avanzar hacia una gestión integrada de los recursos hídricos a nivel de la cuenca, de manera de asegurar la correcta administración de los adelantos tecnológicos y de infraestructura que se irán introduciendo”.

Mayor control

“Hoy le estamos dando mucha importancia a estos temas, por cuanto hemos visto una disminución en la cuenca del río Maipo, por efecto de una menor pluviometría y menores acumulaciones de nieve. En virtud de esta realidad, hemos tenido que realizar un mayor control y una mejor distribución del recurso, procurando que todos los usuarios tengan similares caudales y sus cultivos no se vean afectados”. 🌱

¿Qué son las organizaciones de usuarios del agua (OUA)?

Son aquellas entidades reglamentadas en el Código de Aguas, cuyo objetivo consiste en tomar las aguas de cauces naturales o de canales matrices y repartirlas entre los titulares de derechos. También les corresponde construir, explotar, conservar y mejorar las obras de captación, acueductos y otras que sean necesarias para el aprovechamiento y beneficio común.

Juntas de Vigilancia

Tienen por finalidad administrar y distribuir las aguas a que tienen derecho sus miembros en los cauces naturales y explotar y conservar las obras de aprovechamiento común. También pueden construir nuevas obras o mejorar las existentes, con autorización de la DGA.

Asociaciones de Canalistas

Son OUA constituidas en torno a cauces artificiales. Normalmente se organizan en los canales matrices de los sistemas de riego extraprediales, cuya fuente es el río.

Comunidades de Aguas

Son OUA que distribuyen el recurso de acuerdo a los derechos de aprovechamiento que poseen los usuarios en cada una de las obras que les son comunes. Se organizan en torno a cauces artificiales.

Hidrogeles

Solución en tiempos de sequía

Los hidrogeles, producidos por polímeros capaces de almacenar más de 400 veces su peso en agua, permiten intervalos más largos entre riegos y un ahorro hídrico significativo.

En Chile, el uso de polímeros o hidrogeles se presenta como una innovadora tecnología para aumentar la eficiencia en el uso del recurso hídrico, mediante el aumento en la capacidad de retención de agua en el suelo.

Estudios internacionales han reportado su eficacia en condiciones de campo, en que además de su capacidad de retención hídrica, aumenta los rendimientos, mejora la absorción de nutrientes –y por lo tanto la eficiencia en el uso de fertilizantes–, reduce la compactación del suelo, y mejora la estabilidad de agregados y grado de evaporación del suelo, entre otros.

Investigadores indican que el uso de hidrogeles aumenta la cantidad de agua disponible en la zona radicular, lo que implica intervalos más largos entre riegos, pudiendo absorber hasta 400 veces su propio peso en agua y liberar hasta el 95% del agua retenida para las plantas.

En junio de este año, la Universidad Católica evaluó la efectividad de un polímero recién intro-



Se han registrado aumentos de hasta 500% en el rendimiento de frutos en plantas de tomates.

ducido a Chile por la empresa SaveWater, en condiciones de laboratorio. Las profesionales Pilar Gil y Bernardita Sallato, validaron sus propiedades de absorción de agua de hasta 470 veces su propio peso.

“El uso de polímeros debe ser evaluado en las condiciones propias de cada productor, dado que su eficiencia responde a las condiciones de suelo, agua, dosis, entre otros. Sin embargo, es una metodología bastante estudiada a nivel internacional”, explica Bernardita Sallato.

Actualmente, se está trabajando en la evaluación de métodos más eficientes de aplicación y sistemas de monitoreo que permitan que el productor pueda verificar y constatar el beneficio de su uso en tiempo real.

Alejandro Campero, fundador de SaveWater, explica que para asegurar buenos resultados es primordial ser asesorado por expertos que acompañen a los agricultores en el proceso de aplicación y seguimiento. “Esta tecnología ha venido mejorando constantemente y existen muchos casos de éxito en países como Israel, Estados Unidos, Alemania, China y Francia, entre muchos otros. Los resultados son extraordinarios. Se han registrado aumentos de hasta 500% en el rendimiento de frutos en plantas de tomates”, afirma Campero.

“Con esta tecnología podríamos aumentar el área productiva –o bien, conservar áreas productivas que por escasez de agua se han eliminado–, reducir los costos asociados al uso hídrico, mejorar los rendimientos, y ayudar a la conservación de los recursos suelo y agua”, sostiene. 🌱

La Huella Hídrica del agro en Chile

Durante el año 2012, el Programa de Huella Hídrica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC realizó una primera estimación de este indicador en el sector agrícola chileno. De acuerdo a los resultados obtenidos, la huella hídrica per cápita del sector agrícola nacional equivale a 572,8 m³/hab/año, muy por debajo del promedio a nivel mundial, que alcanza los 907 m³/hab/año.

*Por Guillermo Donoso y Gabriela Franco
Departamento de Economía Agraria
Pontificia Universidad Católica de Chile*

En un contexto de déficit de agua a nivel global, una herramienta útil para identificar las mejoras necesarias en eficiencia y gestión del recurso es el cálculo de la huella hídrica (HH), concepto introducido por el profesor holandés Arjen Hoekstra en el año 2002, que proporciona una estimación del consumo en el proceso de producción.

La HH, además, considera el uso directo e indirecto de un consumidor o productor. Así la HH de un individuo, comunidad o negocio, es el volumen total de agua fresca usado para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo, comunidad o producidos por el negocio. A su vez, la HH descompone el consumo total de agua en tres: agua azul, agua verde y agua gris.

La huella hídrica azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea. La verde corresponde al consumo de agua proveniente de precipitaciones, almacenada en la humedad del suelo. Por último, la gris constituye el volumen de agua dulce requerida para diluir la carga de contaminantes emitidos para que se cumpla con los estándares existentes de calidad; por lo tanto, la huella gris es una estimación del impacto ambiental de la producción.

EL ESTUDIO DE LA HUELLA HÍDRICA

Durante el año 2012, el Programa de Huella Hídrica de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC realizó una primera estimación de la HH agrícola de Chile. Investigación que se enmarcó en el estudio “Seguridad Hídrica y Ali-

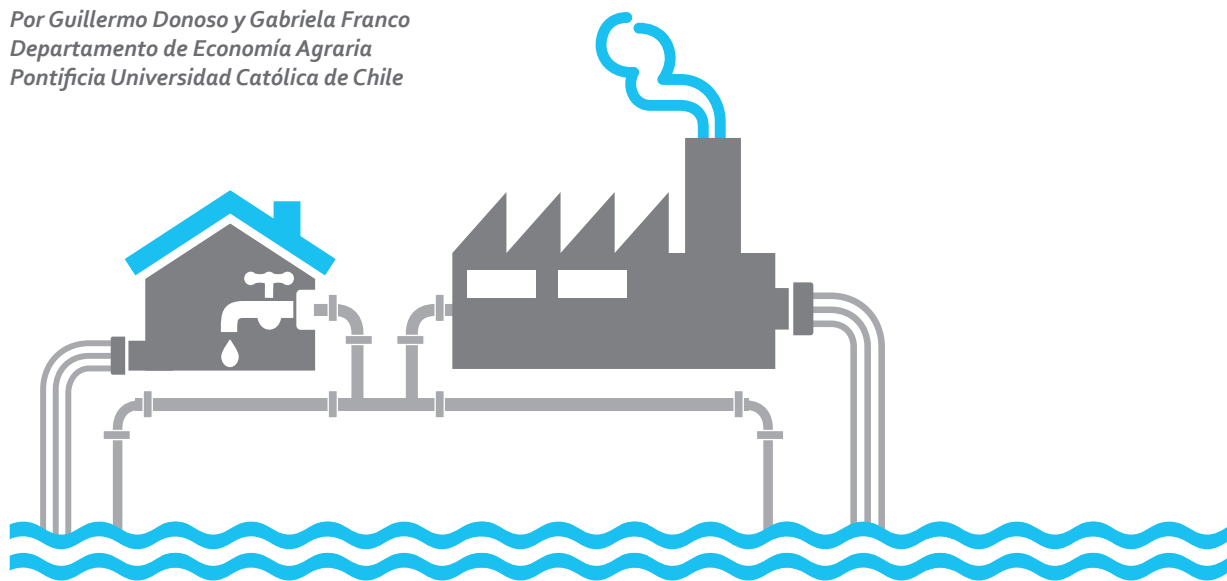
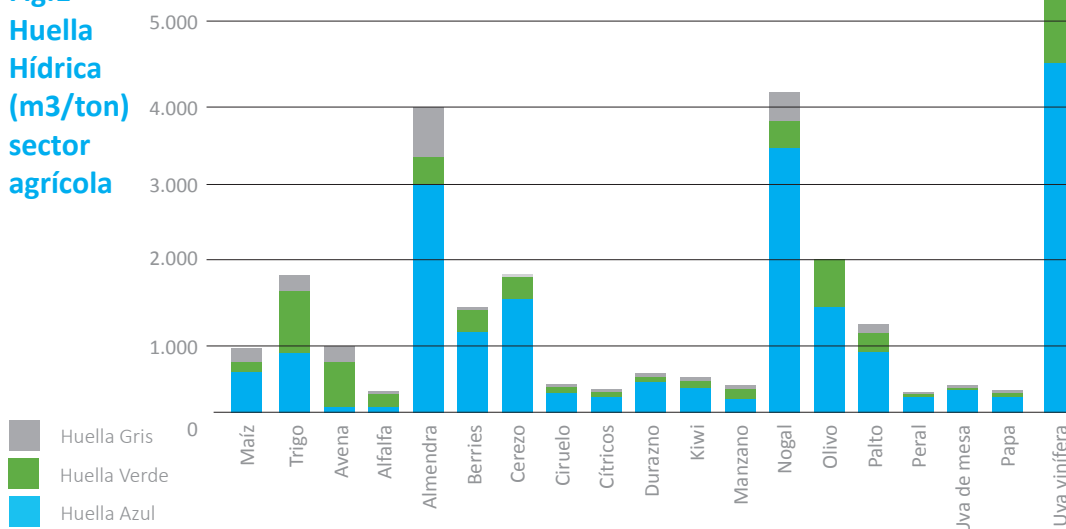


Fig.1
Huella
Hídrica
(m3/ton)
sector
agrícola



mentaria de Latinoamérica” convocado por el Observatorio del Agua de la Fundación Botín, España, en el cual participaron Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México y España.

Para estimar la HH de la agricultura nacional, se empleó la metodología establecida por el Water Footprint Network. La superficie agrícola total utilizada en la estimación representa el 89% de la existente entre las regiones de Atacama y Los Lagos, determinada por el Censo Agropecuario 2007.

Se consideró en el estudio las praderas, representadas por alfalfa y forrajeras; los cereales, por el maíz, trigo y avena; los frutales, por uva de mesa, palto, manzano, olivo, nogal, cerezo, ciruelo, durazno, kiwi, almendra, peral, berries (frambuesa y arándano), y cítricos (naranja, clementina, limón de pica y limón). Se incluyeron, además, las uvas viníferas y por último leguminosas y tubérculos, representados por la papa. Los consumos de agua se estimaron mensualmente considerando las condiciones climáticas

CONTINÚA EN PÁG. 88 >>>



Huella azul
Consumo de agua superficial y subterránea utilizada por un cultivo.



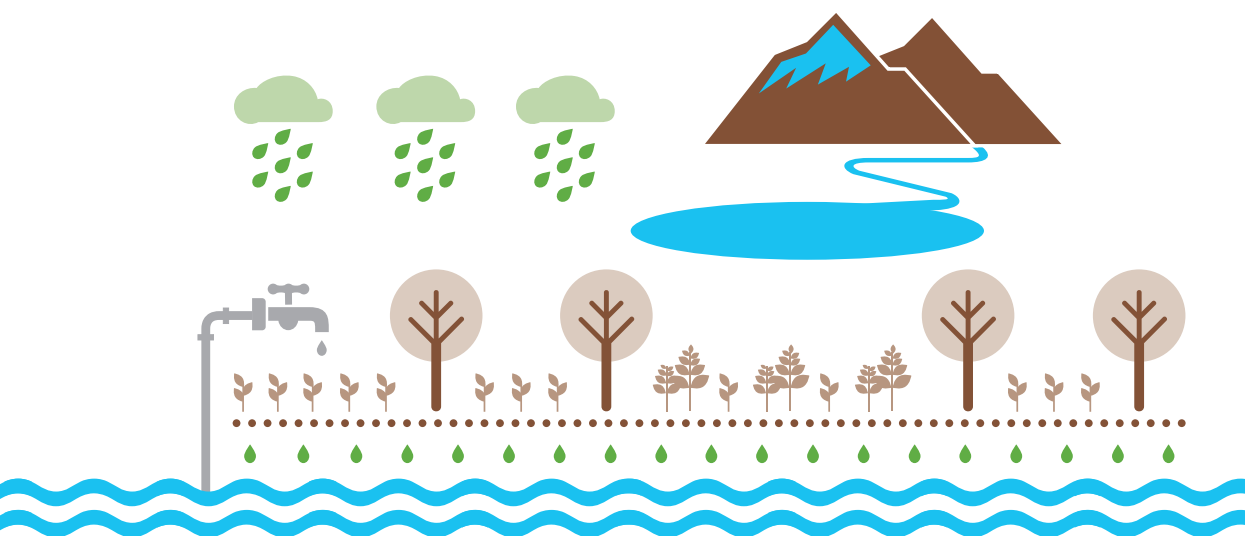
Huella verde
Consumo por parte de un cultivo, de agua almacenada en la humedad del suelo proveniente de precipitaciones.



Huella gris
Indicador del grado en que el agua es contaminada en el proceso de producción por fertilizantes o pesticidas. Constituye el volumen de agua requerida para diluir la carga de contaminantes para que se cumpla con los estándares existentes de calidad.



Huella total
Suma de huellas azul, verde y gris.

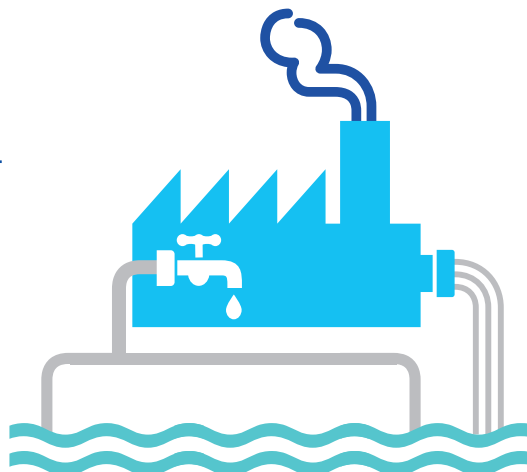


Huella Gris Huella Verde Huella Azul

CIFRAS Y CONCEPTOS

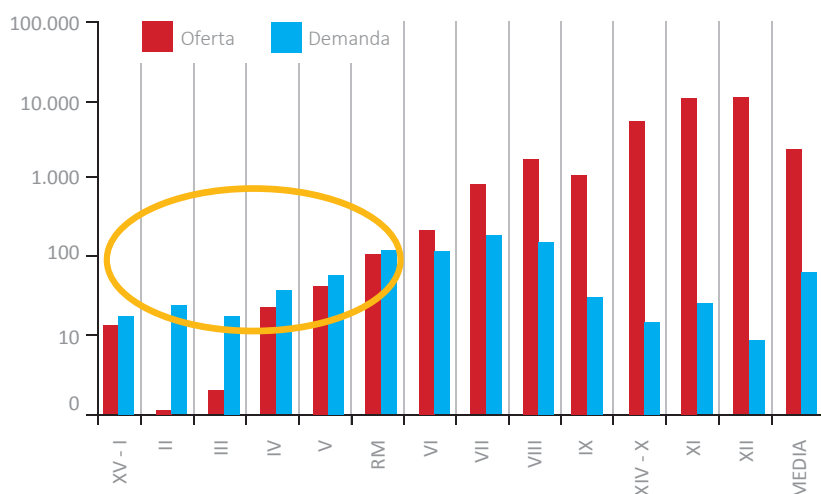
Huella del agua

Cantidad total de agua utilizada por kilo de producto elaborado, a lo largo de toda la cadena de fabricación hasta el consumidor. Considera tanto el agua requerida para la producción, como también el agua residual derivada del procesamiento de los productos.



Oferta versus demanda de agua en Chile

Recursos disponibles y extracciones por región

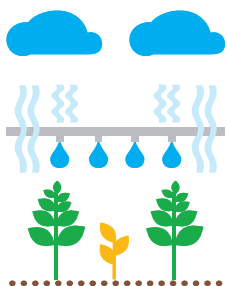


Fuente: DGA, 2011

Más que un déficit hídrico es un déficit de infraestructura. 84% del recurso hídrico disponible en regiones con aptitud de riego se vierte en el mar sin regulación (DGA 2003-2007).

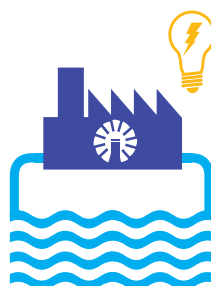
Huella de agua de productos agrícolas	
Productos agrícolas	Litros de huella de agua por kilo o litro de producto
Tomates	214
Papas	287
Cerveza	298
Naranjas	560
Manzanas	822
Vino	870
Nectarines	910
Leche	1.020
Pan	1.608
Arroz	2.497
Queso	3.178
Huevos	3.300
Carne de pollo	4.325
Carne de vacuno	15.400

Fuente: Water Footprint Network



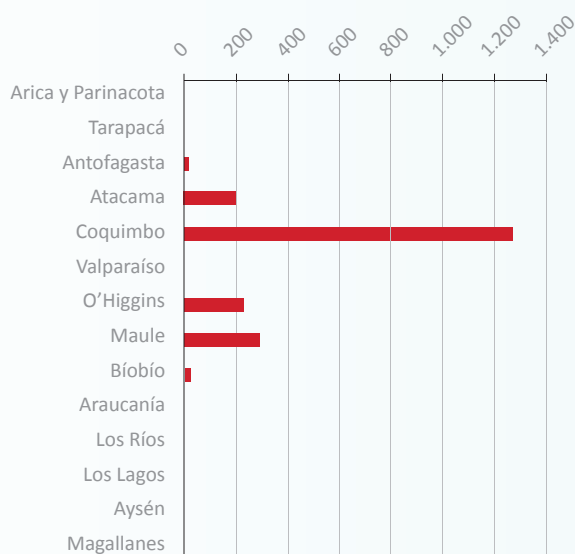
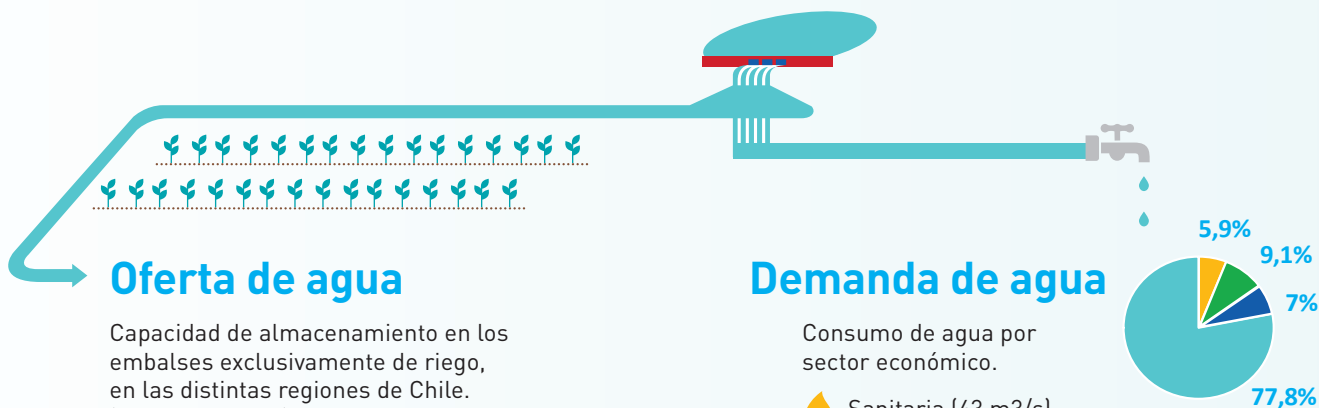
Uso consuntivo

Es el uso del agua que no se devuelve en forma inmediata al ciclo del agua. En agricultura, el uso consuntivo es el agua que se evapora del suelo, el agua que transpiran las plantas y el agua que constituye el tejido de las plantas. Ejemplo: agua para riego.



Uso no consuntivo

Uso de agua que no considera un consumo directo y que es restituida al cauce desde el cual fue extraída. Ejemplo: generación de energía eléctrica mediante el turbinado del agua de un río, si el agua es luego descargada en el mismo río.



Fuente: DGA, 2012.

Consumo de agua por distintos frutales

	Consumo (m3/ha/año)	Producción (ton/ha)
Palto	7.000-12.000	9-25
Nogal	7.000-10.000	3-6
Cítricos	9.000-12.000	30-45
Vid de mesa	9.000-12.000	20-25
Olivo	3.500-10.000	6-10
Granado	4.000-9.000	8-40
Tuna	2.300-3.700	20-25

Situación hídrica en Chile

Área regada en agricultura chilena	
Superficie total país	75,7 millones ha.
Superficie agrícola y pecuaria	28,7 millones ha.
Superficie arable	5,1 millones ha. (3,3 millones ha. seco + 1,8 millones ha. bajo canal).
Superficie regada	1,2 millones ha. con alta seguridad de riego + 0,6 millones ha. con riego eventual.

Variación en tipo de riego, 1997-2007

Total superficie regada	+3,4%
Riego gravitacional	-22%
Riego mecánico mayor	+85%
Microriego	+298%

Fuente: Banco Mundial, 2011.



En Chile la eficiencia de riego no supera el 35%.



Con riego por goteo se puede alcanzar 98% de eficiencia.

La Región del Maule presenta la mayor huella hídrica total per cápita del sector agrícola, seguida por La Araucanía y O'Higgins.

de cada comuna productiva, así como las principales características edáficas (relativas al suelo). Los datos climáticos se obtuvieron de la Dirección Meteorológica de Chile. Las estimaciones de demandas de agua para cada especie considerada se establecieron con el programa Cropwat, especialmente calibrado para este estudio.

RESULTADOS

Los resultados indican que la huella hídrica total de la agricultura en Chile es de 9.508,73 millones de m³/año, de los cuales el 73,6% corresponde a la HH de las praderas, trigo, maíz, uva vinífera y manzano. La HH azul corresponde al 54,1% de la HH total del sector agrícola, con un valor de 5.148,55 millones de m³/año; mientras que la HH verde corresponde al 37% de la HH total, con un consumo de 3.521,5 millones de m³/año. Por último, la HH gris representa un 7,9% de la HH total y corresponde a 748,6 millones de m³/año.

La HH estimada en metros cúbicos por toneladas indica que la uva vinífera, el nogal y la almendra presentan los mayores valores de HH del sector agrícola, con 5.514,6 m³/ton, 4.059,45 m³/ton y 3.888,96 m³/ton, respectivamente (Figura 1).

Geográficamente, la HH del sector agrícola se concentra entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía. La HH agrícola total de cada una de estas regiones presenta valores entre 500 y 2.500 millones de m³/año, mientras que en las demás regiones del país los valores de HH agrícola total regional son inferiores a los 500 millones de m³/año.

En relación a la HH azul, el mayor valor (sobre los 1.000 millones de m³/año) se presenta en la Región del Maule, con 1.533,85 millones de m³/año. En las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Biobío se obtuvieron huellas hídricas azules entre los 500 a 1.000 millones de m³/año, disminuyendo hacia los extremos del país. A su vez, el mayor rango de HH verde se produce en la Región de La Araucanía, que representa el 30,5% de la HH agrícola verde de Chile, con un valor de 1.073,7 millones de m³/año. Las regiones del Maule y Biobío también poseen altos valores de HH verde, con 610,4 millones de m³/año y 636,4

millones de m³/año, respectivamente, disminuyendo nuevamente hacia los extremos del país.

Los valores de HH gris en el sector agrícola son significativamente menores a los niveles alcanzados de HH azul y verde, correspondiendo el mayor valor a la Región del Maule con 194,9 millones de m³/año. Similares valores son obtenidos en las regiones de O'Higgins y La Araucanía con 158,3 millones de m³/año y 131,2 millones de m³/año, respectivamente.

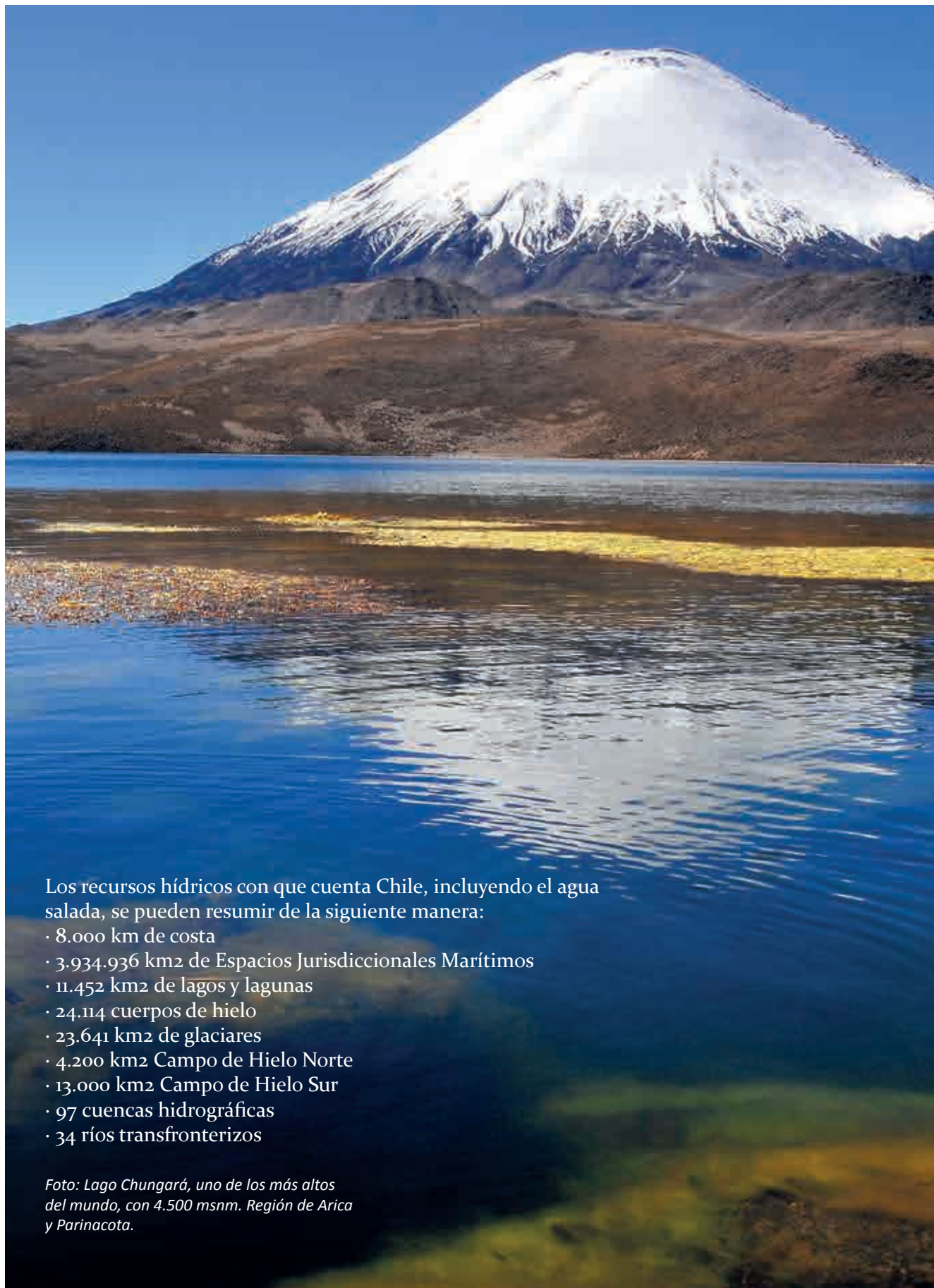
Por último, desde la Región Metropolitana hasta la Región de La Araucanía se concentra el 85,4% de la HH gris, con 639,5 millones de m³/año.

Al analizar la HH agrícola per cápita de Chile, los resultados anteriores, en general, se mantienen. La HH per cápita del sector agrícola a nivel nacional es de 572,8 m³/habitante al año, de los cuales la HH azul representa 310,2 m³/habitante al año, la HH verde corresponde a 212,2 m³/habitante al año y la HH gris a 45,1 m³/habitante al año.

La Región del Maule presenta la mayor HH total per cápita del sector agrícola, de 2.389,3 m³/habitante al año; seguida por la Región de La Araucanía con 1.540,8 m³/habitante al año y por la Región de O'Higgins con 1.370,4 m³/habitante al año. Respecto a la HH azul per cápita, nuevamente la Región del Maule presenta el mayor valor, con 1.566,8 m³/habitante al año. En relación a la HH verde per cápita, la Región del Biobío presenta el mayor valor, equivalente a 1.139,8 m³/habitante al año, el cual es más de cuatro veces la HH verde per cápita de Chile del sector agrícola. Se debe considerar que las regiones del Maule, Biobío y Los Ríos en conjunto con la de Los Lagos también presentan huellas hídricas verdes per cápita superiores a la HH verde per cápita de Chile en el sector agrícola.

Finalmente, la HH per cápita gris del sector agrícola en las regiones de O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía es mayor a la HH gris per cápita de Chile del sector agrícola.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la HH nacional del sector agrícola representa el 0,15% de la HH agrícola mundial. A su vez, la HH per cápita del sector agrícola en Chile, de 572,8 m³/habitante al año, se encuentra por debajo de la HH per cápita del sector agrícola promedio a nivel mundial, que alcanza los 907 m³/habitante al año. 🌱



Los recursos hídricos con que cuenta Chile, incluyendo el agua salada, se pueden resumir de la siguiente manera:

- 8.000 km de costa
- 3.934.936 km² de Espacios Jurisdiccionales Marítimos
- 11.452 km² de lagos y lagunas
- 24.114 cuerpos de hielo
- 23.641 km² de glaciares
- 4.200 km² Campo de Hielo Norte
- 13.000 km² Campo de Hielo Sur
- 97 cuencas hidrográficas
- 34 ríos transfronterizos

Foto: Lago Chungará, uno de los más altos del mundo, con 4.500 msnm. Región de Arica y Parinacota.

CHILE MIRA A ARIZONA

El estado norteamericano ha logrado sobreponerse a la aridez implementando una carretera hídrica que hoy permite proveer el vital elemento en forma prácticamente continua a todos los sectores productivos. ¿Es posible replicar este modelo en Chile?

*Por Pablo García-Chevesich, PhD
Department of Hydrology and Water Resources.
University of Arizona*

Es el territorio donde se filmaron

los grandes westerns o películas del oeste, convirtiéndose en celebridades a actores como Clint Eastwood y John Wayne e instalando en la cultura popular a personajes como el correacamino y el coyote.

Arizona, el estado norteamericano del Gran Cañón, se caracteriza sobre todo por su aridez. La gran sequedad del lugar y el polvo suspendido en el aire hacen que se produzcan los atardeceres más espectaculares del globo, los cuales son usualmente acompañados por cactus y otros matorrales desérticos.

Pese a que llueve sobre los límites precipitacionales que definen un área como desértica, gran parte del agua que cae sobre Arizona ocurre durante los veranos, cuando las temperaturas superan los 45°C y las tasas de evapotranspiración alcanzan su punto más alto en el año.

Pero, que sea un desierto no significa que sea infértil. De hecho, el estado es famoso por sus recursos naturales. Dentro de los límites territoriales de esta porción de territorio de 295 mil km², existen 126 yacimientos mineros, que producen más del 65% del cobre de los Estados Unidos.

Más importante aún es su agricultura, una industria de 6.5 billones de dólares en donde se comercializa y exporta una gran diversidad de productos. Con más de 7.500 granjas, el estado produce suficiente algodón como para fabricar 250 millones de jeans al año. Por otro lado, Arizona es la capital mundial de la lechuga de invierno, segunda productora de brócolis y limones, tercera en mandarinas y cuarta en naranjas y pomelos. Otras actividades no despreciables están representadas por la industria vitivinícola y melífera.

Además, casi 1/3 del estado está compuesto por bosques de pino Ponderosa y pino Oregón, entre otros, ubicados en las partes montañosas, donde llueve más. Por ende, la producción forestal es significativa, con más de 62 millones de pies madereros anuales.

Pese a lo anterior, la ganadería es una de las principales actividades productivas del estado, superando incluso la calidad de, por ejemplo, la carne argentina que tanto disfrutamos en Chile. Además, Arizona cuenta con 140 mil vacas lecheras, que producen 22 mil litros de leche al año cada una.





EL CAP TRANSPORTA MÁS DE 100 M3 DE AGUA POR SEGUNDO, DISTRIBUYENDO EL VITAL ELEMENTO A MÁS DE 80 USUARIOS, REPRESENTADOS POR MUNICIPIOS, ASOCIACIONES DE REGANTES, CENTROS POBLADOS, ETC.



El CAP se construyó siguiendo la topografía del desierto, de modo que el agua fluya con un mínimo consumo energético.

En resumen: un 69% del agua se destina al sector agrícola, mientras que sólo un 6% se utiliza en la industria, que incluye la minería. El restante 25% es para uso municipal e industrial, satisfaciendo casi 7 millones de habitantes.

Arizona, al igual que Chile, depende fuertemente del agua para mantener el nivel de productividad agroindustrial antes citado. ¿Cómo en un área tan árida, han logrado implementar un nivel agroindustrial de tales dimensiones? La respuesta está principalmente en la eliminación del problema de las sequías y la gran hazaña de proveer el recurso en forma prácticamente continua para todos los sectores.

LA COLOSAL CARRETERA

Desde mucho antes que se crease políticamente el estado en 1912, las sequías han sido parte de las condiciones ambientales de quienes trabajan la tierra en Arizona. Dicha situación fue empeorando debido a los efectos del cambio climático, los que se traducen en más sequías y temperaturas más altas. Por ello, tras décadas de negociaciones políticas, finalmente se optó por la construcción de una carretera hídrica (Central Arizona Project, o canal CAP), la cual transporta agua al Este desde el río Colorado a través del desierto y finalizando en Tucson, en un trayecto

de 541 km. Se trata de un canal trapezoidal que en sus tramos iniciales transporta más de 100 m³ de agua por segundo, distribuyendo el vital elemento a más de 80 usuarios, representados por municipios, asociaciones de regantes, centros poblados, etc. Así, al final de su trayecto en la ciudad de Tucson, sólo llegan 6 m³/s.

Este colosal proyecto, cuyo costo fue de 3.6 billones de dólares, se construyó en dos décadas (1973-1993) y se hizo siguiendo la topografía del desierto, de modo que el agua fluya con un mínimo consumo energético. Pese a esto, hubo obras de ingeniería mayores, como la perforación de dos cadenas montañosas (túneles) y la construcción de 14 estaciones de bombeo, gran parte de estas ubicadas al final del trayecto.

Según las regulaciones norteamericanas, a Arizona le corresponden 3.4 km³ de agua al año, pues el resto debe compartirse con otros seis estados y México. Así, 57% de estos 3.4 km³ se deriva al canal CAP, y el resto (43%) es extraído directamente desde el río Colorado. De la totalidad del agua que es transportada en el canal CAP, un 4% se destina exclusivamente a la recarga de acuíferos, un 37% se le entrega a las tribus indígenas, un 26% se utiliza en la agricultura y el resto es de uso municipal e industrial.

La planeación del canal CAP fue tan precisa que hasta designaron distintos usos según la estación del año. Así, por ejemplo, durante los me-



Gracias a la creación del CAP y al uso de aguas residuales, Tucson cuenta con suficiente recurso como para abastecer sus necesidades por más de cien años.

ses de invierno, cuando las demandas de agua son menores a los 100 m³/s de capacidad del canal, el agua sobrante se deposita en un embalse artificial (Lake Pleasant), mientras que en verano, a mayor demanda, el estado puede utilizar el agua almacenada para abastecer las solicitudes significativamente mayores. De este modo, los niveles del lago suben y bajan 23 metros cada año, almacenándose 1 km³ de agua de reserva.

En cuanto a los usos municipales, cada ciudad en el estado de Arizona tiene sus propias medidas de adaptación al cambio climático y optimización del recurso, según sus propias características. El canal CAP cuenta, por ejemplo, con seis sitios de recarga de acuíferos, los cuales han sido determinados tras décadas de estudios hidrogeológicos y pruebas de infiltración.

EL AGUA ES ORO

A diferencia de Chile, los acuíferos en Arizona están extensamente estudiados: se sabe dónde se recargan, dónde bombear, hacia dónde viajan las napas y a qué velocidad, y, sobre todo, cuál es la capacidad de cada acuífero. El consumo de las aguas subterráneas ha llegado a tal punto que hoy se destinan acuíferos para distintos usos, según las características de estos.

Por lo general, los acuíferos se recargan en las

DE LA TOTALIDAD DEL AGUA QUE ES TRANSPORTADA EN EL CANAL CAP, UN 4% SE DESTINA

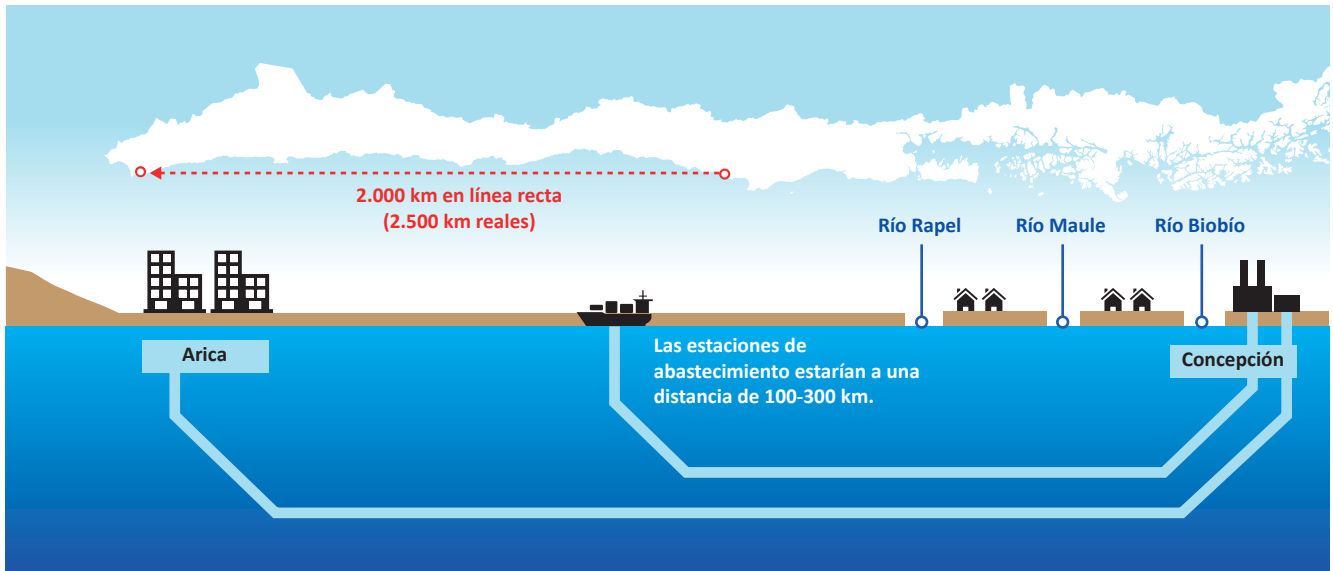
EXCLUSIVAMENTE A LA RECARGA DE ACUÍFEROS, UN 37% SE LE ENTREGA A LAS TRIBUS INDÍGENAS, UN 26% SE UTILIZA EN LA AGRICULTURA Y EL RESTO ES DE USO MUNICIPAL E INDUSTRIAL.

afueras de las ciudades, en donde las napas están limpias. Dentro de las ciudades, sin embargo, los acuíferos se bombean para tratar sus aguas contaminadas y dejarlas con calidad potable (por ejemplo, TARP Project en Tucson).

Como si esto fuera poco, las aguas de alcantarillado se separan de los lodos (los que se destinan para fertilización agroforestal) y se infiltran en acuíferos especiales, para luego extraerse e irrigar áreas verdes (pese a que su calidad es potable). En Tucson, por ejemplo, existe una red de agua potable y una red de agua “reciclada”, esta última destinada a la irrigación de 47 parques, 61 escuelas y 18 campos de golf, entre otros.

Esto debido a que Arizona tiene como propó-





▲ Tanto "Aquatacama" como la "Vía Hídrica del Norte" debiesen incrementar el caudal que transportarán, para así incluir actividades estratégicas como la recarga de acuíferos y el llenado de embalses, como se hace en Arizona. En la imagen, esquema de Aquatacama, que plantea transportar 60 m³/s desde las desembocaduras de los ríos sureños hacia las regiones nortinas.



En Arizona nadie tiene césped en sus casas, pues la cantidad de agua que consume es tan alta que se considera una falta de ética ambiental.

sito no desperdiciar ni una sola gota de agua, pues para ellos el agua es oro. Así por ejemplo, el agua municipal de Tucson consiste en un 64% del canal CAP, 11% de agua reciclada, 5% de agua de acuíferos contaminados y sólo un 20% (valor que va disminuyendo) de bombeo directo de los acuíferos. De hecho, pese al crecimiento de la ciudad, en la actualidad se bombea la misma cantidad de agua que se solía bombear a comienzos de 1960.

Hoy en día, en ciudades como Tucson se considera solucionado el problema del cambio climático. Gracias a la creación del canal CAP y al uso de aguas residuales, la ciudad cuenta con suficiente recurso como para abastecer sus necesidades por más de cien años. Sin embargo, dicha meta no sólo se atribuye al canal CAP, sino que se ha creado un cambio en la cultura del agua. Por ejemplo, ya nadie tiene césped en sus casas, pues la cantidad de agua que consume dicho material vegetal es tan alta que se considera una falta de ética ambiental. En lugar de césped, la población prefiere simplemente un paisajismo de gravilla, rocas, cactus y arbustos desérticos nativos. Quienes simplemente no pueden vivir sin césped, optan por la industria del pasto sintético, bastante común en centros deportivos que no cuenten con agua reciclada.

Por otra parte, las ciudades del estado de Arizona ofrecen bonificaciones por la instalación de sistemas de cosecha de aguas lluvia, cosecha de aguas grises, e inodoros sin agua o "water-free", o eficientes. De hecho, sólo un urinario sin agua ahorra un consumo de más de 170 m³ de agua al año, o dos piscinas domésticas de tamaño regular. Por ende, cerca de un 90% de los baños pú-

blicos en centros comerciales, bares, cafeterías, etc., cuentan con algún sistema de minimización del consumo de agua en sus baños.

A nivel macro, cada cuenca hidrográfica en Arizona cuenta con su propio Plan de Manejo de Cuencas, el cual es realizado y administrado por un "Watershed Manager", o ingeniero en cuencas, carrera que hasta el momento no existe en Chile.

Un plan de manejo de cuencas determina dónde y cuánto forestar, pastorear, urbanizar o sembrar, todo de acuerdo a un denominador común: el agua. El objetivo de dicho plan es optimizar el uso de los recursos hídricos, maximizando el bienestar social y la productividad de la cuenca, minimizando a su vez el daño ambiental. Por ende, la unidad de manejo es la microcuenca, pues a nivel macro la cuenca se hace demasiado heterogénea y su manejo se hace prácticamente imposible.

LA REALIDAD CHILENA

Chile es uno de los países más afectados por el cambio climático en el mundo. A medida que nos está lloviendo menos, nuestros glaciares se derriten y el consumo del agua aumenta, creándose cada año más conflictos entre y dentro de distintos sectores. Sin embargo, tenemos el sur de nuestro país: una fuente "ilimitada" de agua (tal como lo es el río Colorado en Arizona) que podría llevar a nuestra agroindustria a niveles insospechados, pues en nuestros tiempos la riqueza y prosperidad de un país se mide de acuerdo a sus recursos hídricos.

En la actualidad existen varias ideas para hacer de Chile un país sin problemas de escasez de agua, destacando por su popularidad las iniciativas denominadas “Aquatacama” y “Vía Hídrica del Norte de Chile”, ambas representando inversiones de US\$15 mil y US\$11 mil millones, respectivamente, muy por encima de lo que costó el canal CAP (US\$3.6 mil millones).

Esta diferencia significativa se debe principalmente a la topografía de nuestro país. De hecho, el canal CAP fue construido a través de un desierto relativamente plano, atravesando sólo dos cadenas montañosas. En contraste, más del 80% de nuestro territorio es montaña, por lo que la única opción viable para Chile, desde el punto de vista económico, es transportar el agua a través de tuberías de grandes dimensiones (acueductos), como es el caso de las propuestas que están siendo actualmente evaluadas.

Lo que llama la atención de dichas propuestas es su capacidad, en comparación con el canal CAP. Aquatacama, un acueducto submarino, propone transportar 60 m³/s de agua al norte del país, mientras que la Vía Hídrica del Norte de Chile, un acueducto subterráneo que seguiría la trayectoria de la Ruta 5, estaría bombeando sólo 25 m³/s, ambos notoriamente más bajos que los 100 m³/s de agua que se transporta en el canal CAP. Por ende, se debiese evaluar la posibilidad de incrementar el caudal que se transportará, para así incluir otras actividades estratégicas importantes, tales como la recarga de acuíferos y el llenado de embalses, como se hace en Arizona.

Según la experiencia internacional, una opción que aún no se discute está representada por el transporte del recurso a través de los acuíferos, es decir recargándolos en un extremo y bombeándolos en el otro, para transportar lo bombeado al acuífero vecino y así sucesivamente hasta llegar a los grandes acuíferos del norte del país. Esto es posible debido a que un acuífero es básicamente un lago subterráneo.

Tal como se hace en Arizona, el transporte de agua a través de los acuíferos se debe complementar con canales superficiales de distribución dentro de cada región. Esta idea podría también solucionar el problema de la sequía en la agricultura chilena, tendría una vida útil ilimitada y, lo más importante, costaría sólo una fracción del costo de las propuestas antes mencionadas.

No existe una solución perfecta hasta el momento. Cada propuesta presenta sus propias ventajas y desventajas. Por ende, es necesario seguir evaluando y, en lo posible, combinando metodologías para llegar a una solución óptima. En cualquier caso, la construcción de canales superficiales y acueductos de distribución en cada región, desde los puntos de entrega a las zonas de demanda, parece ser una alternativa en la que se podría comenzar a trabajar, con el fin de ganar



tiempo al momento de tomar una decisión final. Sin embargo, los efectos del calentamiento global se están haciendo cada vez más notorios en Chile, por lo que el tiempo se nos está acabando.

Estratégicamente, lo que Chile necesita es un manejo territorial a nivel de microcuenca, pues esto ha demostrado ser la solución al problema hídrico en el extranjero. Al respecto, se debe crear la carrera de “Ingeniería en Cuencas”, o “Ingeniería de Montes”, como se le llama en España.



El sur de nuestro país es una fuente “ilimitada” de agua -tal como lo es el río Colorado en Arizona- que podría llevar a nuestra agroindustria a niveles insospechados.

A DIFERENCIA DE CHILE, LOS ACUÍFEROS EN ARIZONA ESTÁN EXTENSAMENTE ESTUDIADOS: SE SABE DÓNDE SE RECARGAN, DÓNDE BOMBLEAR, HACIA DÓNDE VIAJAN LAS NAPAS Y A QUÉ VELOCIDAD, Y, SOBRE TODO, CUÁL ES LA CAPACIDAD DE CADA ACUÍFERO.

Por último, es fundamental entender que la escasez de agua no es responsabilidad del gobierno, sino que de todos los chilenos. Tal como ocurrió en Arizona, es imprescindible que hagamos un cambio en la cultura del agua y comencemos a evaluar, a nivel de grupo familiar, cuánta agua ocupamos, cuánta desperdiciamos y qué podemos hacer para disminuir nuestro consumo. 🌱



SOLUCIONES *CON SAVIA NUEVA*

Sustentabilidad y optimización del recurso hídrico son principios que se conjugan para dar vida a tres iniciativas de jóvenes emprendedores sureños, que desde pequeños soñaron con desarrollar innovaciones que contribuyeran a mejorar la calidad de vida en sus propios territorios.

Por Danilo Phillipi

El costo de la energía siempre fue una variable crítica para los De la Jara Hartwig, agricultores de Biobío que se veían obligados a gastar grandes sumas de dinero para hacer funcionar la bomba que propulsaba los aspersores de las praderas, lo cual muchas veces hacía que terminaran “regando botado” para lograr ser económicamente viables.

Afortunadamente para el matrimonio, la solución vendría de uno de los propios miembros de la familia. Basándose en su experiencia como investigador y desarrollador de turbinas mareomotrices, su hijo Emilio advirtió que existía la posibilidad de crear una tecnología “desde cero”, aprovechando el potencial energético de los canales de riego para utilizarlo en actividades ligadas al agro, o bien como alternativa de ingresos para los agricultores por la venta de energía.

Ingeniero civil de la Universidad Católica, Emilio de la Jara Hartwig ha pasado los 30 años de su vida vinculado a las labores del campo, trabajando codo a codo con sus padres en el fundo Santa Mónica de Mulchén, principal actividad familiar por más de cinco generaciones.

Su vocación innovadora se reveló a temprana edad, cuando, maravillado por la intrincada mecánica de los tractores, las rastras y las sembradoras, intentaba diseñar sus propias máquinas agrícolas. Dos décadas más tarde, después de cursar ingeniería, decidió perseguir su sueño con la premisa de crear tecnología que, junto con facilitar el trabajo de los agricultores, contribuyera a preservar la vida en el planeta.

La gran oportunidad para sus ideas llegó este año, en el marco del “Concurso de Proyectos de Emprendimiento Jóvenes Innovadores”, organizado por FIA y el Fondo Newton Picarte de la Embajada del Reino Unido. En dicha instancia, donde participaron jóvenes de diversas áreas profesionales, la propuesta de Emilio de la Jara resultó ser una de las 10 iniciativas merecedoras de financiamiento para su concreción.

TECNOLOGÍA DE EXPORTACIÓN

Combinando principios como energía sustentable y optimización del recurso hídrico, la innovación del joven de Mulchén consiste en un sistema de generación de energía eléctrica a partir de la corriente de agua de los canales de riego. Según explica De la Jara, cada equipo puede generar entre 5 a 25 KW, y eventualmente podrían instalarse en serie a lo largo de un canal para proyectos de mayor envergadura.

“A diferencia de los sistemas de generación mini-hidro tradicionales, el nuestro utiliza sólo la corriente del agua, no requiere de caídas ni tampoco modificar el curso del canal”, destaca el ingeniero, agregando que, además del uso intra-



predial y domiciliario de la energía, su equipo permite aprovechar todos los beneficios de la nueva ley de Net Billing (posibilidad de ser cogenerador de energía eléctrica e inyectar los excedentes a la red de distribución), minimizando las pérdidas y costos de transmisión.

“Este equipo presenta varias ventajas respecto de sistemas solares y eólicos de escala similar, como el mayor porcentaje de tiempo que genera energía (entre 60-90%); una generación predecible y constante durante las 24 horas del día; y el no requerir de terrenos para su implementación, lo cual se traduce en costos significativamente menores”, subraya De la Jara, quien, para dar una salida comercial a su inventiva, creó la empresa Orbital Stream Energy, en sociedad con los también ingenieros Gastón Dussaillant y Benjamín Lagos.

Gracias al apoyo de FIA y del Fondo Newton Picarte, Orbital construirá la primera planta piloto permanente del sistema, que permitirá dar a conocer esta tecnología al mundo del agro “como una nueva alternativa para generar ingresos adicionales por la venta de energía a los sistemas interconectados, o bien sustituir el suministro de energía eléctrica para galpones, casas o proyectos de riego”.

Respecto del futuro, Emilio De la Jara espera que en el corto plazo esta tecnología se expanda a lo largo de todo el centro y sur de Chile, insta-



La turbina Orbital utiliza sólo la corriente del agua, no requiere de caídas ni tampoco modificar el curso del canal.



Desde niño, Emilio de la Jara soñó con crear tecnología capaz de cambiar la vida de los agricultores.

PARA FIA LA INNOVACIÓN CONSTITUYE UNA ACTITUD Y UNA METODOLOGÍA POSIBLE DE ENTRENAR Y APRENDER. LA CALIDAD DE LAS INICIATIVAS GENERADAS EN EL MARCO DE SAVIALAB ASÍ LO DEMUESTRA.

Los alumnos de la Escuela San Juan de Aillinco convirtieron un problema ambiental en una solución para la escasez hídrica.

lándose en canales de regadío y en los canales de centrales hidráulicas de pasada. Pero los planes son aún más ambiciosos.

“En los próximos años proyectamos convertirnos en una empresa exportadora de tecnología de energías renovables a escala global, partiendo por Latinoamérica –donde ya ha surgido interés desde Perú, México, Argentina, Costa Rica y República Dominicana– para luego expandirnos a los cinco continentes”.

Pero las soluciones innovadoras no sólo están viniendo desde el mundo profesional o universitario. Convencidos de que la innovación

constituye una actitud y sobre todo una metodología posible de entrenar, FIA junto a DILAB de la Universidad Católica se propusieron generar una instancia donde profesores y alumnos de enseñanza media aprendieran una metodología de trabajo que les permitiera detectar oportunidades de innovación en sus territorios, para luego elaborar y probar prototipos con una propuesta de solución, traduciendo lo anterior en proyectos factibles de ejecutar.

En su primera versión, el “Concurso Joven de Innovación Agraria-SaviaLab”, contó con la participación de 39 liceos de las regiones de La Araucanía y Los Lagos, de los cuales 6 resultaron ganadores y premiados con una gira tecnológica a Brasil. Entre estos, dos iniciativas destacaron por aportar interesantes soluciones a la escasez hídrica que en los últimos años ha afectado a la zona sur del país.

INNOVACIÓN TERRITORIAL

La motivación original de los muchachos de la Escuela San Juan de Aillinco era evitar la proliferación de micro basurales, que veían aumentar peligrosamente en las cercanías de su establecimiento y en toda la comuna de Galvarino. Un problema que no tardaron en visualizar como una oportunidad, al advertir que el contaminante más abundante y perjudicial –las botellas





plásticas- podía aprovecharse como base para la construcción de un sistema de colección de aguas lluvia.

“Observamos una gran oportunidad en las botellas plásticas, ya que nos ampliaba la mirada para una verdadera reutilización, debido a que en nuestro territorio en los meses de primavera y especialmente en verano disminuyen ostensiblemente las precipitaciones, produciéndose una extensa sequía que deteriora los cultivos de los pequeños agricultores”, relata Fernando Aedo, profesor y coordinador del grupo de innovadores integrado por Alejandra Curín, Nataly Guerra y Matías Nahuelcura.

Las botellas, cortadas en sus extremos, son ensambladas formando una manga que se ubica de manera oblicua sobre el techo de un invernadero, permitiendo la captación de aguas de nieblas, rocíos y lluvias, que a través de un sistema de mangueras son conducidas hacia los distintos sectores del invernadero y las chacras. Todo, bajo el principio de aprovechar al máximo la disponibilidad hídrica de la zona.

Mismo pilar sobre el trabajaron cuatro alumnos del Liceo Insular de Achao, quienes liderados por el profesor Milton Uribe se propusieron ofrecer una solución a la pequeña agricultura de Chiloé, que depende en gran medida de las lluvias estivales para mantener la producción de sus cultivos y praderas y para asegurar la alimentación de los animales.

Ideado por los alumnos María José Guichaturo, Ariel Hermosilla, Sebastián Estefo y Luis Barrientos, el “Cosechador de Lluvia Noé” permite al pequeño agricultor almacenar el vital elemento durante los meses de invierno y utilizarlo para cubrir las necesidades de animales y huertos, principalmente durante los meses de enero y febrero. No obstante “el sistema ofrece la posibilidad de capturar agua lluvia durante todo el año, permitiendo disminuir las graves pérdidas en producción, llegando al invierno con animales en mejor condición corporal y manteniendo la producción de los huertos durante el periodo de mayor escasez hídrica”, comenta el profesor Fernando Aedo.

El cosechador Noé debe instalarse sobre terrenos en altura, para así aprovechar los cerros y desniveles de los campos distribuyendo el agua por gravedad. El sistema de captación consiste en una lona montada sobre una estructura de madera en forma de “V”, que tiene por misión interceptar el agua de la lluvia, mientras que la conducción se realiza a través de tuberías de PVC sanitario hacia los recipientes donde se almacenará el agua.

“Para el almacenaje en tanto, contemplamos aprovechar elementos de desecho provenientes de la industria acuícola, como bins o boyas. Estas últimas después de cada temporal llegan a las playas generando problemas ambientales y al turismo. Por lo tanto, además estaremos ayudando a descontaminar las costas de la isla”, concluye Aedo. 🌱



Los estudiantes de Achao crearon un sistema que permite disminuir las graves pérdidas productivas en periodos de escasez hídrica.

1. Alejandra Cifuentes y Guillermo Rioja.

2. Diego Fiedler y Heather Zepeda.

3. Gabriel Olmos, Marcelo Peralta, Sandra Jofré y Víctor Mera.

4. Andrés Chiang y Claudio Canales.

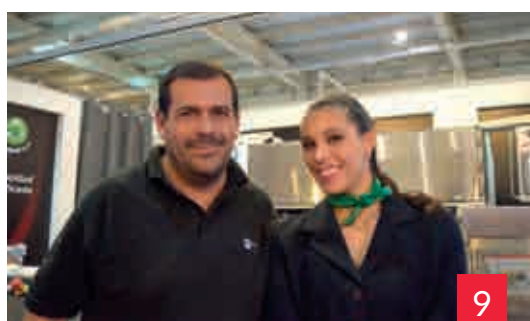
5. Carla Urzúa y Karen Corvalán.

6. Francisco González, Eduardo Pizarro y Alberto Nilson.

7. Luis Opazo, Leonardo Chacón y Julio Kalazich.

8. Claudia Salinas, Hernán Moraga y Roberto Salinas.

9. Roberto Blocchi y Xaviera Vleugels.



FOOD PROCESS: LO MÁS TOP DE LA INDUSTRIA

En su primera versión, Expo Food Process reunió lo más avanzado de la industria agroalimentaria local e internacional, bajo el objetivo de orientar tanto a proveedores como a clientes de este mercado. Organizada por FISA y con más de 60 expositores, la feria contó con la participación de tres emprendimientos apoyados por FIA: Vilkún y sus berries deshidratados e infundidos; AquaSolar con sus innovadores productos desarrollados en base a microalgas; y el proyecto de la Universidad de Santiago (USACH) que busca producir un envase inteligente para frutas y hortalizas.

EXITOSO FORO INNOVAGRO 2015

Productores, empresarios, académicos y autoridades se dieron cita en el II Foro de Innovación Agraria, Foroinnovagro 2015, organizado por el Ministerio de Agricultura a través de FIA con el apoyo de revista Capital. El evento se desarrolló bajo la premisa de lograr una mayor vinculación entre investigación y transferencia en los sistemas de innovación agroalimentarios. El director ejecutivo de FIA, Héctor Echeverría, destacó la importancia de incorporar a los productores latinoamericanos a las redes de innovación, con lo que podrían cuadruplicar sus resultados.



1



2



3



4



5



6



7



8

1. Hernán Pacheco, Mauricio Lastra, Mercedes García, Martha Escalante, Sergio Salles y Héctor Echeverría.

2. Wanda García, Alejandra Valdés y Juan Hasfura.

3. María José Etchegaray, María del Carmen Icaza y Horacio López.

4. Julio Castañeda, Juan Manuel Castañeda y Javier Lara.

5. Verónica Aguirre, Carlos Furche, Pía Barros y Pedro Solar.

6. Jaime Altamirano, Carlos Furche, Héctor Echeverría, Loreto Mery y Octavio Sotomayor.

7. Ligia Osorno, Mauricio Lastra, Leticia Deschamps, Manuel Monarres, Horacio Sotomayor, Juan Antonio Villanueva, Héctor Echeverría y Salvador Fernández.

8. Julio Kalasich, Héctor Echeverría y Camilo Navarro.

EL SELLO CHILENO SE TOMÓ ECHINUCO

1. Rosa Encina y
Javier Ortiz.

2. Patricia Lorca,
Gastón Andrade y
Alejandro Arias.

3. Macarena Lladser
y Carolina Freire.

4. Valentina Daguirre,
Maurizio Gecele y
Leopoldo Jaques.

5. Pedro Rencoret,
Josefina Swett y
Vicente O'Ryan.

6. María José
Hussein y Bernardita
Squella.

7. Foto ambiental
Echinuco.

8. Mauricio
Manríquez y Mario
González.

Más de 120 expositores –incluidas 10 iniciativas FIA– y las presentaciones de destacados chefs como Pamela Fidalgo, Ciro Watanabe, Coco Pacheco y Guillermo Rodríguez, incluyó la quinta versión de “la gran fiesta gastronómica de la cocina chilena” Echinuco 2015. Este año, el evento que busca promover la cocina chilena como un patrimonio cultural, tuvo como tema central el “sello chileno”, ofreciendo una plataforma para que los productos locales con certificación se dieran a conocer al público nacional e internacional.





9



10



11

9. Bernardita Ibieta y Pía Fuentealba.

10. Celeste Sandoval y Claudia Ilabaca.

11. Camila Silva y Almendra Pizarro.



12



13

12. Cristóbal Jara, Francisco Carrasco y Catalina Olivos.

13. Cristián Gómez, Daniel Greve, Paula Báez, Betty Rodríguez y Carlo von Mühlenbrock.

14. Isabel Muñoz..



14



15

15. Eder Ramos, Claudio Malconi, Carolina Matus y Andrés Yáñez.

16. Isidora Velasco y Marcela Espinoza.

17. Max Santa Cruz, Lily Pérez y Daniel Morales.

18. Antonio Eguiguren, Rosita Parsons y Emma Parsons.

19. Juan Cisternas y Rodrigo Canales.



16



17



18



19

Elemento vital para la pequeña agricultura

*Por Benjamin Kiersch
Oficial de Tenencia de Tierra
y Recursos Naturales FAO*



“Es importante reconocer a los agricultores no sólo como usuarios, sino también como guardianes del agua”.

En los últimos cinco años, la zona central de Chile ha vivido una de las sequías más fuertes de su historia, afectando a miles de productores y productoras. La situación ha puesto en relieve dramáticamente su dependencia del agua como elemento vital para la producción y la seguridad alimentaria. Lo anterior resulta aún más preocupante si se considera que la baja disponibilidad de agua afecta especialmente a pequeños agricultores cuyos medios de subsistencia dependen de los ingresos de su producción.

En medio de esta realidad, mejorar la gestión de los recursos hídricos en la agricultura es fundamental para el fortalecimiento de los pequeños agricultores y para aumentar su resiliencia ante el cambio climático. Una gestión adecuada del agua también es imprescindible para asegurar la seguridad alimentaria de una población en crecimiento, ya que según la FAO al año 2050 la producción agrícola deberá aumentar en un 60% si pretende alimentar a las 9 mil millones de personas que habitarán el planeta. Y por último, es clave para conservar los paisajes rurales, los ecosistemas y a los otros usuarios que dependen del agua.

A nivel mundial, el 70% de las extracciones de agua corresponden a la agricultura. Pero más allá de lo impresionante de esta cifra, hoy existe un gran potencial para aumentar la eficiencia de uso a través de mejores prácticas y tecnologías de riego. También para la agricultura de secano existen buenas opciones para cosechar la precipitación, limitar su escurrimiento y conducirla a la planta, mejorando de esta manera su rendimiento productivo.

Para que los agricultores —en particular los pequeños— puedan aprovechar estas oportunidades, el acceso a crédito y a servicios de extensión competentes

es esencial, además de asegurar sus derechos de aprovechamiento de agua y de la tenencia de la tierra.

Asimismo, al momento de gestionar los recursos hídricos es importante tener una visión de la cuenca que considere criterios económicos, sociales y ambientales, ya que una parte del agua extraída y utilizada para fines agrícolas escurre por los predios de los productores, vuelve a los ríos y alimenta los acuíferos. Aumentar la eficiencia de uso en una parte de la cuenca puede impactar a otros usuarios y ecosistemas que comparten la misma fuente de agua.

Finalmente, es importante reconocer a los agricultores no sólo como usuarios, sino también como guardianes de las aguas. Los campos agrícolas reciben una parte importante de la precipitación, que arrastra consigo tierra suelta, residuos de agroquímicos y preciosos nutrientes antes de regresar a los ríos y acuíferos, donde pueden convertirse en fuente de contaminación. Por lo tanto, la gestión adecuada de los insumos, el manejo de la materia orgánica para el reciclaje de nutrientes y la prevención de la erosión, son elementos claves para un manejo responsable del recurso hídrico. Estas prácticas no sólo pueden traer beneficios ambientales y para otros usuarios, sino que además ahorros considerables para el agricultor.

Por todo lo anterior, hoy más que nunca debemos fortalecer sistemas de cooperación innovadores entre usuarios para incentivar prácticas responsables a nivel de la cuenca.

La agricultura es la base para nuestra seguridad alimentaria y desarrollo económico, pero también para el mantenimiento de nuestros paisajes rurales y ecosistemas, para la conservación del agua y el suelo, en fin. Reconocer y valorar estos múltiples roles de los productores y productoras resulta indispensable para el desarrollo sostenible de nuestras sociedades. 🌱

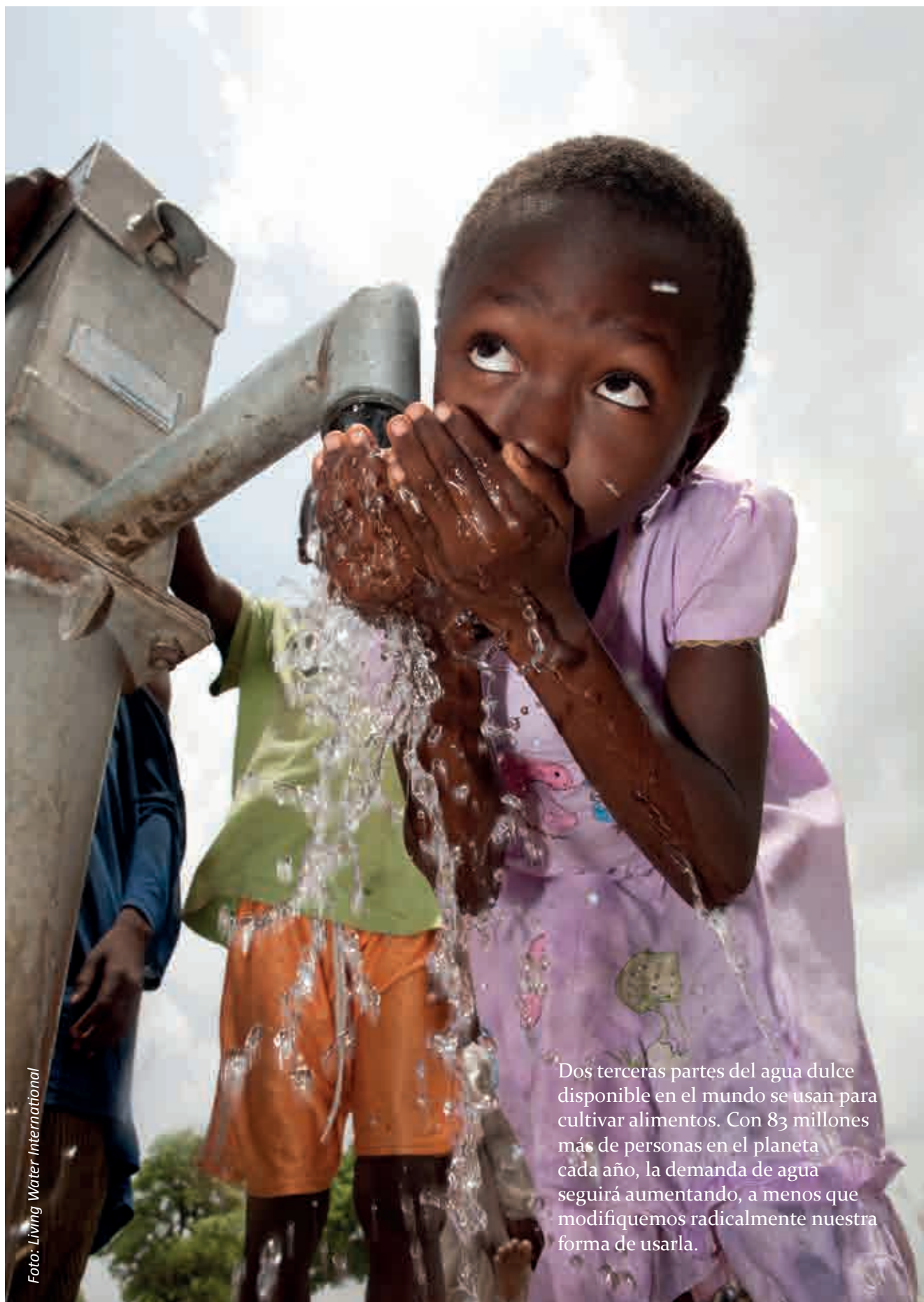


Foto: Living Water International

Dos terceras partes del agua dulce disponible en el mundo se usan para cultivar alimentos. Con 83 millones más de personas en el planeta cada año, la demanda de agua seguirá aumentando, a menos que modifiquemos radicalmente nuestra forma de usarla.



Foto: Claudia Aguilera / Minagri



La disponibilidad de agua dulce promedio de Chile alcanza los 5.475 m³/año por habitante. Al incluir los glaciares australes, ésta aumenta a 70.000, pero sólo a nivel de reservas actualmente no disponibles. Con sus 270 km² y 28 kilómetros de largo, el glaciar Grey, ubicado en la parte occidental del Parque Nacional Torres del Paine, constituye una pequeña parte de aquella reserva encapsulada en masas de hielo.

PRIMERA PLANTA DE DESALINIZACIÓN SIN USO DE ENERGÍA

Dos organizaciones líderes en innovación, Crystal Lagoons, y el prestigioso instituto alemán Fraunhofer, se unieron en una alianza de cooperación científica para enfrentar la escasez de agua potable.

El objetivo es construir en el norte de Antofagasta la primera planta de desalinización, con la nueva tecnología de Crystal Lagoons, que reduce radicalmente el consumo energético en la obtención de agua dulce. Una innovación que puede constituirse en un modelo de solución viable para enfrentar la dramática escasez de agua dulce que aqueja a más de 1.100 millones de personas en el mundo, según estimaciones del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El presidente y fundador de Crystal Lagoons, Fernando Fischmann, es director del Instituto Fraunhofer, lo cual ha facilitado esta alianza con el instituto europeo, una de las mayores entidades científicas de Europa y el mundo, con 67 institutos y unidades de investigación en Alemania, 23.000 empleados en Europa, América, Australia y Asia, y vinculada a 18 Premios Nobel, a través de sus distintas redes de cooperación científica.

La planta comenzará a levantarse durante el primer semestre de 2016, con una inversión aportada por Crystal Lagoons de \$150 millones.



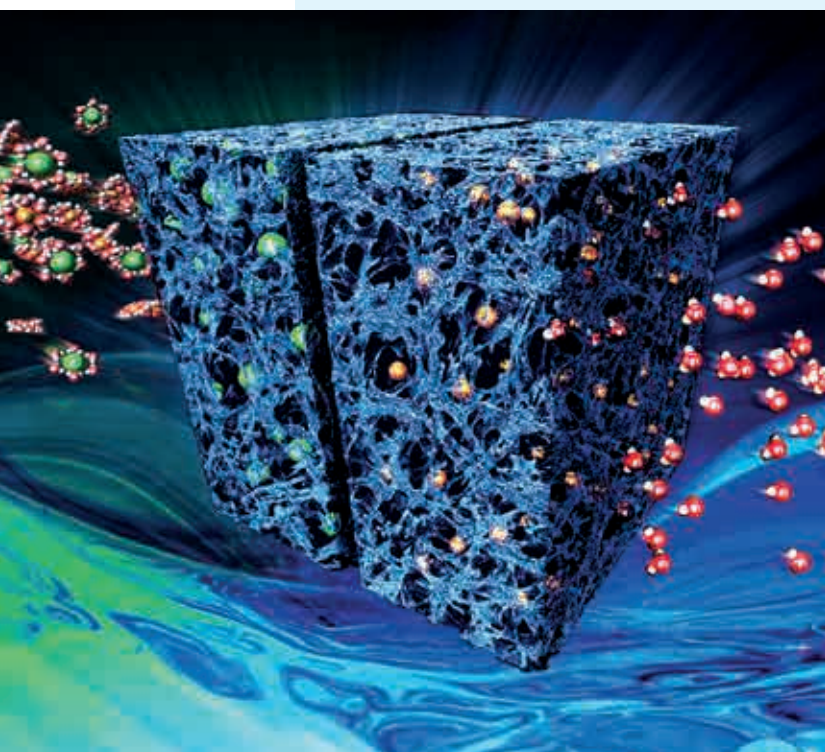
AGUA POTABLE PARA TODOS GRACIAS A TECNOLOGÍA CHILENA ÚNICA EN EL MUNDO

“Agua potable para todos y todas” es un proyecto de innovación tecnológica, desarrollado en Chile por el centro de investigaciones Advanced Innovation Center (AIC), que lidera el diseñador industrial Alfredo Zolezzi y que busca brindar agua de calidad y apta para el consumo a las comunidades vulnerables y de difícil acceso.

El proyecto consiste en la aplicación de la tecnología Plasma Water Sanitation System (PWSS), un purificador de agua de bajo consumo, que es capaz de eliminar el 100% de gérmenes y bacterias del agua contaminada, ocupando sólo 100 watts de energía para sanitizar 35 litros de agua en 5 minutos, y 10 mil litros al día a un costo de 0,05 centavos de dólar por litro.

Su implementación se lleva a cabo en conjunto con la Fundación Avina y el apoyo del Ministerio de Desarrollo Social, a través de su Fondo “Línea de Superación de la Pobreza de la División de Cooperación Público-Privada”.

Actualmente el proyecto se encuentra en su fase piloto, buscando beneficiar a 410 personas de 5 localidades del país por un periodo de 12 meses, durante los cuales se estarán analizando los estándares del servicio, cambios y efectos sobre la salud de las personas, con el fin de conseguir que al término de este plazo, las comunidades estén capacitadas para administrar autónomamente el sistema.





AGENDA RURAL



Una iniciativa del Ministerio de Agricultura



Agenda Rural es un sitio web del **Ministerio de Agricultura** dedicado a conocer y compartir las fiestas tradicionales, el humor y la sabiduría popular, fechas importantes para el país, sabrosas recetas de cocina criolla, ritos de los pueblos originarios, las bondades de la agricultura familiar y muchos otros temas que demuestran la **riqueza del mundo agrario y el campo chileno**.

¡Visítanos diariamente y participa!
www.agendarural.cl



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



SÍGUENOS EN:



| 109



Fundación para la
Innovación Agraria

Programa PIA+S

para innovar y agregar valor
a los alimentos más saludables



Información de Mercado



Capacidades de Investigación



Seguimiento de Normativas

Iniciativa FIA y Corfo
para impulsar una industria de
Alimentos más Saludables en Chile

www.piaschile.cl



PIA+S

Programa de Innovación
en Alimentos + Saludables