

innova + agro

Nº 4 Diciembre 2016

RIESGOS AGROCLIMÁTICOS **LAS NUEVAS HERRAMIENTAS**



Fundación para la
Innovación Agraria

GESTIÓN INTEGRAL · RED AGROCLIMÁTICA · MONITOREO Y
ALERTAS · PLAGAS Y ENFERMEDADES · SISTEMAS DE CONTROL ·
LA EXPERIENCIA CALIFORNIANA · SEGUROS AGRÍCOLAS

| MINISTERIO DE AGRICULTURA |

desaFÍA, porFÍA, conFÍA.



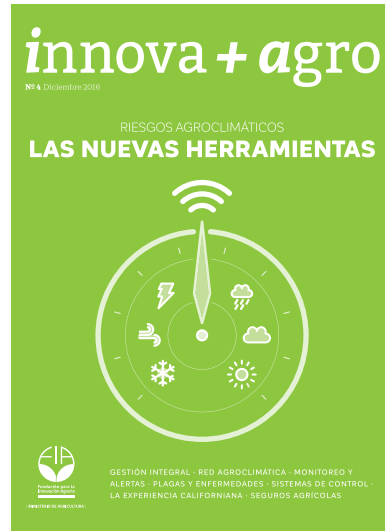
www.fia.cl



innova + agro



Gestión integral, anticipación y mayor cobertura son las claves del modelo que busca consolidar Chile para hacer frente a los riesgos agroclimáticos.



6 Riesgos agroclimáticos. Mejor preparados

16 **Camilo Navarro, DGIR.**
La gestión del riesgo

24 **Estudio FIA.**
Vigilancia tecnológica

32 **Red Agroclimática Nacional.**
Ahí donde se requiera

40 **Sistema de monitoreo.**
Certezas para el agro

48 **Plagas y enfermedades.**
Anticiparse a los invasores

56 **Daños por heladas.**
Cómo paliar sus efectos

60 **Soroush Parsa, UC Davis.**
La experiencia californiana

68 **Cubiertas plásticas.**
Una alternativa versátil

74 **SAFOR y seguro con subsidio.**
Paraguas para la pyme forestal

84 **Radiación y golpes de sol.**
Protección para los manzanos

88 **Producción de kiwis.** Manejo post heladas primaverales

94 **Atlas agroclimático.**
Información para la adaptación

innova + agro

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

Distribución gratuita.
Prohibida su venta.

Comité Editorial
María José Etchegaray
Rodrigo Gallardo
Soledad Hidalgo
Pía Barros
Pedro Solar
Danilo Phillipi

Realización
Área de Prensa y Comunicaciones

Editor General
Danilo Phillipi

Periodistas
Cynthia Alfaro
Paula Reyes

Columnistas
Antonio Yaksic
Ricardo Adonis

Colaboradores
Florence Péliissou
María del Carmen Icaza
Aquiles Neuenschwander
Emilio Rojas
Francisca Fresno

Diseño y Diagramación
Bruno Córdova
(cargocollective.com/huracanpop)

Avisaje
Verónica Aguirre

Fotografía
Prensa FIA
Claudio Aguilera
Agencias

Impresión
Gráfica Andes

Suscripciones y Comentarios
revista@fia.cl



EDITORIAL

Riesgos agroclimáticos. Al mal tiempo, innovación

Es vital que las instituciones públicas y privadas sigamos trabajando de manera colaborativa y coordinada para generar herramientas y soluciones innovadoras de bajo costo, poniendo estos avances a disposición de los agricultores y territorios más vulnerables del país.



María José Etchegaray
Directora Ejecutiva FIA

Heladas, sequías, lluvias extemporáneas, vientos, granizos, golpes de calor, plagas y enfermedades... En la actualidad son muchos los fenómenos climáticos que, en diversos periodos del año, amenazan la producción de los cultivos agrícolas.

Sorprendidos y sin preparación, en el pasado muchos productores -los más vulnerables- experimentaron con particular dramatismo el azote de eventos extremos cada vez más frecuentes, perdiendo producciones completas e incluso debiendo bajar la cortina y abandonar para siempre la actividad.

No obstante, estas experiencias fueron el acicate para que el sector reaccionara e iniciara un proceso progresivo de articulación, orientado a impulsar la generación de diversas herramientas que, coordinadas, configuraran un verdadero dispositivo de seguridad ante este tipo de eventos.

De aquello han pasado ya algunos años, y hoy la gestión integral de riesgos agroclimáticos es un concepto familiar para no pocos actores del agro chileno. Una gestión que ha ido de la mano con la adaptación de los productores al cambio climático, centrándose tanto en reducir la vulnerabilidad como en aumentar la resiliencia a los impactos.

En medio de este desafío, la innovación -como en todos los ámbitos de la vida moderna- está llamada a jugar un papel central, a través del desarrollo, adaptación y transferencia de

tecnologías, y manejos que permitan asimilar esta nueva realidad y enfrentar adecuadamente las nuevas condiciones.

En FIA por ejemplo, hemos enfocado nuestros apoyos tanto en la prevención y monitoreo de los riegos, como en su control y manejo, impulsando además iniciativas que dan respuesta a las necesidades de información de los diferentes actores y usuarios: productores, asesores, docentes, investigadores, gestores públicos y autoridades.

Sabemos que el desarrollar la actividad agrícola al alero de un análisis estratégico de los riesgos climáticos propios de un lugar, incrementa notablemente las probabilidades de tomar mejores decisiones y, en consecuencia, de aumentar la productividad y competitividad de los campos.

Por eso es vital que las instituciones públicas y privadas sigamos trabajando de manera colaborativa y coordinada para generar herramientas y soluciones innovadoras de bajo costo y rentables, apuntando siempre a reducir las brechas tecnológicas, poniendo estos avances a disposición de los agricultores y territorios más vulnerables del país.

Pero el cambio climático está lejos de ser un asunto exclusivamente productivo. La adaptación a estas nuevas condiciones es la verdadera "cuestión social" del siglo XXI, lo cual implica un desafío que debe asumir la sociedad chilena en su conjunto, con aportes colectivos e individuales tan simples y concretos como practicar una ética ambiental a toda prueba, hacer un uso responsable y eficiente de los recursos hídricos, y generar capacidad de resiliencia y sustentabilidad al interior de nuestras propias comunidades. 🌱



Luego de una serie de experiencias traumáticas con efectos devastadores para nuestros productores, la agricultura chilena poco a poco comienza a mostrarse más fuerte ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Un desafío donde el desarrollo de iniciativas innovadoras constituye un requisito insoslayable para la consolidación de un sistema de gestión integrada de riesgos. ➔ Danilo Phillipi

M

Mediados de octubre de 2014 y los campos frutícolas del sur mostraban las heridas frescas provocadas por las implacables heladas caídas la semana anterior. En las zonas altas de Molina a Temuco, específicamente 15 kilómetros al oriente de la ruta 5 Sur, las bajas temperaturas habían liquidado sin misericordia arándanos, kiwis, cerezas e incluso manzanas.

Consultado por la prensa, un productor de la zona calculaba en un 70 por ciento las pérdidas en arándanos, 50 en manzanas, 30 en cerezas y entre un 80 a un 100 por ciento en kiwis. “En arándanos la pérdida será mayor a las 10.000 toneladas, afectando producciones hasta enero”, declaraba aún shockeado por la catástrofe. “Fue totalmente inesperado, ningún pronóstico lo predijo. El día 9 de octubre no fue tan frío, las temperaturas

estuvieron en -1,5°C a -2°, pero fueron muchas horas... unas tres, quizás cuatro horas”, detallaba.

Tan desprevenidos los encontró el evento, que ninguno pensó en activar los sistemas de control. Omisión fatal, ya que lo vivido en aquella ocasión se trató del peor escenario posible. El día había amanecido despejado, con sol, mucho viento, por lo tanto la humedad ambiental descendió drásticamente, lo que produjo el fenómeno conocido como “helada negra”, afectando toda la fruta que estaba cuajada.

Y si los grandes estaban abatidos, la situación de los agricultores pequeños era derechamente calamitosa. La inmensa mayoría, sin seguros ni cobertura de ningún tipo, simplemente lo perdieron todo.

Han pasado dos años desde entonces y, tal como ocurrió en 2007 y 2013,



Los agricultores de la zona central están habituados a eventos extremos, por lo que han implementado sistemas de control combinados, como cubiertas, molinos y aspersión de agua al follaje.

aquellas heladas de 2014 tuvieron efectos devastadores para la agricultura nacional. No obstante, dichas experiencias fueron oportunidades para extraer lecciones y aprendizajes, que a su vez han impulsado diversas iniciativas que permiten que hoy nuestro país esté mejor preparado para enfrentar eventos de este tipo.

No podía ser de otra manera. Hoy, los cambios conductuales del clima y la mayor frecuencia de los eventos extremos tienen un impacto directo sobre los rendimientos de los cultivos, además de provocar daños en las cosechas, generar escasez hídrica e incrementar la prevalencia de plagas y enfermedades.

Las heladas son uno de los tantos factores climáticos que amenazan la producción de los cultivos. Sequías, lluvias extemporáneas, golpes de calor

e incendios estivales, ya son fenómenos conocidos por los productores de nuestro territorio. A los que se suman otros emergentes, como el granizo y el viento que será necesario incorporar cuanto antes a la gestión de riesgos de los sistemas productivos.

Ante esta realidad, los expertos coinciden en que el principal desafío que tiene el sector es llevar a todos los productores las herramientas que permitan prevenir y controlar eventos extremos. “La única forma de no cometer errores difíciles de enmendar es desarrollar la capacidad de anticiparse a los escenarios ambientales”, sostiene el investigador, Fernando Santibáñez.

Según el director de Agrimed, son muchas las decisiones que pueden tomarse luego de un análisis estratégico de los niveles de riesgo propios del clima



A nivel mundial, las cubiertas plásticas han permitido convertir tierras aparentemente improductivas en modernas explotaciones agrícolas.

de un lugar, como el diseño de los sistemas de plantación y de riego, definición de estrategias de uso de suelo, selección del material genético a utilizar, o incluso realizar análisis costo-beneficio de los componentes del sistema productivo.

“Para ello necesitamos modelos que nos ayuden a proyectar el futuro, de modo de actuar inteligentemente en el presente. Esta es una tarea tanto de los agricultores como del Estado, cuyas políticas públicas deben fortalecerse con esta mirada de lo que queremos en las próximas décadas. Antigüamente esto se llamaba planificación, pero hoy hablamos de actuar con estrategia y visión de futuro”, agrega Santibáñez.

Un reto que, en opinión de la directora de FIA, María José Etchegaray, “exige el desarrollo de iniciativas innovadoras orientadas a la consolidación

de un sistema de gestión de riesgos robusto y que cubra a la totalidad de los productores agrícolas”.

Referente indiscutida en la materia, en los últimos años la Fundación para la Innovación Agraria ha sido particularmente activa en impulsar estudios y proyectos, así como generar diversos instrumentos de apoyo a la innovación en este ámbito. Es así como en 2015, la entidad dependiente del Minagri lanzó una convocatoria específica para apoyar iniciativas orientadas al monitoreo, control y gestión de heladas en las regiones de O'Higgins y el Maule, donde hoy existe media docena de proyectos en ejecución.

Según Etchegaray, las tendencias climáticas actuales representan un enorme desafío para la sustentabilidad de la agricultura nacional. “El aumento de los riesgos en la producción

“Necesitamos modelos que nos ayuden a proyectar el futuro, de modo de actuar inteligentemente en el presente. Y esta es una tarea tanto de los agricultores como del Estado”. –Fernando Santibáñez.

“Este desafío exige el desarrollo de iniciativas innovadoras orientadas a la consolidación de un sistema de gestión de riesgos robusto y que cubra a la totalidad de los productores agrícolas”. –María José Etchegaray.

“Uno de los grandes desafíos que el país tiene por delante, es el fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana, razón por la cual actualmente se trabaja en dos ejes en colaboración con la Subsecretaría de Agricultura”. –Florence Péliissou.

está haciendo imperativa la necesidad de mejorar la gestión productiva, avanzando hacia una gestión eficiente y tecnificada, como una vía para mantener la competitividad del sector”, sostiene.

“Hoy estamos impulsando numerosas iniciativas que apuntan a desarrollar o mejorar la gestión del riesgo agroclimático, apoyando proyectos, realizando estudios, implementando sistemas de evaluación de impacto productivo y económico, o a través de la generación y transferencia de información para diseño y operación de seguros agrícolas”, complementa la titular de FIA.

Una de estas iniciativas corresponde a un proyecto revolucionario, ejecutado por la Universidad de Chile, que apunta a aumentar la eficiencia del control de las heladas en los sistemas basados en torres de viento y riego por aspersión,

de modo de poder controlar hasta -6°C, reduciendo considerablemente el daño en especies sensibles como paltos, cítricos, cerezos y nogales, evitando de esta manera grandes pérdidas económicas.

Asimismo, otro grupo de investigadores de Antumapu trabaja en la evaluación de nuevas alternativas para el control de heladas en frutales de hoja caduca, mientras que INIA y la Universidad de Talca se encuentran ejecutando proyectos sobre monitoreo, alerta temprana y evaluación de impacto inmediato.

Esfuerzos que tienen la virtud de articular al sector productivo con entidades públicas, universidades e institutos tecnológicos, “generando un círculo virtuoso que año a año entrega soluciones eficientes e innovadoras a las demandas de nuestros agricultores”, agrega Etchegaray.

FIA hoy está impulsando numerosas iniciativas que apuntan a desarrollar o mejorar la gestión del riesgo agroclimático, apoyando proyectos, realizando estudios, implementando sistemas de evaluación de impacto productivo y económico, o a través de la generación y transferencia de información para diseño y operación de seguros.



El fortalecimiento del sistema de monitoreo y alerta temprana exige aumentar la cobertura de la Red Agrometeorológica Nacional.

TRABAJO SISTÉMICO

FIA inició este trabajo luego de analizar los escenarios de cambio climático proyectados para nuestro país, concluyendo que el sector agrícola y especialmente la pequeña y mediana agricultura estarán cada vez más expuestos e impactados por eventos climáticos extremos de mayor ocurrencia e intensidad.

Y es que, tal como lo indica el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la naturaleza y la gravedad de los impactos debido a fenómenos climáticos extremos, “no dependen sólo de los propios fenómenos, sino también de la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales”, con-
signa Florence Péliissou, profesional de FIA y coordinadora del “Programa

de innovación para enfrentar los riesgos agroclimáticos”.

Creado en 2014, este programa se propuso como primer objetivo generar una plataforma de trabajo en la cual hoy participan representantes del sector productivo, de investigación y del sector público, tales como INIA, Vinos de Chile, FDF, Dirección Meteorológica de Chile (DMC), INDAP, CIREN, la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica, el Departamento de Gestión Integral de Riesgos de la Subsecretaría de Agricultura, entre otros.

Este trabajo mancomunado e interdisciplinario permitió, en primer término, identificar los principales requerimientos en materia de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, capital humano e información con miras a

enfrentar de mejor forma los eventos climáticos extremos.

Lo anterior, explica Péliissou, orientó la realización de una serie de estudios y proyectos, en el marco del convenio suscrito en 2013 entre la Subsecretaría de Agricultura y FIA para ejecutar el “Programa regional de monitoreo, control y gestión de las heladas de impacto hortofrutícola en las regiones de O’Higgins y del Maule”, que busca fortalecer las capacidades y competitividad de los pequeños y medianos agricultores.

Uno de los estudios más relevantes, se propuso determinar la cobertura actual de las estaciones meteorológicas automáticas de la Red Agroclimática Nacional (RAN) y definir la necesidad de nuevas estaciones agrometeorológicas, de manera de contar con la cobertura adecuada a las necesidades del

sector, las dinámicas climáticas y la conformación del territorio.

El Centro Agrimed de la Universidad de Chile e INIA fueron las entidades responsables de llevar a cabo esta tarea, que se planteó como principal objetivo disminuir los altos niveles de riesgo e incertidumbre que viene evidenciando la agricultura chilena. Un avance significativo, según Etchegaray, “que pondrá a disposición de los agricultores información que les permitirá prevenir los riesgos, así como disminuir su exposición a éstos”, afirma.

Opinión que es refrendada por el coordinador del estudio, Dr. Fernando Santibáñez, para quien un sistema agrometeorológico que provea información en tiempo real y diferido “facilitará la adaptación al cambio climático, proceso que deberá ir siguiendo los cambios conductuales del clima en la



Los estudios FIA están disponibles gratuitamente en www.fia.cl y www.opia.cl, sección Información de Apoyo.

medida que se vayan instalando nuevos escenarios durante este siglo”.

Si el estudio de la RAN apuntaba a robustecer el monitoreo, el estudio de vigilancia tecnológica, ejecutado por la consultora IALE, asumió el desafío de identificar y analizar el desarrollo de nuevas tecnologías de control, gestión de daños y manejo post evento, con potencial de aplicación a la realidad nacional. “Se analizaron numerosos equipos y sistemas desarrollados en diversas latitudes, logrando generar conclusiones valiosas respecto de las tecnologías más apropiadas para las condiciones de nuestra agricultura”, destaca Florence Pélissou.

LOS NUEVOS DESAFÍOS

Como se mencionó más arriba, en el marco de este programa, FIA lanzó una convocatoria específica de estudios y proyectos de innovación agraria para monitoreo, control y gestión de heladas de impacto hortofrutícola en O’Higgins y Maule, las dos regiones más afectadas por este fenómeno. Fruto de este concurso, se dio el vamos a siete iniciativas: cinco asociadas al control de heladas y dos orientadas a desarrollar o mejorar la gestión del riesgo agroclimático a través de sistemas de monitoreo y de evaluación de impacto productivo y económico.

Algunos de estos proyectos presentaron sus avances en mayo de este año, en el seminario internacional realizado en Talca, en el cual además se dieron a conocer los nuevos métodos y tecnologías aplicadas en Chile y en otras regiones, que permitan enfrentar de mejor manera los eventos climáticos extremos y más específicamente las heladas.

Página siguiente: La Universidad de Chile se encuentra ejecutando un proyecto FIA que apunta a aumentar la eficiencia del control de las heladas en los sistemas basados en torres de viento y riego por aspersión, reduciendo el daño en especies sensibles como paltos, cítricos, cerezos y nogales.

Luego de dos años de trabajo, Florence Pélissou plantea que el gran desafío que el país tiene por delante es “lograr llegar con información clara y oportuna a todos los agricultores –especialmente a los pequeños– así como impulsar el desarrollo, adaptación y transferencia de tecnologías y manejos adecuados que permitan enfrentar de mejor manera los eventos extremos y sus consecuencias”.

Con este objetivo, y en colaboración con la Subsecretaría de Agricultura, actualmente se trabaja en dos ejes orientados al fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana.

“Por una parte queremos seguir contribuyendo a la optimización de la cobertura de la Red Agroclimática Nacional, respondiendo de esta manera a las recomendaciones de crecimiento racional entregadas por el estudio respectivo. Y, por otra, nos hemos propuesto mejorar el monitoreo, para lo cual se está trabajando en una nueva versión del portal web AGROMET”, detalla la profesional.

Este sitio de acceso público y gratuito entrega información en tiempo real sobre las variables meteorológicas más relevantes para la toma de decisiones del agro (precipitaciones, temperatura, etc.). “A través de una consultoría, buscamos que las características del nuevo portal estén más acordes a las necesidades de sus usuarios, y permitan acceder a la información disponible de una forma más cómoda y sencilla”, agrega la directora de FIA, María José Etchegaray.

Los avances y resultados de estos proyectos se darán a conocer a mediados del año 2017 en el marco de un nuevo seminario FIA sobre esta temática.



El director de Agroseguros y coordinador del DGIR, explica los alcances del nuevo enfoque que el Minagri está impulsando en materia de gestión de riesgos agroclimáticos, el cual –afirma– exige un cambio cultural del sector agrícola en su conjunto.

→ Danilo Phillipi

“PASAMOS DE ADMINISTRAR CRISIS A GESTIONAR EL RIESGO”.

–Camilo Navarro Ceardi.



“M

“Mueren un médico, un abogado y un agricultor. Cuando llegan al cielo, San Pedro les ofrece la oportunidad de regresar a la Tierra y reencarnarse en otra ocupación. ¿A usted, doc, qué le gustaría ser? *¡Crack del Barcelona!*, contesta el doctor. Luego le pregunta al abogado. ¡Galán de Hollywood!... ¿Y usted, señor agricultor? No, a mí déjeme como agricultor nomás. ¿Agricultor de nuevo? ¿Está seguro? ¿Y por qué?, replica asombrado San Pedro. ¡Porque el próximo año viene re bueno oiga!”.

El chiste lo lanza Camilo Navarro en medio de esta entrevista para graficar la idiosincrasia del agricultor chileno. “Es un apostador nato”, “un optimista empedernido”, afirma el director ejecutivo de Agroseguros y coordinador nacional del Departamento de Gestión Integral de Riesgos, DGIR.

Fruto de un convenio de colaboración entre Agroseguros y la Subsecretaría de Agricultura, el DGIR nació con la misión de contribuir a fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático del sector agropecuario, además de formular medidas de mitigación que permitan consolidar en Chile una agricultura sostenible. Todo como parte de un cambio de enfoque impulsado desde el gobierno, que se resume en “pasar de administrar

crisis a gestionar el riesgo”, subraya el economista de la Universidad de Chile.

Y es que más allá del chiste, esta mirada candorosa del agricultor chileno, este optimismo desbordado basado en la intuición, hoy aparece como un rasgo anacrónico, alejado de la realidad si se atiende la enorme variabilidad climática que ha afectado tanto a la productividad como a los precios en la última década, lo que supone desarrollar una actividad agrícola cada vez más técnica y profesionalizada.

Para Navarro, esa agricultura bucólica de antaño definitivamente quedó obsoleta. Ya no basta con las ganas, el ñeque y el amor por la tierra. Se terminó la época romántica, aquella de los agricultores de la vieja escuela. Ahora se debe ser empresario agrícola, lo que implica “planificación, método y actuar anticipadamente en base a datos duros e información científica”, señala.

“Si consideramos la información climática disponible, es fácil deducir que los siniestros, emergencias, crisis o catástrofes ocurrirán tarde o temprano”, advierte Navarro, aludiendo a la larga lista de riesgos que pueden conducir a fluctuaciones de los ingresos de los agricultores: heladas, radiación, golpes de calor, vientos, granizos, lluvias excesivas o extemporáneas, nieve, incendios, plagas y enfermedades.

“La gestión integral de riesgos (GIR) asume esta realidad y construye una mirada holística, moderna y proactiva respecto de las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesta la actividad agrícola. Ya no se trata de salir del paso *ex post*, sino que de planificar y gestionar *ex ante*”, explica.

La GIR -agrega- es, en esencia, trabajo en equipo, “donde cada jugador tiene clara su función y la desarrolla en

coordinación perfecta con el resto. La idea es trabajar no sólo cuando hay emergencias, sino cuando no las hay, planificando, adelantando escenarios de crisis, lo cual requiere un cambio de mentalidad de todos los actores del agro”.

EN RIESGO LATENTE

En opinión de Camilo Navarro, las políticas de gestión de riesgos deben considerar todos los factores que afectan los ingresos agrícolas, dentro de los cuales los fenómenos agroclimáticos son los más evidentes.

“En Chile existen riesgos agroclimáticos recurrentes -comparables con un resfrío- los que en general son de bajo impacto y posibles de enfrentar con los flujos de caja normales de un sistema agrícola, como podría ser un aumento de la temperatura fuera de lo común o una escasez de lluvias leve”, explica.

“Hay otros riesgos menos habituales, pero que debido al cambio climático han aumentado progresivamente su ocurrencia, como las granizadas, las heladas y las sequías, eventos que generan desajustes financieros importantes. Siguiendo con la analogía médica, estos sucesos son homologables a una operación de espalda o una apendicitis”.

Para enfrentar este tipo de eventos, dice Navarro, ya es indispensable el haber invertido en mitigadores o herramientas de transferencia de riesgo, como son los seguros agrícolas. Pero además sugiere otras medidas, como el trabajar bajo esquemas asociativos “de modo que la absorción de los impactos se realice de manera colectiva, reduciendo significativamente el daño patrimonial de los agricultores”, argumenta.

Por último, el coordinador del DGIR consigna los denominados “eventos catastróficos”, tales como el aluvión de

“La gestión integral de riesgos es, en esencia, trabajo en equipo, donde cada jugador tiene clara su función y la desarrolla en coordinación perfecta con el resto”.

“En eventos catastróficos el contar o no con un seguro es de tal relevancia que puede ser el factor que determine la supervivencia de un agricultor en su actividad”.

Atacama o la gran sequía que afectó al país hace un par de años. “Acá estamos hablando de fenómenos extensivos, con efectos devastadores y que a su paso dejan gran cantidad de damnificados. En situaciones como estas, el contar o no con un seguro es de tal relevancia que puede ser el factor que determine la supervivencia de un agricultor en su actividad”.

“En 2014, bastó una granizada furibunda para que en plena navidad la cooperativa Apicoop de Paillaco perdiera el cien por ciento de su producción de arándanos”, ejemplifica Navarro. “Estaban en el suelo, abatidos. Hasta que, de pronto, el gerente recordó que años atrás habían contratado un seguro por pérdida total. Literalmente, les volvió el alma al cuerpo cuando constataron el monto de la indemnización”.

De acuerdo a lo que plantea la GIR, los gobiernos tienen un papel que desempeñar en la gestión del riesgo de estos eventos catastróficos que, aunque tienen una baja probabilidad de ocurrencia, son de alto impacto para los agricultores.

Por eso, apunta Navarro, la gestión integral de riesgos lo que hace es fortalecer la capacidad de resiliencia del agricultor, toda vez que lo prepara para enfrentar y superar fenómenos adversos, cotejando variables como magnitud de la amenaza versus nivel de vulnerabilidad. “Por ejemplo, si un predio está ubicado al lado de un río la amenaza de



Con cada peso de subsidio estatal se aseguran sobre 50 pesos.

14%

de los agricultores chilenos cuenta con cobertura de seguros.

8%

de las hectáreas agrícolas se encuentran aseguradas.

inundación es altísima, en consecuencia la GIR debe apuntar a disminuir al máximo el grado de vulnerabilidad de ese agricultor, combinando diversas acciones, instrumentos y medidas de mitigación”, explica.

LA FUNCIÓN DE LOS SEGUROS

Venderlo todo, pagar las deudas y bajar la cortina. Una situación que según Camilo Navarro se viene repitiendo en los campos chilenos después de cada catástrofe climática. Desde su rol, el coordinador del DGIR aspira a que ningún agricultor se vea obligado a salir del sistema o a cambiarse de rubro producto de un evento de estas características. “No sólo se ve afectado el productor y su familia, sino que además hay pérdida de conocimiento y de puestos de trabajo”, señala.

De ahí la existencia de una institución como Agroseguros, desde la cual se promueve y subsidia la contratación de los instrumentos de asegurabilidad disponibles en el mercado, ya que, según Navarro, estos inciden de manera decisiva en la competitividad de un sistema agrícola. “El agricultor debe verlos como una inversión necesaria y considerarlos dentro de su estructura de costos”. Sin

embargo, aclara, la gestión integral de riesgos es mucho más que seguros.

“Cuestiones tan básicas como la planificación de siembras y cosechas y ahorrar en tiempos de bonanza son parte de la educación productiva y financiera que como Minagri le estamos entregando a los agricultores. Pero además los estamos apoyando en la adopción de mitigadores de riesgo, nuevas tecnologías y en la introducción de variedades y semillas mejor adaptadas a los nuevos fenómenos climáticos”, detalla.

En opinión de Navarro, los cerezos son un ejemplo palmario de la necesidad de buscar el justo equilibrio entre instrumentos de asegurabilidad y mitigadores de riesgo. “Es un rubro con una gran amenaza climática como son las lluvias de octubre, por lo tanto si un agricultor pretende transferir el riesgo íntegramente al seguro debe asumir una tasa de sobre el 40%. Sencillamente impagable. Entonces, ¿no es más sensato para un cercero invertir en cubiertas plásticas y transferir el riesgo a otras variables que el plástico no cubra?”.

Navarro reconoce que los seguros no siempre son utilizados de manera correcta, por eso la educación y la capacitación resultan tan relevantes. “No debe perderse de vista que el foco de la agricultura es la producción, es el factor que

nos va a permitir mantener nuestro liderazgo en los mercados internacionales. ¿Podría un agricultor estar feliz porque año tras año el seguro le paga la indemnización pero no produce nunca cerezas? ¿Absurdo, no?”.

“Los españoles por ejemplo tienen una máxima: un seguro agrícola es viable a una tasa máxima de un 23%. Si un rubro presenta altos niveles de riesgo, incorporan mitigadores en sus predios, como aspersores, ventiladores o cubiertas plásticas, de modo de obtener tasas dentro de márgenes aceptables. Un principio que hoy se está aplicando con éxito en Casablanca, donde no se asegura una sola hectárea de uva vinífera que no tenga un mitigador de riesgo para heladas”, comenta.

“El cultivo de frambuesas en el sur o de uvas en Atacama, son otros ejemplos de actividades agrícolas altamente riesgosas, donde los agricultores necesariamente deben incorporar mitigadores si pretenden aspirar a contratar seguros a tasas razonables”, complementa.

POLÍTICAS CLARAS

El coordinador del DGIR sostiene que si bien la gestión y administración del riesgo es, en primer término, responsabilidad del agricultor, el Estado tiene el deber de proporcionar un marco de acción derivado de políticas claras, “donde se establezcan nítidamente las funciones y responsabilidades de cada uno de los actores del sistema de gestión de riesgos, así como los apoyos que se asignarán –a quiénes y en qué cantidad– en caso de eventos catastróficos”.

No obstante, agrega, “las políticas gubernamentales no sustituyen las estrategias que deben implementar los propios agricultores para hacer frente a los riesgos normales, ni tampoco desplazar las soluciones basadas en los mercados de seguros”.

Esto último, es particularmente importante para la agricultura más vulnerable que, según consigna Navarro, corresponde al 58% de las explotaciones en Chile. “La certeza del apoyo estatal en muchos casos termina desincentivando la contratación de seguros en el segmento de la agricultura familiar campesina, lo cual, creemos es un error. Los apoyos post catástrofes son sólo eso, apoyos, bonos solidarios que en caso alguno reemplazan la indemnización que se puede obtener con un seguro agrícola.

Más cobertura para frutales

Desde abril de este año, los agricultores de todo el país cuentan con el seguro a la inversión en frutales (seguro de incendio con adicionales), que protege toda la inversión, es decir, las plantaciones y los sistemas de riego y conducción, de daños provocados por terremotos, erupciones volcánicas y aluviones.

“Buscamos que los agricultores se sientan protegidos y aumenten su inversión en frutales, contribuyendo de esta manera a la competitividad del sector”, explica Camilo Navarro. “Con este seguro, si ocurre un desastre como el aluvión del año pasado en la Región de Atacama, los agricultores podrán contar con los recursos para volver a plantar y no tener que abandonar la actividad”.

200 MIL

Desde el año 2000 a la fecha, más de 200 mil pólizas se han contratado con los subsidios de COMSA y Agroseguros.

\$177 MIL

El subsidio estatal promedio por póliza asciende a 177 mil pesos, mientras que la indemnización promedio es de 3,7 millones de pesos.



Antonio Yaksic Soule

Jefe Subdepartamento de Información,
Monitoreo y Prevención (IMP-DGIR)

Chile: abriéndole paso a la gestión de riesgos

Durante mucho tiempo, agricultores y pobladores rurales contemplaron inermes cómo eventos extremos les causaban graves pérdidas y los gobiernos acudían a apoyarlos para sacarlos de la crisis que enfrentaban. Se gastaban grandes recursos y los afectados reiniciaban su actividad -los que podían- y esperaban a que se repitieran los eventos para volver una y otra vez al círculo vicioso, ya que estaban en la misma situación que antes.

La gestión de riesgos es un concepto relativamente moderno que arrancó no hace mucho, pero que implica tener una actitud anticipatoria y preventiva respecto de los riesgos de mayor impacto en la actividad agrícola.

A nivel mundial, la primera mención al tema se produce en 1989 cuando se inaugura la Década Internacional de Reducción de Desastres Naturales (IDNDR) que se profundiza con el Plan de Acción de Yokohama en 1994. Cinco años más tarde se concerta la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (UNISDR) cuyo aporte más importante fue eliminar el apelativo “natural” de los desastres, por considerar que estos

tienen un origen antropogénico derivado de cómo los humanos tratan a la naturaleza.

Posteriormente surge Hyogo y su marco de acción 2005-2015 y la Conferencia de Sendai (2015) organizada por la UNISDR para aprobar la Estrategia Internacional en Reducción del Riesgo de Desastre, oficializando el concepto “riesgo de desastre”.

En nuestro país se estaba viviendo idéntico proceso. La “gestión de riesgo de desastres” aparece como concepto rector después del 27-F, y se consolida con la instalación por parte de la ONEMI de la Plataforma Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres.

El MINAGRI, sin embargo, se había adelantado. El sector había sufrido entre 2007 y 2008 una de las peores heladas de la historia y una de las más extensas sequías, lo que había obligado a declarar cerca de 230 comunas en todo el país en situación de emergencia agrícola. La ministra de la época, Marigén Hornkohl, consiguió el concurso de la FAO, del gobierno australiano y del Instituto Internacional para la Investigación y el Clima (IRI) de la Universidad de Columbia y se fueron incorporando cambios adaptativos en las instituciones del Ministerio para enfrentar los eventos extremos de una manera preventiva.

Pero estos cambios no eran suficientes. La reflexión hecha al respecto en instancias como el Banco Mundial, la OCDE, la FAO y la CEPAL, entre otros, introdujo conceptos no relevados hasta el momento pero que pasarían a ser rectores dentro de una estrategia de gestión de riesgos. Uno de ellos es la “dimensión holística” de los riesgos, y el otro la “gestión integral”.

El primero se refiere a la interrelación que existe en la vida real entre los diferentes riesgos que enfrentan los agricultores, independiente de que existan herramientas específicas para enfrentarlos. Por su parte, la gestión integral sugiere el enfrentar todas las etapas de los riesgos y la combinación virtuosa de las diferentes herramientas disponibles, tanto de mitigación, adaptación y transferencia de los riesgos.

Asumiendo este enfoque, en 2015 el MINAGRI creó el Departamento de Gestión Integral de Riesgos con el objetivo de modernizar la forma de enfrentar los riesgos que afectan a nuestra agricultura. Para tal efecto, se ha hecho el esfuerzo de juntar la mejor información para la toma de decisiones, con la aplicación de un conjunto de herramientas de transferencia de los riesgos, entre ellas los seguros, como también de instrumentos de mitigación y adaptación y un potente programa de fortalecimiento de capacidades. 🌱

Se ha hecho el esfuerzo de juntar la mejor información para la toma de decisiones, con la aplicación de un conjunto de herramientas de transferencia de los riesgos, como también de instrumentos de mitigación y adaptación y un potente programa de fortalecimiento de capacidades.

En la actualidad hay suficientes antecedentes para sostener que los sistemas para el control y manejo de heladas no son del todo eficaces, y que las pérdidas son cuantiosas para el sector agrario nacional.

En este contexto, y en el marco del Programa de Innovación en Riesgos Agroclimáticos, FIA encargó un estudio con el objetivo de identificar y analizar el desarrollo de nuevas tecnologías de control de heladas y sistemas de mitigación de daño y manejo post evento, con potencial de aplicación a la realidad nacional.

Acá sus principales resultados. → Cynthia Alfaro



FIA. EL REPORTE DEL VIGILANTE



En Chile, en el año 2013 una helada tardía en primavera generó una pérdida evaluada en 800 millones de dólares.

U

Uno de los eventos más dañinos y que ha generado millonarias pérdidas económicas en el sector agrícola nacional, ha sido el aumento de ocurrencia de heladas, debido principalmente a los cambios del clima en el territorio nacional, producto del contexto mundial en torno al cambio climático.

En Chile existen 196.457 hectáreas de frutales de hoja caduca, 68.982 de especies de hoja persistente y 31.625 de frutales menores, gran parte de los cuales pueden ser afectados por heladas. Las pérdidas promedio que ocasiona este fenómeno son del orden de 3 a 7% anual, lo que representa mermas que fluctúan entre los 132 y 318 millones de dólares anuales, sobre una exportación frutícola total que supera los 4.000 millones de dólares, sin contar el mercado interno.

Sólo en el 2013, una helada tardía en primavera generó una pérdida evaluada

El mejoramiento genético de plantas ha concentrado la mayor actividad científica y tecnológica a nivel internacional, destacando el uso de proteínas y genes en variedades particulares para aumentar su tolerancia a bajas temperaturas.

en 800 millones de dólares. En el caso de la pequeña agricultura, los efectos son aún más dramáticos, ya que afectan a un tipo de productor de escasos recursos y baja resiliencia frente a estos eventos destructivos.

Ante este escenario, las decisiones que se tomen para reducir los riesgos de las heladas deben considerar información fidedigna que permita a los agricultores hacer una elección correcta de los terrenos a cultivar y de las especies y variedades adecuadas a los niveles de riesgo que enfrentarán en cada lugar. Y por otra parte implementar métodos activos, como lo son las tecnologías de protección frente a estos fenómenos.

Hoy existen suficientes antecedentes para constatar que los sistemas para el control y manejo de heladas no son del todo satisfactorios. Bajo este contexto, en 2014 la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) encargó un estudio de Vigilancia Tecnológica, orientado a generar una base de información actualizada, que permitiera a técnicos y agricultores disponer de antecedentes sobre la investigación y desarrollo tecnológico existente en el mundo en materia de control de estos eventos climáticos extremos.

Las encargadas de llevar a cabo esta investigación fueron las profesionales de IALE Tecnología, Ivette Ortiz y Mary Aranda, quienes además presentaron análisis de productos comerciales nacionales e internacionales para control y monitoreo de heladas, así como para mitigación de daños y manejo post evento.

PANORAMA CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

A nivel internacional y según las publicaciones de los últimos 10 años, se pudo constatar que el interés científico en el área ha sido constante, identificando un incremento sostenido a contar del año 2010. Los principales actores internacionales a nivel de países son Estados Unidos, China y Alemania, mientras que a nivel de instituciones destacan la Universidad de California, USDA-ARS, INRA y la CAS, entre otros.

En el concierto centro y sudamericano en tanto, Brasil, Argentina, México y Chile aparecen como líderes indiscutidos. Aunque en el caso de nuestro país no se aprecia la existencia de una línea de investigación específica asociada al manejo y control de heladas, “sino sólo una incipiente línea asociada a la resistencia al frío de especies forestales, especialmente eucaliptus, y en menor medida de especies andinas y antárticas, pero que técnicamente no es lo mismo que las heladas”, explica la investigadora Ivette Ortiz.

En términos estrictamente agrícolas, el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) es quien lidera esta línea de investigación, con tres publicaciones asociadas a nogal y papa.

En materia tecnológica se identificaron 25 países, según afiliación de los titulares de patentes, liderando la actividad Estados Unidos, Alemania y Canadá. Como dato relevante, el estudio

da cuenta de un cambio de enfoque en las principales tendencias temáticas a partir de 2007, pasando de los aparatos mecánicos para control de heladas a sustancias protectoras y reguladoras de crecimiento, como biocidas, pesticidas y fertilizantes, entre los más importantes. “Esto nos hace pensar que los esfuerzos ya están enfocados en el mercado con soluciones desde la biología y la química, ampliando la disponibilidad que había hasta ese momento”, señala Ortiz.

En el panorama tecnológico nacional aparecen empresas como Biotex, aunque también destaca con soluciones la Universidad de Chile. Y sobresalen patentes concedidas a aparatos mecánicos para la circulación del aire, dispositivos generadores de calor, humo o niebla y biocidas y/o productos reguladores del crecimiento de los vegetales.

Frente a todos estos resultados, con el análisis de tendencias científicas y tecnológicas se identificaron soluciones relevantes asociadas tanto a métodos de protección pasiva o preventiva, como a mejoramiento genético de plantas, crioprotectores o sustancias destinadas a la protección contra descensos de temperatura y control del estado nutricional de las plantas, como biocidas, fertilizantes, pesticidas, etc., además de mapas ambientales, modelos de simulación y sistemas de información. En tanto, en métodos de protección activa destacan equipos con uso de agua, por ejemplo

riego por aspersión, generadores de niebla artificial, máquinas de viento, como ventiladores o turbinas, y calefactores y/o quemadores.

Pero es el mejoramiento genético de plantas el que ha concentrado una mayor actividad científica y tecnológica a nivel internacional, destacando resultados en uso de proteínas y genes en variedades específicas para aumentar su tolerancia a bajas temperaturas, señala la profesional de FIA y editora técnica del estudio, María del Carmen Icaza.

“Si bien los métodos de protección activa presentan un importante desarrollo a nivel comercial y ofrecen un mayor rango de protección, alcanzando en algunos casos aumentos de varios grados Celsius en la temperatura, se aprecia un auspicioso panorama en torno al mejoramiento genético de los cultivos para aumentar su tolerancia a condiciones de estrés, especialmente la resistencia al frío, lo que en el largo plazo debería avanzar hacia resistencia a las heladas”, añade Icaza.

LA OFERTA

Luego del diagnóstico, el estudio FIA identificó la oferta de las principales empresas a nivel mundial y también aquellas que tienen presencia en Chile, en torno a los siguientes grupos: calefactores y/o quemadores, equipos de viento, sistemas de riego, cobertores,

“Se aprecia un auspicioso panorama en torno al mejoramiento genético de los cultivos para aumentar su tolerancia a condiciones de estrés, especialmente la resistencia al frío, lo que en el largo plazo debería avanzar hacia resistencia a las heladas”.

–María del Carmen Icaza, editora técnica del estudio.



control químico, soluciones biotecnológicas y sistemas de monitoreo.

Frente a la gran cantidad de soluciones que existen en el mercado, la validez y esfuerzo de este estudio se concentró en evaluar técnica y económicamente las tecnologías activas y pasivas para el control de heladas.

Fue así como se consideraron los requerimientos técnicos, como la cobertura en relación a la inversión, el tipo de cultivo en que es viable, rango de temperatura seguro para su aplicación, requerimiento de combustible, requerimientos de agua, autonomía y requerimiento de sistemas complementarios. Y en lo económico, la inversión por área cubierta, gastos de operación, vida útil del sistema, costo de cambio y necesidades de capacitación.

Los principales resultados señalan que los equipos calefactores, en la práctica, resultan poco eficientes en términos de consumo y costos de operación, especialmente los equipos móviles, ya que es necesario marcar el recorrido a seguir antes de cada ocurrencia de helada, razón por la cual su uso debe complementarse con otros sistemas.

Por otra parte, se debe considerar que estos sistemas utilizan diversos tipos de combustible como gas, diésel, e

incluso gasolina sin plomo, lo que implica que su costo de operación sea otro aspecto crítico, ya que un mayor uso de combustible implica un mayor gasto y la necesidad de contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento y transporte. “Es importante tener claro que ningún equipo calefactor móvil que funcione como dispersor de aire caliente, cuenta con respaldo experimental ni certificación alguna, lo que debilita fuertemente su evaluación”, advierte Mary Aranda.

Por su parte, los equipos de viento si bien requieren una alta inversión, la que puede alcanzar hasta los US\$ 40 mil por equipo, cubren un área más amplia, cercana a las 6 o 7 hectáreas.

En el caso de los equipos de riego, los aspectos críticos a evaluar para su utilización están asociados principalmente a los volúmenes de agua que requieren, por lo que la disponibilidad y el valor de este recurso son relevantes dentro del plan de implementación. Además, se debe considerar que la inversión inicial es elevada, ya que se debe instalar una gran cantidad de aspersores para su correcto funcionamiento, y los costos de mantención de los sistemas de microaspersión también son bastante elevados.



En uso de tecnologías para combatir las heladas, predomina la utilización de equipos de viento, siendo reconocidos como los más efectivos hasta el momento.

3-7%

Las pérdidas que ocasionan las heladas son de 3 a 7% anual, representando mermas que fluctúan entre los 132 y 318 millones de dólares en el sector frutícola.



El Estudio de Vigilancia Tecnológica se encuentra disponible gratuitamente en www.fia.cl y www.opia.cl.

“Más allá del cambio de enfoque del año 2007, se observan resultados discretos y escasas evaluaciones científicas que avalen la eficacia de las sustancias protectoras en el control de heladas”.

-Mary Aranda.

En las tecnologías de control químico, el precio y el área que se puede cubrir son aspectos críticos, ya que si bien el precio por kilogramo es relativamente bajo, la cantidad de kilogramos que es necesario aplicar es elevada. Además ninguno de estos productos cuenta con certificación de alguna universidad, instituto o centro independiente, lo que puede sembrar dudas sobre su efectividad real.

En control biotecnológico, la aplicación en la agricultura extensiva es aún incipiente y las soluciones están más orientadas a la recuperación de las plantas. En tanto, en los sistemas de monitoreo se deben considerar la cantidad de variables que miden (temperatura, presión, humedad, velocidad del viento, etc.) y el alcance de los sensores que forman parte del sistema.

TENDENCIAS DE USOS

De acuerdo a las conclusiones del estudio, los métodos de protección activa son los que presentan un mayor desarrollo a nivel comercial y ofrecen un mayor rango de protección contra heladas. Y es que “más allá del cambio de enfoque del año 2007, se observan resultados discretos y escasas evaluaciones científicas que avalen la eficacia de las sustancias protectoras en el control de heladas”, señala Mary Aranda.

Predomina la utilización de equipos de viento por sobre otras tecnologías, siendo reconocido como el método más

“Se debe prestar atención a las soluciones que están disponibles en el mercado, principalmente en lo que dice el proveedor y lo que la evidencia científica demuestra como efectividad real”.

-Ivette Ortiz.

efectivo hasta el momento. Estos equipos normalmente son utilizados con otros sistemas complementarios (emisores de calor, control químico, riego, monitoreo y alerta temprana), los cuales en conjunto favorecen la creación de microclima. Pero los sistemas complementarios por sí solos no representan una solución concreta para prevenir o mitigar los daños producto de las heladas.

En este sentido, Ortiz y Aranda enfatizan que “existe una gran oportunidad para seguir investigando en líneas de desarrollo genético o biotecnología aplicada al control o resistencia al frío. Pero, por otro lado, se debe prestar atención en las soluciones que están disponibles en el mercado, principalmente en lo que dice el proveedor y lo que la evidencia científica demuestra como efectividad real”.

Ante esto, hay que considerar que si bien las tecnologías llegan a Chile, no existe ningún ente regulador que certifique la real aplicabilidad de lo que se está adquiriendo. “Actualmente los catálogos de los proveedores cumplen con un requerimiento interno como país, pero es lo básico”, comenta Aranda.

El llamado de las investigadoras es a seguir vigilando lo que irá apareciendo, porque las heladas son un fenómeno que tiene mucha repercusión y que sin duda seguirán ocurriendo. Sobre todo para focalizar los esfuerzos en asistir a los agricultores en la implementación de métodos activos que los ayuden a seguir siendo competitivos en regiones con elevada incidencia de heladas. 🌱



Síguenos en...

Convocatorias
Información
Noticias
Estudios



info@fia.cl



twitter.com/FIA_Chile



Fundación para la Innovación Agraria



[instagram.com/fia_chile](https://www.instagram.com/fia_chile)

www.fia.cl



Red agroclimática nacional.

AHÍ DONDE SE REQUIERA

Chile trabaja intensamente en sumar nuevas estaciones agroclimáticas en diversos puntos de su territorio, con miras a consolidar una herramienta que hoy resulta fundamental para anticiparse a eventos climáticos extremos y mantener la competitividad del sector agrícola. → Danilo Phillipi





La información de la RAN está a disposición de los productores en el sitio web Agromet (www.agromet.cl).



El “**Estudio de la cobertura actual y futura de la RAN**” está disponible en opia.cl y fia.cl.

ruta: Información de Apoyo > Estudios FIA > Otros Estudios Temáticos.

71

El estudio propuso 71 nuevas estaciones, 32 de las cuales son de alta prioridad.

“

“Importantes áreas del territorio nacional no cuentan con cobertura de la Red Agroclimática Nacional (RAN), especialmente en las regiones extremas y en zonas costeras y cordilleranas, por lo cual se hace necesario sumar 71 nuevas estaciones a las 322 ya existentes a lo largo de Chile”. Esta fue la principal conclusión que arrojó el estudio coordinado por FIA y desarrollado por el Centro de Agricultura y Medioambiente de la Universidad de Chile (Agri-med) con el apoyo de INIA, cuyos resultados fueron presentados en abril de este año.

Un trabajo que se inició en 2014 con el catastro de las áreas ya cubiertas, para luego proponer estaciones complementarias y prioritarias, que permitieran

proveer información agrometeorológica en aquellos puntos que no contaran con cobertura.

El documento proporcionó una herramienta de planificación fundamental para el crecimiento racional de la RAN, “lo que permitirá contar con una cobertura de estaciones que dé garantías de representatividad, cubriendo toda la gama de condiciones locales”, detalla Rodrigo Bravo, uno de los investigadores a cargo del estudio.

Según explica el profesional de INIA, el estudio estableció que si bien Chile disponía de una considerable red de estaciones, “había zonas importantes –fundamentalmente donde está localizada la pequeña agricultura– que no estaban bajo la cobertura de la RAN”.

La prioridad de las nuevas estaciones se estableció según tres criterios, de igual grado de relevancia: presencia de estaciones meteorológicas automáticas (EMA) en las áreas homogéneas ambientales (AHA) definidas por ODEPA; vulnerabilidad ambiental de la cubierta vegetal agrícola y de praderas en base al análisis multitemporal del NDVI (índice vegetal de diferencia normalizado) y; la importancia relativa de la agricultura familiar campesina (AFC) en las áreas sin cobertura de EMA (concentración de usuarios de INDAP), esto último buscando favorecer la equidad en el acceso a la información agroclimática.

Cabe señalar que si bien al momento de realizarse el estudio la RAN contaba con 322 estaciones, hoy dicha cifra se ha



Con la nueva RAN, cada usuario podrá acceder a la información agroclimática válida para su explotación agrícola.

El objetivo del estudio fue determinar la mejor localización de las estaciones faltantes para “iluminar” todo el territorio agrícola.



incrementado a 348 (ver infografía). Estas 26 nuevas EMA se cruzarán con las conclusiones del estudio FIA, para definir finalmente cuántas EMA –y en qué localizaciones– deben ser instaladas.

Bravo destaca la importancia del trabajo realizado, afirmando que está en vías de consolidarse un sistema de información vital para los agricultores. “Acá está en juego la competitividad de la agricultura chilena, particularmente de la pequeña agricultura, que sin duda requiere de mayores apoyos para asegurar su adaptación al cambio climático”, sostiene.

Una mirada que comparte la profesional de FIA, Florence Péliissou, quien apunta que el objetivo es contar en el corto plazo con una red sólida, “donde cualquier agricultor de Chile sepa que tiene un respaldo de información actualizada y confiable, que le permita planificar sus sistemas productivos reduciendo al máximo los riesgos asociados a las variables climáticas”.

Según consigna Rodrigo Bravo, en la actualidad son varios los factores climáticos que pueden tornarse amenazantes para la producción agrícola. Entre estos están las heladas, las sequías, las lluvias dañinas, y las ondas de calor y de frío que han afectado a un gran número de especies en los últimos años. “Adicionalmente, hay fenómenos emergentes como el granizo y el viento, que será necesario incorporar dentro de la gestión de los sistemas de producción en las décadas que vienen”.

Pero no sólo los pequeños sufren las consecuencias de estos eventos extremos. Para el presidente de la Asociación de Exportadores de Frutas, Ronald Bown, “la optimización de la Red Agroclimática Nacional es de vital importancia para la agricultura nacional en su



“El crecimiento de la RAN permitirá contar con una cobertura que dé garantías de representatividad, cubriendo toda la gama de condiciones locales”.

–Rodrigo Bravo.



“Trabajar con más y mejor información nos permite a los agricultores tomar mejores decisiones y, en definitiva, lograr mejores resultados”.

–Ronald Bown



“Con una red sólida cualquier agricultor de Chile podrá planificar sus sistemas productivos, reduciendo al máximo los riesgos asociados a las variables climáticas”.

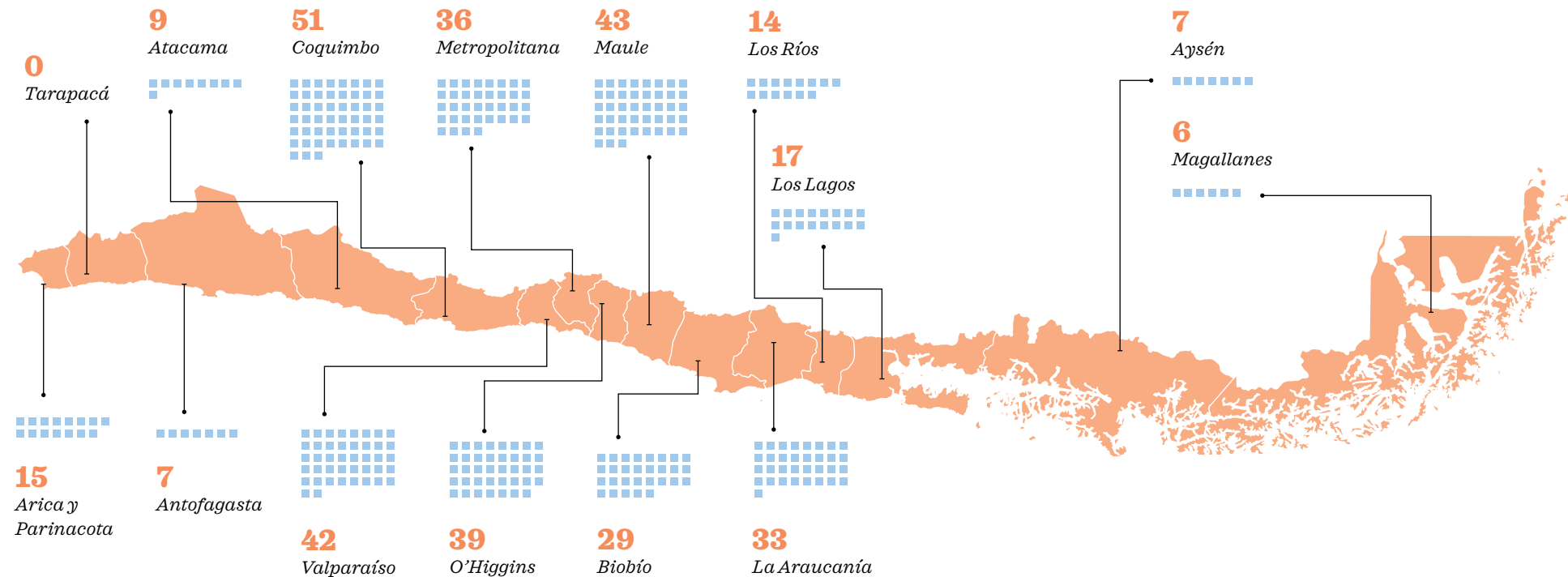
–Florence Péliissou



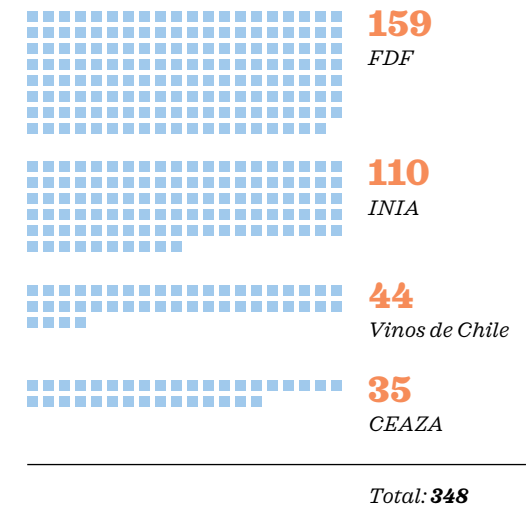
“Nuestro gran desafío es reducir las brechas, masificar estos instrumentos y permitir que sus beneficios lleguen a todos aquellos productores que lo requieran”.

–Claudio Ternicier

Estaciones automáticas de la RAN por región



Instituciones que entregan datos a la RAN*



*INIA, FDF y Vinos de Chile son las instituciones que conforman el Consorcio Técnico Red Agroclimática Nacional (CRAN), no obstante CEAZA -y pronto la DMC- también entregan datos a la RAN.

**Los datos de la estación de la Universidad Austral y de una estación de la Universidad de Chile son entregadas a través de la red de INIA.

conjunto. Trabajar con más y mejor información sin duda nos permite a los agricultores reaccionar oportunamente, tomar mejores decisiones y, en definitiva, lograr mejores resultados”.

ESFUERZOS PARA UNA RED NACIONAL

En el año 2013, la Subsecretaría de Agricultura se propuso proveer al sector agrícola de información relacionada con el clima y sus efectos sobre los distintos procesos productivos para fortalecer la gestión del riesgo climático, especialmente en lo referido a monitoreo, control y gestión de heladas.

Se 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 EMA a lo largo de todo Chile, fueran éstas públicas o privadas. Es así como se conformó el Consorcio Técnico Red Agroclimática Nacional (CRAN), con miras a implementar y mantener un sistema de información de libre acceso, denominado Red Agroclimática Nacional (RAN), disponible para toda la comunidad.

Las EMA miden y registran en tiempo real las condiciones climáticas existentes. Cada una cuenta con sensores 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.

Datos que 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.

Por eso, los resultados y propuestas emanadas del estudio FIA resultan tan relevantes, comenta el subsecretario de Agricultura, Claudio Ternicier. “Hoy, para cualquier agricultor es fundamental acceder a herramientas tecnológicas que faciliten y mejoren su trabajo. Por lo tanto, nuestro gran desafío como país es reducir las brechas, masificar estos instrumentos y permitir que sus beneficios lleguen a todos aquellos productores que lo requieran”.

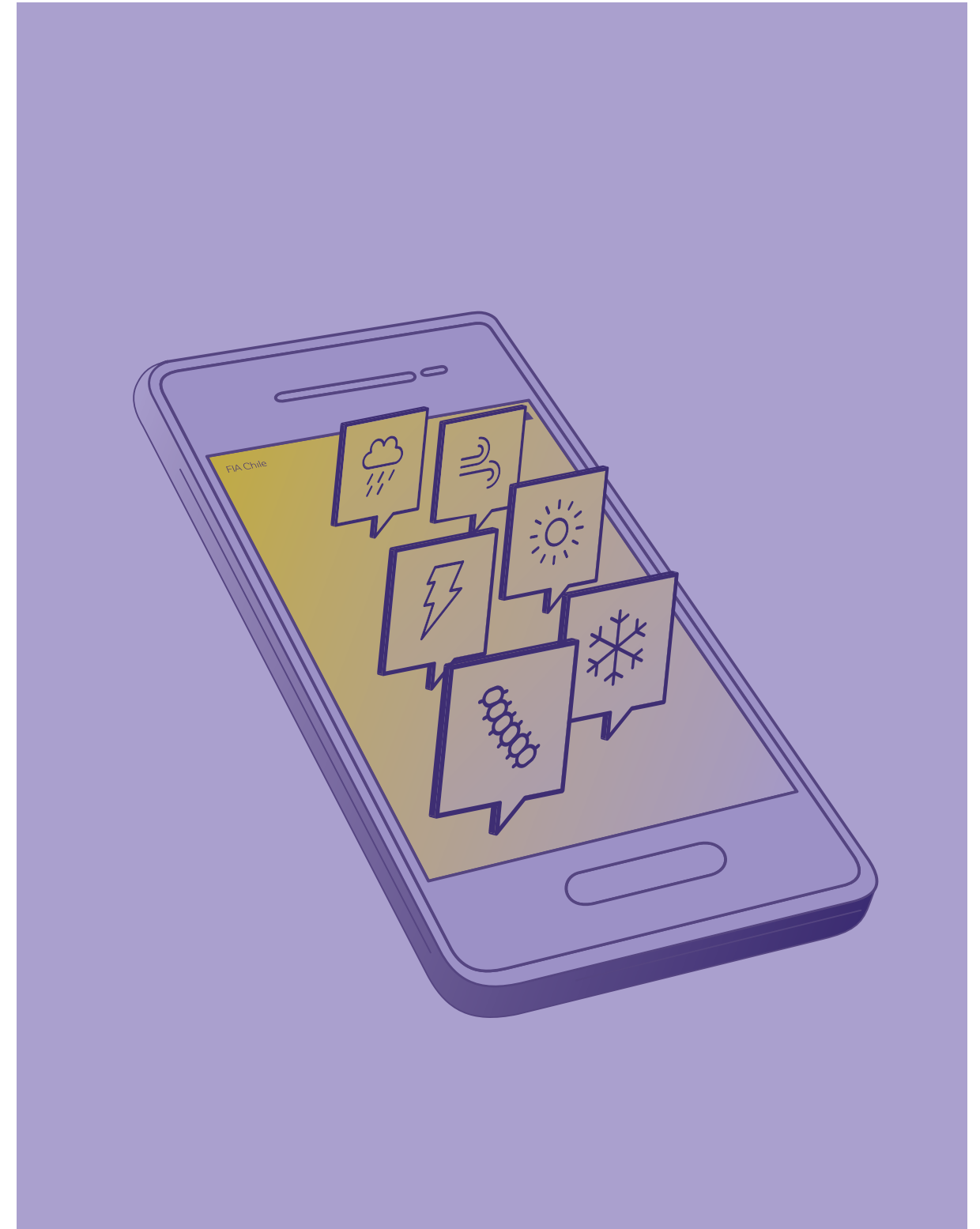
En tiempo real y diferido

Las redes agrometeorológicas entregan información en tiempo real y en tiempo diferido. La información en tiempo real es de gran utilidad en el apoyo a los sistemas de gestión de riesgos de heladas, protecciones anti lluvia y granizo, sistemas de riego, sistemas de control de viento, y aplicaciones sanitarias. Por su parte, la información en tiempo diferido aporta elementos esenciales para mejorar el sistema de decisiones que acompaña a una gestión agrícola moderna.

Sistemas de monitoreo.

CERTEZAS PARA EL AGRO

La mayoría de los pronósticos meteorológicos a nivel nacional no son capaces de predecir las heladas que azotan la zona central en primavera, ya que sólo registran estos episodios sin entregar una alerta oportuna antes de que sucedan. Dos iniciativas desarrolladas en las regiones del Maule y O'Higgins, aportan sistemas más certeros que se complementan entre sí y permiten tomar las medidas de mitigación apropiadas. ➔ Cynthia Alfaro



D

Dentro de las tecnologías disponibles para apoyar la toma de decisiones ante un episodio de heladas, se encuentran los sistemas de monitoreo, los cuales se han ido perfeccionando con el tiempo, debido principalmente a que estos eventos son muchas veces inesperados ya que ocurren en períodos donde la temperatura promedio ha subido, y por lo tanto la planta ha iniciado su proceso de producción del fruto.

En septiembre de 2013 y en octubre de 2014 en Chile se registraron heladas devastadoras para los agricultores, provocando pérdidas estimadas en más de un 30% de la producción en las regiones de O'Higgins y el Maule.

En general, se ha visto que los pronósticos meteorológicos que existen a nivel nacional han fallado en predecir eventos de heladas ocurridas en estos periodos, ya que sólo monitorean y registran estos episodios, pero sin entregar una alerta confiable y antes de que suceda, impidiendo tomar medidas para mitigar los efectos adversos, dado que se necesita un tiempo de preparación prudente ante estas situaciones.

Un sistema de monitoreo y alerta temprana de heladas hoy constituye una herramienta indispensable para

Derecha: Una helada primaveral puede hacer perder la cosecha de un año entero y comprometer los ingresos del siguiente.

Abajo: En las regiones de O'Higgins y Maule los sistemas de monitoreo y alerta temprana de heladas son una herramienta fundamental para la adaptación al cambio climático.



Modelamiento predictivo de eventos de heladas

Fuente: Universidad de Talca



la adaptación al cambio climático, generando, de paso, una cultura de prevención entre los productores agrícolas.

A nivel internacional la oferta en materia de monitoreo es amplia y considera no sólo los sistemas de medición de temperatura, sino también sistemas de automatización que permiten actuar sobre un determinado equipo de control.

En Chile se han ido mejorando progresivamente estos sistemas, y actualmente destacan dos proyectos de alerta temprana apoyados por la Fundación para la Innovación Agraria, en el marco de su convocatoria “Estudios y proyectos de innovación agraria para monitoreo, control y gestión de heladas de impacto hortofrutícola en las regiones de O’Higgins y Maule”.

El primero, desarrollado por la Universidad de Talca, utiliza tecnología

innovadora basada en modelos matemáticos e inteligencia artificial del tipo clasificación y redes neuronales artificiales. “A diferencia de los modelos predictivos que se utilizan regularmente en el país – donde el foco es entregar un pronóstico y monitoreo cada cierto tiempo de la temperatura de un cierto sector– nuestra propuesta está enfocada en predecir de manera efectiva y con un margen mínimo de error, la probabilidad de ocurrencia de eventos puntuales de heladas. Esto es, entregar una alerta temprana asociada a un nivel de riesgo respecto a si va a suceder o no una helada en un período de tiempo determinado, las que ocurren generalmente durante la noche”, explica el coordinador de la iniciativa, José Antonio Reyes, del Centro de Bioinformática y Simulación Molecular (CBSM) de la Universidad de Talca.

“A diferencia de los modelos predictivos que se utilizan regularmente en el país, nuestra propuesta está enfocada en predecir de manera efectiva y con un margen mínimo de error, la probabilidad de ocurrencia de eventos puntuales de heladas”. –José Antonio Reyes, CBSM Universidad de Talca.

“El nuestro se diferencia de otros sistemas porque, además de hacer un pronóstico a 12 horas, utiliza la predicción meteorológica a 24, 48 y 72 horas, lo que permite a los usuarios tener una previsión del panorama sinóptico con días de anticipación”. –Rodrigo Bravo, INIA Remehue.

Este tipo de modelos predictivos, agrega Reyes, están comenzando a desplazar a los modelos tradicionales de pronóstico de temperaturas, debido a que se enfocan específicamente en la ocurrencia de eventos que muchas veces son locales y que no son posibles de prever al realizar una predicción general.

“El sistema entrega una alerta temprana de hasta 12 horas antes de la ocurrencia de un evento de helada, y todo de manera *online*”, destaca el investigador. “Además tiene la capacidad de ‘aprender’, lo que le permite ir perfeccionando su desempeño conforme pasa el tiempo para proveer nueva información y analizar grandes volúmenes de datos, logrando predecir situaciones a largo plazo”.

El sistema está basado en un modelo entrenado en cada localización estudiada,

asociada a las estaciones meteorológicas ubicadas en O’Higgins y Maule. “Es capaz de encontrar relaciones y patrones no lineales entre las distintas variables meteorológicas, que no son directamente observables por el ser humano, utilizando las capacidades actuales de procesamiento intensivo de datos con que cuenta el centro de cómputo del CBSM y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Talca”, asegura José Antonio Reyes.

Hasta ahora el predictor ha sido probado exitosamente, logrando predecir la ocurrencia de una helada con una efectividad superior al 90% y con hasta 12 horas de anticipación. Además, se encuentra en desarrollo una segunda etapa en donde el sistema entregará una estimación respecto a la hora de inicio de un evento de helada, así como su duración y magnitud.

¿Cómo acceder a los sistemas?

Para acceder al sistema desarrollado por la Universidad de Talca, el cual estará operativo desde 2017, se deberá ingresar al sitio web <http://appsbio.entalca.cl/fia/index.php>, donde se alertará la ocurrencia de eventos de heladas de manera amigable para el usuario. Además, las predicciones de este sistema estarán alojadas en el portal web de la Red Agroclimática Nacional (RAN) www.agromet.cl.

Por su parte, al sistema diseñado por INIA se accederá a través del sitio web de la RAN desde mediados de 2017. Ahí se publicará la información con todo el detalle necesario para apoyar la toma de decisiones de los productores, pero los usuarios además podrán suscribirse mediante su número de celular y/o correo electrónico, para que la alerta les llegue automáticamente cuando se pronostique una temperatura menor o igual a 0° Celsius.

Este sistema se podrá utilizar desde el año 2017 y cualquier usuario que desee consultar las proyecciones, lo podrá hacer seleccionando la estación o estaciones meteorológicas más cercanas a su ubicación.

DE LARGO PLAZO

Por su parte, el INIA en conjunto con la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF) y Vinos de Chile, están apostando por un sistema más certero de información sobre heladas, que se complementa con la información que proporciona la DMC y la Red Agroclimática Nacional (RAN).

“Se diferencia de otros sistemas porque además de hacer un pronóstico a 12 horas, utiliza la predicción meteorológica a 24, 48 y 72 horas, lo que permite a los usuarios tener una previsión del panorama sinóptico con días de anticipación”, señala el coordinador de la iniciativa, el ingeniero agrónomo de INIA Remehue, Rodrigo Bravo Herrera.

La información llegará directamente a los usuarios, a través de mensajería de texto y correos electrónicos. “Será posible ‘empujar’ la alerta a los productores ante un evento de helada, y que ellos en la medida de sus posibilidades puedan iniciar acciones de prevención en forma anticipada”, añade Bravo.

El profesional destaca además que la red de estaciones de la RAN permitirá generar la información para un espacio

territorial amplio de las regiones de O'Higgins y Maule, donde hay más de 80 estaciones meteorológicas que entregan información en tiempo real.

Por otro lado, mediante los datos meteorológicos de cada estación de la Red Agrometeorológica Nacional, y un modelo matemático que se construyó y validó en el marco del proyecto, se tendrá una previsión de la probabilidad de que ocurran temperaturas mínimas iguales o menores a 0°C en las siguientes 12 horas, a partir de las 21 horas de cada día. Este pronóstico se actualizará pasadas las 23 horas de la noche, para mejorar la capacidad predictiva del pronóstico y disminuir la incertidumbre de los usuarios.

Es decir, “se dispondrá de una previsión con tres días de anticipación para que los usuarios se preparen si es necesario, y una de 12 horas para que tomen las decisiones finales en una noche donde la probabilidad de ocurrencia de un evento de helada sea alta”, precisa Rodrigo Bravo.

Para el ejecutivo de innovación de FIA y supervisor de ambas iniciativas, Emilio Rojas, “estos dos proyectos de monitoreo y alerta temprana de heladas son de suma importancia, ya que existe demanda de los productores agrícolas por tener información meteorológica certera que les facilite la toma de decisiones y estos sistemas están diseñados para entregar dicha información en forma oportuna y rápida, facilitando el acceso, ya sea a través de internet, mensajería de texto o correo electrónico”.



Programa PIA+S para innovar y agregar valor a los alimentos más saludables



Información de Mercado



Capacidades de Investigación



Seguimiento de Normativas

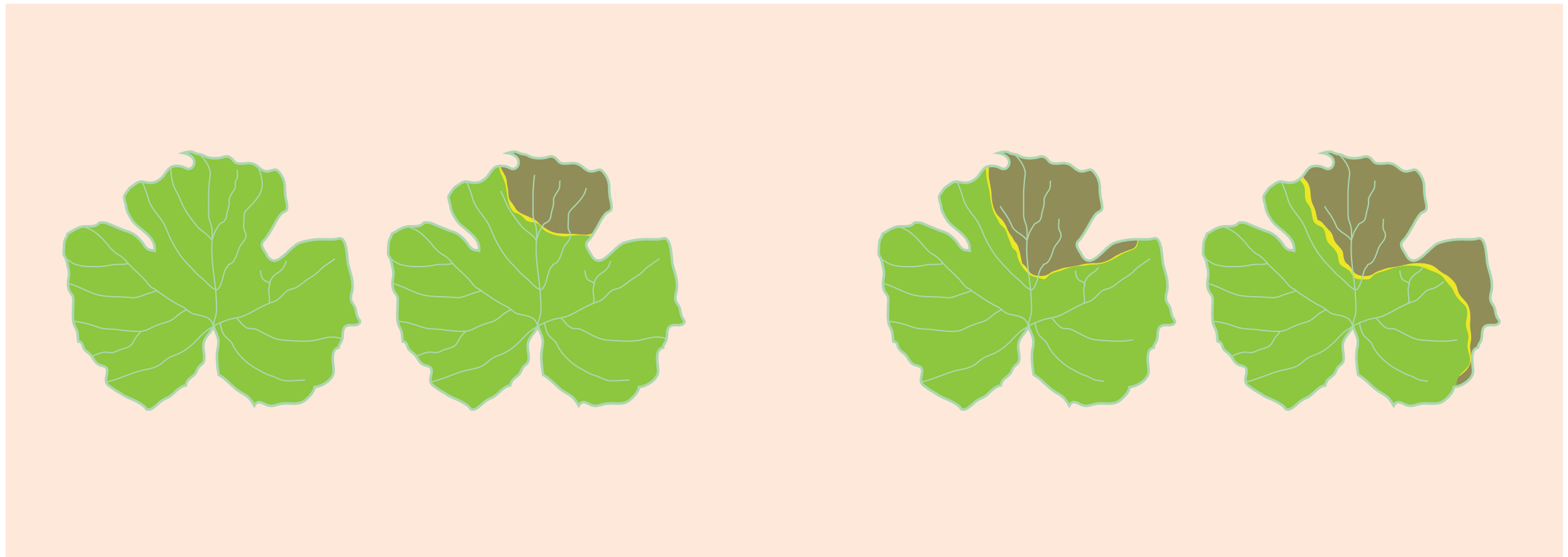
Iniciativa FIA y Corfo
para impulsar una industria de
Alimentos más Saludables en Chile

www.piaschile.cl



PIA+S

Programa de Innovación
en Alimentos + Saludables



Plagas y enfermedades.

ANTICIPARSE A LOS INVASORES

El desarrollo e implementación de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) hoy constituye un requisito indispensable para el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos agrícolas, en pos de un control preventivo eficaz y de un uso de agroquímicos racional y sustentable. ➔ Danilo Phillipi



El cambio climático provoca la modificación de las condiciones de temperatura y humedad, lo que favorece un mayor desarrollo de patógenos, como hongos, insectos, virus y bacterias.



Cómo funciona

El sistema de alerta temprana de tizón tardío permite identificar si existen las condiciones para el desarrollo de la enfermedad. Los datos utilizados diariamente durante la temporada de cultivo son: temperatura del aire, horas de humedad relativa sobre 80% y precipitación del día. Los datos corresponden a 24 registros horarios que van desde las 12 del medio día anterior hasta las 11 del día actual. Una vez obtenido el pronóstico, la información es difundida a los usuarios publicándose en el sitio web <http://tizon.inia.cl>, y difundiéndose por correo electrónico y mensajes de texto a celulares (SMS). El registro en el sistema es gratuito y cualquier consulta se puede realizar a tizon@inia.cl.

L

Las conclusiones de los investigadores de Exeter y Oxford fueron contundentes: el calentamiento global está dando lugar a la propagación de las plagas de los cultivos hacia los polos Norte y Sur a un ritmo de casi tres kilómetros por año. El estudio, publicado en *Nature Climate Change* en septiembre de 2013, mostraba una relación directa entre el aumento de la temperatura global durante los últimos 50 años y la ampliación de la gama de plagas y enfermedades de los cultivos. Desde entonces los “invasores” han avanzado en promedio

2,7 km/año, tanto en dirección austral como boreal. Se estima que en la actualidad entre el 10 y el 16% de la producción mundial de cultivos se pierde por efecto de plagas y enfermedades, entre las que se incluyen hongos, bacterias, virus, insectos, nemátodos, viroides y oomicetos, no obstante la diversidad sigue creciendo y nuevas cepas están en continua evolución. Para el Dr. Daniel Bebbber, autor principal del estudio, “la hipótesis más convincente es que el calentamiento global ha provocado este cambio”. La creciente

Ojo con el suelo

Las enfermedades de suelo causadas por *Rizoctonia solani*, *Helminthosporium solani* y *Pectobacterium carotovorum* causan pérdidas de entre un 20 a un 40% en la producción de papas, además de afectar la calidad del producto obtenido.

Para su control hoy se aplican pesticidas al suelo en forma indiscriminada sin obtener los resultados esperados, con un aumento de los costos de producción y la consiguiente contaminación del medio ambiente. Todo esto ha llevado a una alta demanda por información y métodos de detección de estas enfermedades por parte de los agricultores.

En este contexto, un proyecto FIA ejecutado por INIA contempla realizar actividades desde la Región de La Araucanía hasta la de Los Lagos, donde se obtendrán muestras y se realizarán actividades de difusión y transferencia, como talleres, seminarios, días de campo y giras técnicas. Esta iniciativa propone elaborar un servicio de análisis de laboratorio para nivel de inóculo y una plataforma que define el nivel de riesgo como herramienta de apoyo para el manejo integrado del problema, según la situación y factores de producción predial.

Freno a las enfermedades virales

En Chile, existen dos enfermedades virales emergentes en el cultivo de la papa: aquellas causadas por las razas necróticas del virus Y (PVY-necróticos) y el recientemente descrito virus mop-top (PMTV). Ambos patógenos se asocian a necrosis en tubérculos, por lo que su presencia está generando importantes pérdidas económicas para el sector productor de semilla certificada, amenazando la supervivencia de esta actividad y provocando la diseminación de un problema que está comprometiendo a la totalidad de la superficie nacional dedicada al rubro. Para abordar esta amenaza, investigadores de la Universidad Católica con el apoyo de FIA, INIA, SAG y Consorcio Papa Chile, plantean abordar alternativas para el manejo sostenible de enfermedades emergentes causadas por virus en el cultivo de la papa, a través de la implementación de un paquete tecnológico que considere la integración de sistemas de detección y seguimiento de los agentes virales y sus vectores, junto a acciones amigables con el medio ambiente, que permitan reducir la incidencia y diseminación de estas enfermedades, así como su impacto en el proceso de certificación de tubérculo semilla de papa (TSP).



Gracias a un proyecto FIA-INIA, los agricultores de papa podrán anticiparse a la aparición del tizón tardío en sus cultivos.

concentración de CO2 que interactúa con elementos del clima como la temperatura y las lluvias, está influyendo el crecimiento vegetal y la productividad agrícola, amenazando seriamente la seguridad alimentaria.

ACCIÓN TEMPRANA PARA EL TIZÓN TARDÍO

Según el estudio británico, las pérdidas de los principales cultivos por hongos y otros microorganismos, suponen una cantidad suficiente para alimentar a casi el 9% de la población mundial actual, cifras que se incrementarán si las temperaturas globales siguen aumentando tal como se ha predicho.

Una situación que conocen de sobra los productores de papa chilenos, quienes año a año deben enfrentar los estragos que deja el tizón tardío, enfermedad que se dispersa rápidamente cuando las condiciones climáticas le son favorables, afectando hojas, tallos y tubérculos.

De acuerdo a información del INIA, temperaturas de 15 a 25°C, acompañadas de una alta humedad relativa constituye el escenario ideal para la reproducción del hongo *Phytophthora infestans*, que se dispersa por el agua de lluvia y el viento depositándose en hojas y tallos húmedos, donde inicia una nueva infección.

Actualmente, la zona sur muestra condiciones climáticas extremadamente variables, generando inseguridad en el

manejo del tizón tardío en cuanto a la oportunidad de aplicación de fungicidas, teniendo como consecuencia un control inadecuado o incluso la ausencia de control por parte de los productores.

Muchos agricultores simplemente no controlan la enfermedad, pudiendo perder hasta un 50% de su producción en años favorables para el desarrollo del tizón. Esta situación los obliga a cosechar y vender de manera anticipada, con la pérdida de rendimientos y baja de precios que esto implica.

Los expertos sostienen que la mejor estrategia de control de plagas y enfermedades es la implementación de un manejo integrado, que considere junto con el manejo agronómico y la utilización de variedades más resistentes, el monitoreo

preventivo y la utilización de los agroquímicos en el momento adecuado, lo cual implica disponer de un sistema de alerta que proporcione información agroclimática rápida y confiable.

Atendiendo a estos principios, INIA y FIA se han aliado con miras a desarrollar mejores e innovadoras herramientas tecnológicas para la toma de decisiones de los agricultores frente a la amenaza del tizón tardío de la papa. Esto a través del fortalecimiento del Sistema de Alerta de Tizón Tardío, plataforma que entrega recomendaciones frente al manejo integrado de esta enfermedad para el sector papero, en pos de un uso racional de pesticidas de acuerdo a un modelo de pronóstico.

Gracias al cruzamiento de datos entre la Dirección Meteorológica de Chile y la

Una estrategia de control de plagas y enfermedades debe considerar el monitoreo preventivo y la utilización de los agroquímicos en el momento adecuado.



10-16%

Entre el 10 y el 16% de la producción agrícola mundial se pierde por culpa de plagas y enfermedades.



Los usuarios del sistema de alerta del tizón pueden recibir la información en sus celulares.

1-3 DÍAS

El mejoramiento del sistema de alerta del tizón tardío permitirá aumentar la proyección de información de uno a tres días.



Red Agrometeorológica de INIA, pronto será posible aumentar la proyección de información de uno a tres días, advirtiéndole a los productores sobre las condiciones de desarrollo de la enfermedad. Lo anterior les otorgará un plazo de mayor anticipación frente a un eventual ataque al cultivo, aumentando la eficiencia y eficacia del control químico.

El sistema utiliza variables meteorológicas diarias registradas en estaciones para calcular las posibilidades de esporulación del hongo e infección de las plantas de papa, tras tomar información de 38 estaciones meteorológicas localizadas en diferentes puntos, entre las regiones del Biobío a Los Lagos.

Ivette Acuña, investigadora del Centro Regional de Investigación INIA Remehue

y jefa del proyecto FIA titulado “Agregación de valor al sistema del tizón tardío incorporando el pronóstico meteorológico y la interpolación espacial de los datos”, explica que “actualmente el Sistema de Alerta utiliza los datos meteorológicos de los últimos siete días, y en base a esa información arroja cuál es la condición del tizón tardío para el día presente”.

Esto, agrega Acuña, significa que el agricultor tiene que hacer sus aplicaciones en el momento, con todas las desventajas que esto conlleva. “En cambio, con este proyecto vamos a saber qué va a suceder hasta en las próximas 72 horas. La idea es que el agricultor pueda tener más tiempo para preparar el manejo y hacer las aplicaciones adecuadas”.

Lo anterior será posible gracias a la incorporación del modelo de pronóstico del tiempo, que se utiliza para hacer proyecciones a tres días. De esta forma se propicia el mejoramiento en el acceso a la información y reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones entre los agricultores, el uso racional de fungicidas reduciendo el número total de aplicaciones, y la reducción del costo de aplicaciones por anticipación de labores y mayor eficiencia.

La ejecutiva de FIA y supervisora del proyecto, Paulina Erdmann, destaca la relevancia del trabajo que la Fundación está desarrollando en conjunto con INIA y el Consorcio Papa Chile. “Estamos contentos porque las mejoras que se harán a esta herramienta permitirán hacer un uso más eficiente de los agroquímicos y se reducirán las aplicaciones que se realizan para controlar esta grave enfermedad, con un positivo impacto en el medioambiente”.

En la misma línea, el director nacional de INIA, Julio Kalazich, complementa que “con este proyecto ambas instituciones estamos aportando a generar una agricultura más sustentable, que es uno de nuestros ejes estratégicos como Ministerio y como Gobierno”.

Además, el proyecto pretende incrementar el número de usuarios, generando un mayor uso del Sistema de Alerta y la transferencia tecnológica asociada, así como el aumento en el uso de tecnologías de información agrometeorológica para la gestión productiva.

Actualmente, el sistema tiene alrededor de 1.620 usuarios, que acceden a la información a través de internet (<http://tizon.inia.cl>), o recibéndola directamente por mensajería de texto (SMS) en teléfonos celulares y/o correo electrónico. También es factible ingresar a través del sitio web del Consorcio de la Papa, www.papachile.cl, donde además se puede acceder a otras informaciones útiles para los productores de papa. 🌱



Todos contra la Lobesia

Si bien el ingreso de la *Lobesia botrana* a Chile en 2008 no puede atribuirse a factores climáticos, el principal factor que gobierna el desarrollo de esta plaga es el clima. La denominada polilla de la vid, bajo condiciones sostenidas de temperatura de 23°C, en sólo dos días logra madurar sexualmente, copular y oviponer. Es por eso que FDF con el apoyo del SAG y FIA, se encuentran implementando un ensayo experimental pionero en el mundo, donde se probará la efectividad de la Técnica del Insecto Estéril (TIE) para el control de esta plaga agrícola que afecta a uvas, arándanos y ciruelos. En opinión de la directora de FIA, María José Etchegaray, “este proyecto tiene un impacto nacional, dado que se trata de una plaga muy dañina para el cultivo y la actividad exportadora, además de ser una iniciativa que va a la vanguardia a nivel internacional”.

Este prototipo promete ser un gran avance para los productores de O'Higgins y Maule.



Daños por heladas.

¿CÓMO PALIAR SUS EFECTOS?

Si antes se producían cada diez años, hoy es posible que cada dos o incluso anualmente se presenten heladas que pueden dañar gravemente los cultivos, siendo los frutales los más afectados. Con propuestas innovadoras, cuatro proyectos apoyados por FIA esperan convertirse en soluciones reales a este problema. ➔ **Paula Reyes**

C

Contando con información que permita monitorear y prever eventos climáticos extremos, el paso siguiente es actuar ante las inclemencias. Distintas tecnologías han sido desarrolladas para controlar variables como heladas, lluvias fuera de temporada, granizos o temporales de viento, pero hasta hoy, la mayoría de ellas se basan en métodos activos y exclusivos para ese propósito: agua por aspersión, calefactores fijos y móviles, ventiladores, e incluso fuego para paliar las bajas temperaturas.

“Aunque parezca increíble, en algunos campos aún se utilizan métodos tan sencillos como los ‘chonchones’, es decir quemadores de parafina o aceite, o sistemas de propulsión de calor mediante la quema de gas licuado, arrastrados por tractor”, comenta el experto de FIA en cambio climático, Aquiles Neuenschwander.

Durante los últimos años se incorporaron métodos más sofisticados, como ventiladores con grandes aspas, que remueven el aire frío cerca del suelo y lo mezclan con el aire menos frío que se

encuentra sobre las plantaciones. Sin embargo, para el ejecutivo, el método más eficiente en la actualidad es la aspersión de agua sobre las plantas y árboles, “ya que evita que se congelen las hojas, flores y frutos”, afirma.

Pero la tecnología avanza a pasos agigantados, y desde el mundo de la innovación día a día surgen nuevos métodos y sistemas para controlar los efectos de las heladas.

La primera de las alternativas que está evaluando FIA es el uso de energía geotérmica. Un estudio ejecutado por la Universidad de Davis (UC Davis) está investigando la factibilidad de usar la energía calórica del suelo para paliar los daños de las heladas. A diez metros de profundidad existe una temperatura que podría ser distribuida en la superficie en el momento de las heladas, y que el resto del año podría proveer de energía calórica a hogares u otras labores del campo.

Con centro de operaciones en la Región de O'Higgins, este estudio busca evaluar la factibilidad técnica y



Izquierda: La geotermia es una de las alternativas más sustentables al momento de innovar en matrices energéticas, y ahora surge como una opción para controlar las heladas.

Derecha: Mejorar la efectividad del precalentamiento de agua –uno de los sistemas más usados– tendría un impacto masivo e inmediato en los campos chilenos.



económica de diseñar un mecanismo que permita lograr este objetivo. Uno de los principales desafíos del equipo ha sido encontrar información geológica y térmica de la zona central de Chile, pues los estudios que se han desarrollado en el país se han concentrado en las zonas mineras.

Para Emilio Rojas, ejecutivo de FIA a cargo del proyecto, este es uno de los estudios más relevantes en el ámbito de la investigación para enfrentar las heladas. “La posibilidad de diseñar un sistema que aproveche la energía de la tierra sería un avance muy significativo para la agricultura”, afirma.

Este estudio proyecta ver sus resultados finales en 2017, esperando poder diseñar un modelo replicable y que sea de utilidad a los productores de la zona central, quienes han visto cómo las heladas han pasado de ser eventos esporádicos –con un promedio de 10 años entre una y otra– a ser un fenómeno prácticamente anual.

PRECALENTAMIENTO DE AGUA

Mejorar la efectividad del riego por aspersión y convectores mecánicos es el objetivo de esta iniciativa que, con una idea simple, podría disminuir las pérdidas del sector frutícola. El agua precalentada previene el enfriamiento de los tejidos de los cultivos y también eleva la temperatura del rocío en el huerto, generando un efecto retardado del enfriamiento.

Uno de los problemas que presentan los sistemas de riego por aspersión y

“Impulsar el desarrollo de tecnología en el país, con potencial exportador y un diseño simple, escalable y adaptable a las necesidades de cada predio agrícola, constituye un importante salto tecnológico para el sector”.
–Emilio Rojas, ejecutivo FIA.

convectores mecánicos es que no son diseñados en Chile, lo que encarece la inversión. Por otra parte, el uso de energías no convencionales es un paso que FIA está priorizando.

Se espera que en 2017 haya resultados de esta iniciativa, liderada por Fernando Santibáñez, docente e investigador de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Según Emilio Rojas, supervisor de esta iniciativa, una de las potencialidades de este proyecto es la de “impulsar el desarrollo de tecnología en el país, con potencial exportador y un diseño simple, escalable y adaptable a las necesidades de cada predio agrícola, lo cual constituye un importante salto tecnológico para el sector”.

VENTILADORES GIGANTES

Hélices portátiles, móviles y con inyección de calor es la solución que propone esta iniciativa de la Comercializadora Zimex. El proyecto espera demostrar que incorporando un sistema de inyección de calor a una hélice portátil se pueden controlar las heladas que vienen del viento y de la superficie. Tras el desarrollo de un prototipo, se encuentran realizando pruebas y mediciones en terreno, procesando los datos para sistematizar sus efectos y obtener información científica sobre su efectividad.

El proyecto “Manejo inteligente y sitio-específico del control de heladas por advección y radiante severa, a través de hélices portátiles con un sistema de

inyección de calor”, hasta el momento ha entregado resultados positivos. Sus principales ventajas son la facilidad de transporte –se acopla a una camioneta– y la capacidad de movimiento que otorga su brazo. No obstante, el objetivo es más ambicioso: integrar la información agrometeorológica histórica para desarrollar un sistema de alerta temprana en la Región del Maule. Para esto se trabaja en el desarrollo de un modelo predictivo que utiliza técnicas de inteligencia artificial.

Este sistema no ha sido usado nunca antes en Chile, por lo que otro de los importantes objetivos de la iniciativa es desarrollar acciones de difusión y transferencia tecnológica de los resultados del estudio.

DESDE LA TIERRA

Otra de las alternativas que baraja FIA es la de prevenir el daño a partir del fortalecimiento de la planta. El proyecto “Evaluación de nuevas alternativas para el control de heladas en frutales de hoja caduca” plantea la siguiente hipótesis: “Existen dos líneas de acción para aumentar la resistencia de las plantas ante una helada: nutrición potásica y la acción de las bacterias formadoras de núcleos de hielo (INA)”, explica Gavino Reginato, docente de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, entidad ejecutora del proyecto.

“Buscamos probar estas hipótesis a partir de pruebas en terreno y de laboratorio”, detalla. ¿Cómo? Imitando en laboratorio las condiciones de una helada, comparando cuál de los dos mecanismos tiene mejores resultados en frutales de hoja caduca.

De esta manera esperan determinar el efecto de la disminución de bacterias (INA) sobre el control de daños por helada y evaluar la influencia de la fertilización potásica sobre la tolerancia de los cultivos a bajas temperaturas, así como el efecto de sustancias hidrofóbicas en la mitigación del daño por heladas.

“De ser efectivos, estos mecanismos podrían ofrecer una fácil solución en terreno, con una rápida respuesta a las heladas cuando ya se han producido”, detalla Emilio Rojas.

Cuatro posibles soluciones, un objetivo: controlar el efecto del exceso de frío en los cultivos de frutales de nuestro país. 🍷

**“CHILE DEBE
APRENDER DE
LA EXPERIENCIA
CALIFORNIANA”.**
SOROUGH PARSA,
UC DAVIS.



→ Cynthia Alfaro



Como primer paso en su proceso de internacionalización y gracias a una

La Agricultura Climáticamente Inteligente (*Climate Smart Agriculture*) es un

Nosotros hablamos desde nuestra experiencia, que se puede traducir en cuatro mensajes: lo primero es que en California desde hace tiempo se experimenta y se aborda el cambio climático; luego, que las inversiones que se han

Soroush Parsa es un ecólogo agrícola con más de 10 años de experiencia en investigación multidisciplinaria de producción de cultivos. Doctor en Ecología y máster en Manejo Integrado de Pestes de UC Davis, ha trabajado por más de seis años como científico en CGIAR (originalmente conocido como Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional) y publicado más de 20 artículos en prestigiosas revistas científicas. Parsa ha recibido diversos reconocimientos, incluyendo la Beca Fullbright y una Residencia en el Centro Bellagio de la Fundación Rockefeller.



En 2013 y 2014 California vivió la peor sequía de su historia. Sin embargo, en aquel periodo su agricultura alcanzó records de ventas.

realizado en investigación y desarrollo han incidido en que estos cambios hoy tengan un impacto menor sobre la agricultura californiana, porque ha habido un proceso continuo de adaptación; lo tercero es que en medio de este panorama está la revolución AgTech, que es el “matrimonio” entre la oferta de biotecnología (*biotech*) con el *big data*; y por último, señalar que UC Davis Chile se diseñó para responder a estas necesidades emergentes y contribuir desde nuestra perspectiva con soluciones a las necesidades que puedan surgir acá.

¿Por qué se dice que California y Chile poseen una similitud agroclimática de la cual nuestro país podría sacar ventaja?

La agricultura de California es muy similar a la chilena en cuanto a cultivos de alto valor como hortalizas y frutales. En este estado, por ejemplo, se concentra el 99% de la plantación de almendras, nueces y pistachos de todo Estados Unidos.

Por otra parte, en California la sequía y el clima extremo afectan el valor de las frutas y hortalizas en el mercado,

porque, a diferencia de otros cultivos, estas especies tienen un alto requerimiento de agua, y también porque las ventas dependen en gran medida de una buena apariencia visual.

Lo interesante es que Estados Unidos se tomó en serio el problema y en 2014 realizó la *National Climate Assessment* (ver recuadro), una evaluación que indicó cuál era la situación actual del clima y las proyecciones que se podrían esperar, y ese resultado hoy sirve como línea de base y herramienta para articular una respuesta en torno al cambio climático.

¿Qué proyecta la *National Climate Assessment* para California?

Señala que en el suroeste de California habrá mucha vulnerabilidad por extremos de humedad, frío y calor, y se esperan menores rendimientos por temperaturas más altas y mayor competencia por recursos hídricos. Casi todos los cultivos bajo esta condición se verán afectados. Además proyecta que aumentarán las horas frío, escenario bajo el cual algunos cultivos no podrán ser viables. Y, por el

contrario, si no existen las suficientes horas frío, la presencia de diversas plagas mediterráneas aumentará.

De acuerdo a este análisis, se podría concluir que el cambio climático significará un gran problema en California, pero ya sabemos que en el último siglo ha habido cambios sustanciales y uno se pregunta cuál ha sido el impacto. Por ejemplo, en 2013 y 2014 –años en los cuales se registró la peor sequía en California– se alcanzaron records de ventas, es decir, la productividad y rentabilidad ha seguido subiendo a pesar de estos inconvenientes.

¿Entonces, cuáles son las claves de California?

La respuesta tiene que ver con el desarrollo tecnológico que preparó a los agricultores para enfrentar los riesgos, y eso fue posible gracias a grandes inversiones –mayormente públicas– que se realizaron en I+D, y que generaron un retorno que permitió a los productores irse adaptando poco a poco, asimilando tecnologías en tiempo real mientras se daban estos cambios.

Esta política ha tenido continuidad en el tiempo. El presidente Obama, por ejemplo, prometió para el 2017 duplicar la investigación agrícola, de 350 a 700 millones de dólares anuales. Otro dato relevante: en un análisis de mercado se estimó que por cada dólar que se invierte en investigación agrícola en Estados Unidos, se obtiene un retorno de 20 dólares. En California el retorno es de 33 dólares.

La *National Climate Assessment*

La Evaluación Nacional del Clima resume los impactos del cambio climático en los Estados Unidos, ahora y en el futuro. Un equipo de más de 300 expertos guiados por un Comité Consultivo Federal de 60 miembros produjo el informe, que fue ampliamente revisado por el público y los expertos, incluyendo a las agencias federales y un panel de la Academia Nacional de Ciencias. <http://nca2014.globalchange.gov/>

¿Cómo se logran esos niveles de rentabilidad sobre la inversión en investigación?

La gran maquinaria detrás de la investigación agrícola en Estados Unidos es un sistema llamado Land-Grant University, considerado una de las grandes innovaciones norteamericanas, donde el gobierno central concesiona tierras a universidades enfocadas en el desarrollo de soluciones para la agricultura.

Este sistema tiene 3 componentes: una universidad que recluta profesores e investigadores que se dedican a buscar soluciones a las problemáticas; un campo experimental donde se realizan las pruebas; y un equipo de extensión que transfiere y articula la innovación y se asegura que el conocimiento llegue a los agricultores.

El estado de California cuenta con 3 universidades que integran el sistema, una de ellas es UC Davis, con 700 investigadores, 9 centros de investigación y 300 especialistas dedicados a la extensión.

¿Qué innovaciones agrarias desarrolladas en UC Davis han tenido un impacto real y medible en el tiempo?

Una de las más importantes sin duda ha sido el sistema de riego por goteo, que si bien proviene originalmente de Israel, las mejoras las realizó Davis. También destaca la red de estaciones meteorológicas CIMIS Weather Network, que otorga datos de evapotranspiración que permiten tomar decisiones en materia de riego. En mejoramiento genético hay dos apuestas interesantes: la cereza

US\$
33

Por cada dólar que se invierte en investigación agrícola en Estados Unidos, se obtiene un retorno de 20 dólares. En California el retorno es de 33 dólares.

“Las inversiones que se han realizado en I+D han incidido en que el cambio climático hoy tenga un impacto menor sobre la agricultura californiana”.

Brooks, que ofrece una maduración temprana; y los portainjertos en parras, que se desarrollaron para resistir sequías y combatir a los nemátodos.

Davis es uno de los centros que más captura inversión del Gobierno, desde la *U.S. Agency for International Development (USAID Funds)*, que se ha traducido en programas como el Laboratorio de Innovación de Horticultura y el Laboratorio de Mejoramiento Genético, enfocado en darle mayor resiliencia a ciertos cultivos. Por otra parte, en el año 2015 se estableció el *World's Food Systems*, que busca que el conocimiento que se genera en Davis pueda impactar en otros territorios, llevando este modelo de innovación a otros países.

¿Qué nueva revolución prevé Davis para el futuro?

Se dice que hoy estamos viviendo la época de la optimización –de los ingresos y del recurso hídrico, entre otros– y lo que estaría permitiendo esta optimización es la irrupción de las tecnologías de la información, como sensores, *big data*, en fin. Un ejemplo de esto fue la inversión que realizó Monsanto para comprar la empresa Climate Corporation –que recogía datos del clima para la toma de decisiones de los agricultores– transformándola en Climate FieldView, compañía que combina la supervisión del clima hiper-local, el modelado agronómico y las simulaciones meteorológicas de alta resolución. Este tipo de apuesta millonaria es lo que se denomina AgTech, y es así como partir del año 2010 comienzan a producirse fuertes

inversiones en esta área, que en aquel momento es vista como una oportunidad de negocios que da respuesta a las necesidades emergentes asociadas a la variabilidad climática. En el 2013 se produce el boom del AgTech, y no ha parado de crecer, destacando el sub sector denominado *Soil & Crop Technology*, relacionado con insumos biológicos e investigación en microbiomas (comunidades de microorganismos que viven en las plantas).

Bajo esta mirada, pensamos que la nueva revolución será la alianza entre la *biotech* y el *big data*. Ejemplos de este trabajo en Davis son los investigadores Jay Rosenheim, Jonathan Eisen y David Block. El primero, fue pionero en incorporar el *big data* al manejo integrado de plagas, modernizando sustancialmente el sistema. Eisen por su parte, está trabajando en el microbioma del arroz, mientras que Block está enfocado en riego variable planta por planta a través del *big data*.

¿Cómo se llevan estas tecnologías al mercado y se las hace accesibles para todo aquel que las necesite?

Sabemos que la mayoría de las tecnologías se quedan en los laboratorios, y el desafío es poder llevarlas a distintas escalas. En Davis se han diseñado diversos instrumentos en esta línea, que tienen la misión de detectar proyectos científicos que sean susceptibles de llegar al mercado, acompañándolos para afinar su mensaje, y de esta manera puedan pasar de ser una “idea” a convertirse en “negocio”. Los instrumentos son varios, pero el que estamos replicando en Chile se denomina Venture Catalyst, el cual identifica más de 10 proyectos en el año y los apoya para insertarlos en el mercado. Uno de esos proyectos es Tule, el cual se basa en sensores que miden la evapotranspiración real de un cultivo, indicando con precisión al productor cuánta agua usan sus plantas, e incluso cuándo y cuánta aplicar.

¿De qué manera Davis está acercando estos nuevos enfoques al sistema agrícola nacional?

Nuestra misión acá es traer las bondades del sistema *Land-Grant University* a Chile, y una manera de hacerlo es a



Según UC Davis, Chile y California tienen universidades y organizaciones de investigación gubernamentales excepcionales; pero existen diferencias fundamentales sobre cómo la universidad y el sector público contribuyen a estimular sus respectivas economías agrícolas.

través del programa N+N, el cual se basa en que tenemos dos temporadas al año factibles de aprovechar (Chile-California), por lo que los resultados se pueden obtener antes del tiempo esperado, o bien duplicarlos.

Actualmente hay un proyecto liderado por dos investigadores de Davis que están trabajando paralelamente en viñas de Estados Unidos y Chile (viña Safari, California, y viña San Pedro, Péncahue, Región del Maule). El objetivo es pasar de una estimación a medir realmente la evapotranspiración que experimentan los viñedos.

Finalmente, ¿en qué nivel se encuentra el agro chileno en materia de adaptación al cambio climático, y qué debemos hacer para imitar lo realizado en California?

Después de trabajar en varios países, puedo decir que en Chile existen científicos de muy buena calidad, con alto nivel doctoral y grandes capacidades. También veo una inquietud por invertir en emprendimientos innovadores, y a muchos jóvenes que se gradúan y quieren tener su propio negocio. Sin embargo todavía existen brechas importantes.

Una de estas deficiencias es que en Chile no hay ningún ente que articule al sector académico y vincule las ciencias con el agricultor. No existe un sistema de extensión, y aun si existiese, la vinculación con la innovación sería un desafío complejo.

Falta lo que en Estados Unidos se denomina “la ciencia de la traducción”, es decir, cómo pasas del artículo científico a lo que realmente necesita el agricultor, y uno de los factores que impiden lo anterior es la ausencia de un sistema de incentivos adecuado. No es que nosotros seamos la mejor universidad del mundo, pero algo que nos diferencia es que hemos creado un sistema de incentivos donde te dicen “trae tus capacidades científicas y académicas y aplícalas en el sector, generando un producto que tenga un impacto real, porque la inversión inicial se recupera con creces”, como es el caso de California.

Sabemos que no es fácil armar redes de colaboración. Y si bien California destaca por el alto nivel de inversión que ha puesto el Estado en estos temas, nuestra apuesta es apalancar todo lo realizado allá y traer sus beneficios al sector agrícola chileno. 🍷



Cubiertas plásticas.

UNA ALTERNATIVA VERSÁTIL

Página anterior:

La uva es susceptible a la aparición de la temida *botrytis* por el aumento de la humedad tras la lluvia.

Introducidas por los productores chilenos hace una década, las coberturas plásticas utilizadas para proteger los cultivos de frutales son cada vez más populares. Aunque su estudio aún es incipiente, diversos expertos coinciden en que es una de las tecnologías que el país debe fomentar para mantener su liderazgo como exportador de frutas a nivel mundial. → Paula Reyes

Impredecibles y peligrosas, las lluvias extemporáneas constituyen una de las amenazas más frecuentes para los frutales. Por otra parte, el alza sostenida de las temperaturas plantea otro importante desafío a los agricultores, quienes hoy se ven obligados a implementar sistemas y soluciones tecnológicas para hacer frente a estos fenómenos climáticos.

“Un clima inestable puede provocar cambios en la frecuencia, intensidad, extensión espacial, duración y temporalidad de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, los que pueden llegar a tener dimensiones sin precedentes”, comenta Francisco Meza, investigador del Centro de Estudios de Cambio Climático de la Pontificia Universidad Católica.

Vides y frutales como cerezos y arándanos, son algunas de las especies que han resultado más dañadas por este fenómeno, generando un impacto que sólo

en la última temporada significó un 30% de pérdidas. Sin duda un gran golpe financiero para el sector.

Una de las soluciones que hasta el momento ha sido más efectiva, es el uso de cubiertas plásticas, las que no sólo han prestado protección a los daños asociados a las lluvias, sino que en algunos casos han demostrado ser efectivas para mejorar la calidad de la producción.

Distintas a los invernaderos –que permiten el control parcial o total de variables como temperatura y luminosidad y que son usados para cultivar especies fuera de temporada o en climas muy fríos– las cubiertas son una solución más simple y que se está introduciendo en distintas variantes según las necesidades de cada frutal.

Según estimaciones del INIA, la instalación de cubiertas tiene un costo promedio de US\$20.000 por hectárea. Con



Arriba: La alta densidad de las mallas antigranizo impide que este tipo de precipitaciones impacten los cultivos, protegiéndolos de daños considerables.
Izquierda: En Chile hay unas 400 hectáreas de frutales cultivados bajo distintos tipos de cubierta.

Innovación para el liderazgo

Al día de hoy, Chile lidera la exportación frutícola del hemisferio sur. 7800 productores, 747 empresas exportadoras y más de 30 especies de frutas son exportadas por nuestro país a más de 100 países del mundo, según datos recogidos en el estudio FIA “La fruticultura chilena al 2030. Principales desafíos tecnológicos para mejorar su competitividad”.

“Para mantener este liderazgo, es requisito que Chile incorpore tecnología e innovación en sus procesos productivos”, explica Soledad Hidalgo. “Si bien las coberturas han sido utilizadas con éxito en países europeos, la experiencia chilena aún es incipiente y tiene un gran campo por explorar”.

una vida útil de aproximadamente cuatro años, esto equivale a una inversión anual de aproximadamente US\$ 5.000 por hectárea, lo cual resulta restrictivo para muchos productores. No obstante, empresas como Subsole, dedicada a diseñar soluciones agrícolas para los desafíos del futuro y agencias del Ministerio de Agricultura como FIA e INIA, están invirtiendo esfuerzos en desarrollar investigación e innovaciones que permitan sistematizar los efectos de esta tecnología.

Gabriel Sellés es uno de los investigadores de INIA que ha estudiado su uso en vides, quien explica que “una de las potencialidades de modificar el microclima mediante el uso de cubiertas es la disminución del agua, que podría llegar a un 30%”, detalla.

UNA VARIEDAD, DISTINTOS BENEFICIOS

Algunas de las mejoras que se han probado en la experiencia chilena es la reducción de las pérdidas de calor, lo que favorece una maduración temprana. “Las cubiertas permiten disminuir el rango de transmisión en radiación de onda larga y otorgan alta transmisión de radiación fotosintéticamente activa, lo que mejora el potencial de fotosíntesis”, según explica Gabriel Marfán, gerente de Desarrollo de Subsole.

Otra de sus potencialidades, además de la optimización del recurso agua y la posibilidad de adelantar o retrasar el proceso de maduración, es que se ha observado su

US\$
20
MIL

Una hectárea de cubierta plástica tiene un costo de 20.000 dólares.



Sólo en la temporada 2016, las lluvias extemporáneas produjeron un 30% de daños a la producción chilena.



La reducción de las pérdidas de calor ayuda a adelantar las producciones y a optimizar el recurso agua.



Protección para los cerezos

Dentro de los cultivos más vulnerables a heladas tardías o lluvias extemporáneas están los cerezos, viendo perjudicada su productividad o calidad de la fruta cosechada.

Siendo uno de los sectores más importantes de la fruticultura, donde la mayoría de la producción se exporta, el tomar medidas de mitigación ante estos efectos agroclimáticos cobra mayor importancia.

En términos de tecnologías, en este rubro destacan sistemas de control de heladas o coberturas y techos anti lluvias, y aunque éstas constituyen una gran ayuda al disminuir los daños, su costo de inversión es elevado para el productor.

Cabe destacar que el nivel de daño que producirá una lluvia o una helada en un huerto de cerezas estará directamente relacionado con la intensidad del evento, la concentración de azúcar de la fruta y la variedad, entre otros.

Hay dos grandes clases de partiduras de cereza, según la causa que las originen. Por un lado, están las debidas al contacto prolongado de las gotas de lluvia con la fruta. Esto se produce en la punta o ápice porque el agua gotea, siendo la última parte que se seca luego de terminada la precipitación. También ocurre en la zona del pedicelo, porque se acumula en el “cuenco” de la fruta. En dichas áreas el agua ingresa al interior de la cereza, aumentando su volumen.

Una segunda clase de partidura se genera

debido a un exceso de agua disponible en el suelo, la cual es absorbida a través del sistema radicular, sube hasta la fruta, incrementa su volumen y provoca rupturas laterales de la piel. Este tipo de fenómeno se genera especialmente cuando las hojas tienen una baja evapotranspiración.

Mientras las partiduras de la primera clase se solucionan con el uso de techos, las del segundo tipo pueden suceder aun teniendo coberturas. En tal caso se debe manejar la humedad del suelo y el drenaje.

En el caso de las lluvias, es importante tener claridad que los techos o coberturas no previenen la partidura en cerezas en un 100%, aunque sí reducen de manera importante las posibilidades de que ocurra. Es más, en el mercado existen otras alternativas para combatir las partiduras, como el uso de aceites y de ésteres de sacarosa. Si bien estas alternativas tienen una efectividad mucho menor –la cual dependerá de varios factores, como la cantidad de milímetros caídos y la variedad de la cereza, entre otros– son bastante más económicas que la instalación de techos.

El llamado de los especialistas es que cualquier inversión al interior de un huerto se realice con extremo cuidado y de forma responsable, apegándose al análisis económico.

influencia en la apariencia de la fruta, lo que tiene un impacto económico muy positivo para los productores.

Se estima que hoy hay unas 400 hectáreas de frutales cultivados bajo distintos tipos de cubierta, pero aún hay mucho que explorar. “Variables como la temperatura, la altura o la influencia de la radiación son determinantes y específicas para cada frutal, por lo que aún hay muchos factores, como la polinización, el diseño o la sustentabilidad asociada al impacto ambiental del plástico, que nuestra fundación está apostando por estudiar y sistematizar”, explica Soledad Hidalgo, jefa de Desarrollo Estratégico de FIA.

Un caso interesante es el de los arándanos, que hoy están siendo estudiados bajo distintos tipos de cubierta: mallas, plásticos y túneles. Estas tres modalidades tienen objetivos distintos, según explica Pilar Bañados, académica de la Pontificia Universidad Católica y gerente de I+D de Hortifrut. “Las mallas protegen del impacto de la radiación y los golpes de calor, mientras que los túneles plásticos adelantan la cosecha, protegen de la lluvia y las posteriores pudriciones, así como de las heladas, pero afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas”, detalla.

Asimismo, distintos tipos de plástico cumplen diferentes objetivos. Distintos grados de luminosidad, presencia de filtro UV y capacidad de difusión de la luz y condensación de la humedad son posibles de combinar gracias a las ofertas del mercado y que se adecuan a las distintas necesidades según el lugar de cultivo.

“Probablemente la masificación de las cubiertas podrá ampliar las áreas de cultivo hacia la zona sur, permitiendo el cultivo de frutales de clima templado”, proyecta Sellés ante la pregunta sobre el futuro de su aplicación, “sin embargo, no creo que se avance hacia que todos los frutales se cultiven bajo cubierta, porque no todas las producciones pueden pagar esta inversión”, finaliza. 🌱



“Para mantener su liderazgo en exportación de frutas, es requisito que Chile incorpore tecnología e innovación en sus procesos productivos”.

–Soledad Hidalgo, FIA.



“Un clima inestable puede provocar cambios en la frecuencia, intensidad, extensión espacial, duración y temporalidad de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, los que pueden llegar a dimensiones sin precedentes”.

–Francisco Meza, investigador Centro de Estudios de Cambio Climático PUC.



Tanto SAFOR como el subsidio para el Seguro Forestal se inscriben dentro de una política de Estado enfocada en los pequeños y medianos propietarios forestales.

La implementación del sello SAFOR y del Seguro Forestal con Subsidio del Estado constituye un importante avance en materia de asegurabilidad en plantaciones forestales, de las cuales el 40% se encuentra en manos de pequeños y medianos propietarios. → Danilo Phillipi

PARAGUAS PARA LA PYME FORESTAL

E

El cambio climático –menores precipitaciones y mayores temperaturas– ha incrementado la percepción de riesgo de incendios forestales y por cierto la ocurrencia, agresividad y superficie afectada, tanto que en las tres últimas temporadas se han quemado alrededor de 100 mil hectáreas por año, superando el promedio de 60 mil de la última década.

Una situación que resulta altamente preocupante dado que al menos el 40% de las plantaciones forestales está en manos de pymes, las que en su mayoría no



Ahora los pequeños propietarios forestales podrán asegurar sus plantaciones, salvaguardando la inversión realizada y su rentabilidad social.

cuentan con seguro contra incendio, mermando su competitividad y poniendo en peligro su permanencia en el rubro.

Hasta hace poco, el mercado asegurador vendía pólizas contra incendios forestales con una evaluación basada en parámetros propios e información de baja calidad, asignándole a las pymes un riesgo elevado por defecto y, por lo tanto, un alto costo, situación que afectaba a más de 19 mil propietarios y 814 mil hectáreas.

Por tal motivo, buscando corregir estas asimetrías sectoriales y mejorar la competitividad de la pyme forestal, un grupo de instituciones públicas y privadas desarrollaron el “Sello de asegurabilidad y clasificación de riesgos para plantaciones forestales (SAFOR)” para las regiones de O’Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía, iniciativa cofinanciada



Sinergias entre sello y subsidio

Hasta ahora, los pequeños y medianos propietarios forestales tenían un acceso marginal a seguro, esto por los costos de inspección que su contratación acarreaba, debido a que no existía un aglutinador de la demanda, ni un certificador de los riesgos de incendio de cada predio.

Con el sello SAFOR, se evita la inspección del predio por parte de la compañía y, a su vez, INFOR u otra entidad puede operar como aglutinador, reduciendo así el costo del seguro y permitiendo la masificación del mismo.

En consecuencia, gracias al subsidio del Estado –administrado por Agroseguros– los pequeños y medianos propietarios forestales podrán acceder al seguro forestal a tasas similares a las de las grandes empresas forestales.



En las tres últimas temporadas en Chile se han quemado alrededor de 100 mil hectáreas de bosques por año.



40%

En Chile aproximadamente el 40% de las plantaciones forestales está en manos de pymes.

por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y ejecutada por el Instituto Forestal (INFOR) en asociación con la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio del Medio Ambiente, Federación AG de Ñuble Conquista Campesina, Cambium S.A., Forestal Tierra Chilena Ltda., Aseguradora Magallanes S.A., SGC Recursos Naturales S.A., IM&A Ltda., con el apoyo de la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS).

El segmento objetivo del SAFOR son los pequeños y medianos propietarios (PYMP) y empresas pyme con patrimonio forestal no asegurado. Una iniciativa que además beneficia al Estado, ya que se podrán asegurar las plantaciones establecidas con subsidio estatal, salvaguardando la inversión realizada y su rentabilidad social. De este modo,

en caso de un siniestro se garantizará la permanencia de estas empresas en el rubro, junto con beneficiar a la sociedad en su conjunto, ya que la reducción de incendios –por mejores niveles de auto protección– contribuirá a proteger el medio ambiente.

IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL

En opinión de la profesional de INFOR, Verónica Loewe, “este sello permitirá que la pyme forestal contrate pólizas contra incendio con evaluación objetiva, según una norma técnica, corrigiéndose de esta manera asimetrías sectoriales, lo que redundará en una mayor competitividad de las pequeñas y medianas empresas”.

Lo anterior propiciará también que mejoren su acceso al sistema financiero

El sello SAFOR tiene características de ‘bien público’, porque genera beneficios para el sector forestal en su conjunto, más allá de los percibidos por los beneficiarios directos del proyecto.

y apliquen mejores prácticas de manejo, lo que contribuirá a reducir incendios forestales. En definitiva, importantes beneficios sociales y ambientales que redundarán en el fortalecimiento de la política nacional forestal, al resguardar la inversión pública en subsidio y garantizar la permanencia en el rubro de los PYMP.

De acuerdo a lo expresado por el ejecutivo de Innovación de FIA, Maurice Streit, el sello SAFOR constituye un logro relevante, por cuanto representa una oportunidad para incluir a los PYMP y pyme forestal al desarrollo sectorial. “Es una innovación a nivel nacional e internacional en el ámbito de la gestión forestal; su implementación es un salto significativo y transversal en el país, ya que minimiza el riesgo de incendios forestales y es una garantía para las compañías de seguro, ya que al basarse en una norma técnica que cuantifica los riesgos, les permite incursionar en este nuevo mercado”, sostiene.

“Para FIA es una gran satisfacción ser parte de un proyecto tan relevante para la industria forestal del país y que tiene características de ‘bien público’, por sus bajas barreras de entrada y porque genera beneficios para el sector forestal en su conjunto, más allá de los percibidos por los beneficiarios directos del proyecto”, subraya Streit.

SEGURO A LA MEDIDA

Las buenas noticias para la pyme forestal no se remiten a la creación del SAFOR.

Desde agosto de 2016, los pequeños propietarios además pueden acceder por primera vez a un subsidio estatal para la contratación de seguros contra incendios, instrumento que permite concretar los beneficios del sello de clasificación de riesgos.

“Se trata de un instrumento de transferencia de riesgo que asegura bosques y plantaciones forestales contra incendios, permitiendo a pequeños y medianos productores agregar valor económico y social a su actividad, haciéndola más competitiva”, explica el director de Agroseguros, Camilo Navarro.

El ejecutivo agrega que el seguro no sólo cubre daños provocados por factores climáticos, como avalanchas, aluviones, deslizamientos o combustión espontánea, sino que también daños materiales causados por aeronaves, explosiones, huelgas, saqueos o desorden popular. “Su costo dependerá de la ubicación (región y comuna) y valoración del bosque o plantación. Al momento de contratarlo, el productor sólo cancela la parte no subsidiada”, detalla.

“Constatamos que estos propietarios estaban prácticamente desprotegidos, teniendo un acceso marginal a instrumentos de asegurabilidad, y frente a esta situación comenzamos a trabajar en conjunto con FIA e INFOR en corregir las fallas de mercado detectadas”, agrega. “Con acciones como estas esperamos acortar progresivamente las brechas entre pequeños y grandes propietarios respecto a la gestión de riesgos”. 🍀



El seguro forestal con subsidio del Estado permite a pequeños y medianos productores agregar valor económico y social a su actividad, haciéndola más competitiva.

Seguro forestal con subsidio del Estado.

Todo lo que debes saber

¿En qué consiste el subsidio estatal?
Parte con una base de 40% del costo neto de la póliza más 1 UF por póliza. Si se cumple con los siguientes requisitos, se adiciona un 10% más por contratación colectiva (a través del sello SAFOR reconocido como aglutinador por Agroseguros), existiendo un 10% adicional por recontractación para el segundo año. El tope es de 80 UF con un máximo de 1 póliza por RUT.

¿Quiénes pueden acceder a él?
Todos los productores que contraten una póliza de seguro forestal y que cuenten con iniciación de actividades

ante el SII, y sean contribuyentes del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

¿Cuál es el procedimiento para contratarlo?
Los productores primero deben certificarse con el sello SAFOR, y luego éste coordinará la contratación de la póliza con subsidio.

¿Cuál es el costo del seguro?
Dependerá del nivel de riesgo y de la valoración de la plantación. La prima mínima es de 5 UF con una tasa máxima de 1,3%. En caso de un siniestro, el deducible máximo es del 15% de la pérdida, con un máximo de 200 UF.



Mayor tolerancia al estrés ambiental

Formulado para semillas de cereales y plántulas forestales, el biofilm de Bio Insumos Nativa tiene la cualidad de incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y la productividad sin necesidad de realizar cambios de variedades.

El **cambio climático**, expresado en mayor déficit hídrico, salinidad de los suelos y ocurrencia atípica de heladas, ha generado un aumento en las condiciones de estrés en plantas cultivadas. Para enfrentar este fenómeno, cuatro años atrás la empresa Bio Insumos Nativa, apoyada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), desarrolló un biofilm inductor de tolerancia a estrés ambiental en material de reproducción de cereales (semillas de trigo, maíz, soya) y especies forestales (plántulas de *pinus radiata* y eucalipto).

Ambos rubros son relevantes dentro del sector agrícola y forestal chileno. Los cereales cubren una superficie total de 570 mil hectáreas, siendo el trigo el principal grano, concentrando el 57% de la superficie. Le siguen el maíz (21%) y la avena (18%). El pino insignie y el eucalipto, en tanto, ocupan un total de 2,1 millones de hectáreas.

En este contexto, el objetivo principal de esta iniciativa apuntó a incrementar rendimientos en zonas con limitaciones por estrés, logrando incrementos de producción, disminución de costos y acceso a certificaciones orgánicas y forestales que otorgan organismos internacionales.

“El biofilm permite un incremento de la productividad, que estimamos en 20%, a través de la eficiencia en el uso de recursos, sin la necesidad de realizar cambios de variedades con los costos que eso significa”, explica Eduardo Donoso, gerente de Desarrollo y

Producción de Bio Insumos Nativa y coordinador del proyecto.

Bio Insumos Nativa, ubicada en la Región del Maule, es la primera empresa biotecnológica nacional dedicada a la creación, producción y comercialización de insumos agrícolas orgánicos, creados en base a hongos, bacterias y otros microorganismos nativos.

“Este proyecto vino a agregar valor a los microorganismos nativos los que, gracias a su capacidad de soportar condiciones de estrés, permiten aumentar la adaptación de los cultivos a condiciones extremas a las que se ven enfrentados con mayor frecuencia”, comenta Paulina Erdmann, ejecutiva de FIA y supervisora de la iniciativa.

El mercado para este producto está constituido por los viveros de pino –en Chile operan dos de los viveros más grandes del mundo– y empresas de semillas, principalmente de cereales.

“Esta tecnología –agrega Donoso– está diseñada para competir directamente con los transgénicos de segunda generación, que son los productos enfocados en estrés ambiental”.

El biofilm permite un incremento de la productividad estimada en un 20%.



Ricardo Adonis
Gerente de Desarrollo
Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF)

Las tareas de la fruticultura

Información de calidad y paquetes tecnológicos son indispensables para que los productores logren adaptarse a la variabilidad climática en el corto y mediano plazo.

El denominado **cambio climático** y su implicancia en la agricultura nacional ha sido bastante estudiado por distintos especialistas, quienes han modelado, con distintos matices, los impactos para la fruticultura del futuro, sobre la cual tendrán efecto variaciones del clima tales como: aumento de las temperaturas medias, aumento de las temperaturas mínimas, disminución de la precipitación media, y aumento de la precipitación estival.

Este tipo de cambios llevarían, según estudios del Dr. Fernando Santibáñez, a que hacia el año 2050 tendríamos un panorama frutícola diferente, con desplazamiento de los cultivos subtropicales hacia el sur y con mejoramiento de condiciones productivas para especies como cítricos en la zona central del país. Todo ello acompañado por un aumento de las necesidades de riego.

Los escenarios descritos, sin embargo, no consideran la posibilidad que la humanidad finalmente logre reducir el impacto de su actividad sobre los factores que inciden en el clima, ya sea mediante cambios en el comportamiento social (poco probable) o cambios tecnológicos (algo más probable).

A corto plazo, la producción agrícola y frutícola en particular, ya se está viendo sometida a manifestaciones de variabilidad climática. ¿Qué diferencias sobre los patrones regulares del clima hemos visto en los últimos tres años? La respuesta es amplia: temperaturas irregulares, que inciden en los procesos fisiológicos de los árboles; alta humedad relativa, con incidencia en desarrollo de enfermedades; cambios en la radiación solar, con

efectos en el color de la fruta; adelanto de grados días; ocurrencia de heladas y granizo en épocas no habituales. Y desde el punto de vista meteorológico, variaciones en ciclos de menor plazo de los regímenes Niño y Niña.

Estas manifestaciones poseen efectos significativos en la producción frutícola, no sólo en volumen, sino que también en los manejos productivos y en la calidad de la fruta obtenida. Ha sido el caso de fruta con menor contenido de azúcares o, en algunas especies, frutas con menor acidez, o menor calibre, o con problemas en la síntesis de color. También tenemos el caso concreto de plagas cuyos ciclos biológicos se han visto alterados, relativizando la eficacia de las aplicaciones de productos fitosanitarios en periodos convencionales.

Un efecto secundario se ha visto sobre los modelos de distinta naturaleza que se utilizan en el sector frutícola. Si bien son modelos simples, probablemente por lo mismo es que han perdido su predictibilidad o, en el mejor de los casos, ya no son extrapolables a extensas áreas como ocurría en el pasado.

¿QUÉ HACER?

Dado que la variabilidad climática tiene un impacto directo sobre la sustentabilidad del sector productor, tanto en sus ámbitos sociales, ambientales y económicos, es necesario establecer un conjunto de acciones, tanto públicas como privadas y conjuntas entre ambos sectores.

Para los efectos a largo plazo, es claro que, tal como señala el Dr. Santibáñez en la edición de diciembre de 2015 de esta revista, “la mayor amenaza a nuestra agricultura es la falta de agua”. En este

sentido, los desarrollos futuros se deben relacionar principalmente con mejores programas de manejo de agua a nivel de cuencas, planificación territorial, tecnificación moderna para contar con sistemas de riego de alta eficiencia en el uso del agua.

Sin embargo, también deben ser considerados otros ámbitos de acción, como es el caso del desarrollo o adaptación de variedades o portainjertos de menor consumo de agua, materia que requiere de un mayor grado de sensibilización en nuestra comunidad científica y productiva.

Por ejemplo, en el estudio “La fruticultura chilena al 2030” elaborado por FIA, si bien se mencionan tanto el riego y drenaje, así como variedades y portainjertos como parámetros temáticos priorizados, en este último se señala el desarrollo de variedades tendientes a mejor calidad, o bien resistentes a plagas y enfermedades, mientras que sólo en uva de mesa y paltos se menciona la necesidad de patrones resistentes al estrés hídrico.

Es de cuestionarse el hecho que no se plantee la necesidad de incluir como factor relevante en las nuevas variedades o patrones a desarrollar o a introducir, a aquellas que posean menor requerimiento hídrico.

Para los efectos actuales de la variabilidad climática, a corto plazo, efectivamente es necesario desde ya reducir el consumo de agua, mediante mejoras en las prácticas de riego, manejo de raíces y fertilización. El uso de cobertores es una medida que contribuirá a reducir buena parte de los problemas a mediano plazo, sin embargo son necesarios estudios precisos sobre ellos. Un actual proyecto de la Universidad de Concepción y FDF, cofinanciado por FIA, está demostrando que para cada variedad de manzana hay una malla cobertora específica para obtener buenos resultados.

A pesar de lo anterior, si no se conocen los efectos de los cambios sobre la productividad de las plantas, no se contará con información para definir o desarrollar manejos adecuados para adaptarse a las condiciones dadas por la variabilidad climática.

El cálculo de las horas de estrés, por ejemplo, contribuye a considerar algunos aspectos de

Se debe avanzar en el estudio más detallado de los efectos de la variabilidad climática sobre la producción agrícola, sin olvidar que ella afecta al sistema productivo en forma integrada, incluyendo, además del comportamiento de las plantas, el efecto sobre plagas, enfermedades, consumo de agua, calidad de fruta, entre otros.

manejo, pero tal vez es un instrumento con un enfoque demasiado amplio. Los fruticultores dedicados saben que con determinadas temperaturas en determinados momentos de desarrollo de la fruta sufren problemas de calibre o cuaja, y así sucesivamente, una serie de problemas de productividad y calidad.

Nuestra propuesta a FIA es avanzar en el estudio más detallado de los efectos de la variabilidad climática sobre la producción agrícola, sin olvidar que ella afecta al sistema productivo en forma integrada, incluyendo, además del comportamiento de las plantas, el efecto sobre plagas, enfermedades, consumo de agua, calidad de fruta, entre otros.

Es relevante que estos necesarios estudios o proyectos específicos generen información y paquetes tecnológicos que los productores puedan utilizar para enfrentar y adaptarse a la variabilidad climática en el corto y mediano plazo. 🌱



PROTECCIÓN PARA LOS MANZANOS

Ubicados en las regiones de Valparaíso y O'Higgins, los manzanos son especialmente vulnerables a los golpes de sol. Ante el aumento sostenido de radiación y temperatura que está experimentando la zona central, FIA trabaja en dos alternativas para proteger a estos frutales. → **Paula Reyes**

S

Se estima que un 40 a un 45% de la producción de manzanas chilenas no alcanza los requisitos de exportación debido a su calidad y apariencia, por lo que casi la mitad de la producción es destinada a la elaboración de jugos y preparados, cuyo costo es un 75% inferior que el de la manzana exportada, según datos de la Universidad de Talca.

Una realidad compleja, que plantea el desafío de mejorar la condición y calidad de este fruto en base a factores ambientales, nutricionales y productivos para tener un producto más competitivo.

Bajo esta premisa, FIA se encuentra apoyando dos proyectos que se espera sean un aporte en el proceso de adaptación del rubro al cambio climático. El primero se trata de un sistema de alerta en línea para monitorear las variables

climáticas que afectan el desarrollo de la fruta, principalmente aquellas que propician enfermedades como la venturia.

Ejecutado por la Universidad de Talca y productores de manzano, en 2015 se comenzó a idear un modelo para integrar la información agroclimática a los procesos productivos, es decir, una aplicación digital que permita a los productores mantenerse al tanto de las condiciones climáticas que puedan ser riesgosas para los frutales.

Para esto, están desarrollando herramientas de análisis de riesgo y modelamiento del efecto de los factores meteorológicos, nutricionales y de manejo agronómico, lo que se traducirá en un sistema de consulta en línea capaz de sintetizar e interpretar la información registrada por estaciones meteorológicas

El proyecto UdeC-FDF usa fibras de diferentes colores que permiten el paso de luz filtrada con distintas calidades, lo que mejoraría el coloreamiento en variedades como Fuji y Cripps Pink.



Uno de los avances más importantes que plantea el proyecto de la Universidad de Talca es el de integrar el efecto climático al estado nutricional de la planta, de acuerdo a las particularidades de cada huerto.



40-45%

40 a un 45% de la producción de manzanas chilenas no alcanza los requisitos de exportación.



Ambos proyectos fueron adjudicados en el concurso FIA de "Adaptación al Cambio Climático a través de una Agricultura Sustentable".

automáticas. Uno de los avances más importantes que plantea esta iniciativa es integrar el efecto climático al estado nutricional de la planta, de acuerdo a las particularidades de cada huerto.

Esta aplicación tendrá la capacidad de generar modelos proyectivos y notificará a los usuarios con una alerta, la que al mismo tiempo indicará cuáles son las acciones preventivas y/o paliativas para reducir la incidencia de desórdenes fisiológicos y aumentar el porcentaje de manzanas adecuadas para su exportación. Estos indicadores también permitirán planificar la cosecha y comercialización de la fruta.

"Lo más destacado de este proyecto es que, al permitir conectarse con estaciones meteorológicas específicas, los usuarios podrán ingresar información fenológica, nutricional y de labores productivas específicas de cada huerto, por lo que será de alta precisión", señala

René Martorell, ejecutivo de FIA a cargo de esta iniciativa.

CALIDAD Y CANTIDAD DE LUZ

Actualmente, el riesgo de golpes de sol en variedades de manzanas verdes -Granny Smith- y otras con cobertura de color parcial -Fuji y Pink- no se está resolviendo de manera óptima con coberturas de arcilla y caolines, y de todos modos se produce un escaldado de la manzana verde, la que se torna amarillenta.

Por otra parte, FIA también está apoyando ensayos en terreno. Con el objetivo de mejorar la competitividad de los huertos, junto a la Universidad de Concepción, FDF, Delsantek, Unifrutti y Coopefrut, está desarrollando una investigación en el uso de mallas de rafia plastificada que combinan distintas densidades de apertura a la luz y también hebras de diferentes colores; esto, con el propósito de

"El uso de mallas no diseñadas para el agro aumenta el vigor del frutal, lo que disminuye el rendimiento y calidad de la producción".

-Alfonso Yévenes, ejecutivo FIA.



evaluar sus efectos en la quema por calor, en el caso de la manzana verde -la que tiene más presencia en el mercado- y en la coloración y crecimiento de la yema en dos variedades de manzana roja: Fuji y Cripps Pink.

En la actualidad, algunos productores usan malla raschel para proteger los manzanos, sin embargo no es la solución más óptima. "El problema de estas mallas es que, por una parte, al no estar diseñadas específicamente para uso agrícola, no consideran una eventual sombra excesiva, con efectos de aumento en el vigor de la planta, lo que disminuye la producción de fruta", explica Alfonso Yévenes, ejecutivo de FIA a cargo del proyecto. "Esto es muy importante en Granny Smith, variedad muy susceptible al golpe de sol", agrega.

"Otro de los inconvenientes de este sombreamiento pasivo es el paso de luz, el que ocurre bajo la malla, dado que muchas

de las mallas son negras. A partir de esta experiencia es que el proyecto usa fibras de diferentes colores, que permiten el paso de luz filtrada con distintas calidades, lo que eventualmente mejoraría el coloreamiento de cubrimiento en variedades como Fuji y Cripps Pink", detalla.

En paralelo, se está investigando si el uso de estas mallas disminuye la cantidad de agua de riego necesaria para el cultivo, si la aplicación de pesticida bajo malla presenta alguna variación, o la polinización se ve afectada por el cambio de temperatura o la disminución de la luz.

Este proyecto lleva una temporada en ejecución, por lo que los resultados son aún preliminares. "Una temporada es una muestra muy discreta, pero si hemos visto una disminución del golpe de sol en Granny Smith, con lo que el productor obtuvo más fruta exportable. Esperamos que esta temporada los resultados también sean positivos", finaliza Yévenes. ♥

Arriba: Variedades verdes como Granny Smith son particularmente vulnerables a golpes de sol.

Abajo: El uso de mallas está bastante extendido en manzanos, no obstante los tipos utilizados no están dando una respuesta adecuada a los golpes de sol.

Producción de kiwis.

GUÍA PRÁCTICA POST HELADAS PRIMAVERALES

Concentrado en la Región del Maule pero presente en toda la zona central, el kiwi es una de las frutas que Chile exporta con mayor éxito a mercados asiáticos y europeos. Sin embargo, las heladas primaverales constituyen una importante amenaza para el rubro, razón que llevó al Comité del Kiwi a desarrollar un manual de recomendaciones para atenuar los efectos de estos eventos extremos. → Paula Reyes



“Este proyecto constituye una importante contribución en un contexto en que se prevé la agudización de las heladas, en términos de ocurrencia e intensidad por efecto del cambio climático”. –René Martorell, ejecutivo FIA.

D

11%

El 11% de las plantaciones de kiwi del mundo se encuentran en Chile, con 10 569 hectáreas.

Durante la primavera de 2013, dos eventos de heladas sin precedentes, ocurridas durante las últimas semanas de septiembre, provocaron daños en la totalidad de los huertos de kiwi de todas las zonas productivas del país, desde Valparaíso hasta Biobío. Los productores, quienes no estaban preparados para este fenómeno, calcularon las pérdidas en un 60% de la producción total de la temporada.

Ante la gran probabilidad de que la situación se repitiera, el Comité del Kiwi junto a la empresa Diagnofruit y con el apoyo de FIA, se propusieron desarrollar un modelo de manejos productivos que pusiera a disposición del sector información que permitiera subsanar los efectos de las heladas primaverales.

“La industria del kiwi no estaba preparada para fenómenos climáticos de esta magnitud, por lo tanto era muy importante, a partir de esta catástrofe, generar un manual que entregara al

productor las acciones de respuesta frente a una helada, basado en el uso de alternativas de manejo orientadas a la recuperación de huertos y de su capacidad productiva”, explica Marcela Basualto, miembro del Comité del Kiwi y coordinadora del proyecto.

El proyecto FIA consideró la interacción de variables climáticas, características regionales del suelo y clima, condiciones agroecológicas, niveles de daño y efectos sobre la fenología y productividad de las plantas, y se realizó a partir del seguimiento de huertos seleccionados, representativos de las distintas regiones y agrozonas afectadas.

René Martorell, ejecutivo de FIA y supervisor del proyecto, explica que esta iniciativa “se asumió como una oportunidad para generar conocimiento y medidas de acción concretas tras la ocurrencia de las heladas, ya que permitirá registrar el comportamiento del cultivo,



En Chile existen casi 11 mil hectáreas de kiwi, concentradas en la zona central del país.

así como experimentar y proponer soluciones de manejo o intervenciones futuras para los productores de kiwi, con la finalidad de mitigar los daños y recuperar las plantas y la producción de fruta en el menor plazo posible”.

Según el profesional, los resultados del proyecto constituyen una importante contribución a la generación de prácticas que permitan enfrentar de mejor manera los daños causados, “más aun en un contexto en que se prevé una agudización del fenómeno, en términos de ocurrencia e intensidad por efecto del cambio climático”.

RECOMENDACIONES

Tras analizar los resultados de los huertos experimentales –ubicados en las regiones Metropolitana, O’Higgins y Maule, ocho en total– se determinaron tres variables de análisis: daño productivo,

proyección económica y daño por enfermedades, específicamente bacteriosis del kiwi (PSA), una de las más frecuentes y que debe ser combatida durante todo el período de riesgo de heladas. A partir de estos tres aspectos, se elaboró una guía de acciones para reparar daños en huertos afectados.

Para heladas de origen polar, como las registradas en septiembre de 2013, el control más efectivo es a través de aspersión de agua al follaje, seguido por el control de inversión térmica por medio de la combinación de hélices y calefactores. No obstante, siempre es necesario estar atentos a los pronósticos climáticos y, en caso de tener sistemas de control activo de heladas en el huerto, contar con los instrumentos en buen estado y examinar las estaciones de control de temperaturas y puntos de rocío del huerto para activar los sistemas a tiempo y minimizar las pérdidas.



Nutrición

No suspender o descuidar manejos de nutrición, de manera de producir una buena madera frutal para la próxima temporada. En este sentido se pudo constatar que la suspensión o reducción excesiva de nitrógeno fue perjudicial para la recuperación de madera frutal en los huertos helados. Mientras que la ración de potasio puede ser reducida en proporción a la disminución de producción, por ser la fruta su principal demandante.



Riego y control de malezas

Mantener el cuidado de estas labores básicas, para minimizar un estrés adicional que deteriore el necesario crecimiento vegetativo para recuperar la madera frutal y no encarecer el control futuro de malezas.



Raleo

Una situación novedosa, propia de las estrategias de huertos con daño de helada parcial, es la presencia de frutos laterales. En huertos con cargas bajas (12 a 20 ton/ha) se recomienda que el raleo final se realice más bien tardío, no antes de 50 días después de plena flor.



Luz y poda en verde

Siguiendo el objetivo de producir el máximo y la mejor madera frutal para la próxima temporada, se insiste en la importancia de una adecuada iluminación del huerto durante toda la temporada, y ésta cobra gran importancia durante las tres primeras semanas de crecimiento del fruto. Para ello, en la zona de reemplazos, debemos remover mediante poda los elementos que se consideran parásitos y aquellos que sombreen en exceso.

Los elementos que se recomienda eliminar son: brotes sobrantes sin fruta, brotes demasiado vigorosos,

elementos cruzados y brotes muy débiles (“chismuchina”). Es decir, aquello que no esté aportando en producción y que no servirá como material productivo para la próxima temporada.

Además se debe considerar el aclareo en la zona de fructificación, donde se debe mantener una distribución uniforme de la luz, pudiendo verse “ventanitas de luz” a través de toda la copa. Para ello, en temporadas de muchos brotes sin fruta por heladas, se puede hacer luz fácilmente extinguiendo completos algunos brotes sin fruta. En zonas

con producción normal se debe intentar lo mismo, y luego podar en las zonas emboscadas los brotes con fruta con poda a cero, la cual consiste en realizar un corte inmediatamente después del último fruto, sin dejar yemas que pudieran brotar.

Por otro lado, la iluminación de los futuros cargadores es de gran importancia para la producción del siguiente año, por lo que no se debe descuidar la iluminación de la madera y evitar emboscamientos. Esta labor facilitará la poda invernal de la próxima temporada.



Monitoreo de plagas

(Especialmente donde no se hicieron los tratamientos por poca carga frutal).

Durante la primavera se deben realizar monitoreos de falsa araña roja, escama y eulia, que presentan restricciones cuarentenarias para determinados mercados. Estos monitoreos indicarán la necesidad de realizar algún control.



Manejos preventivos para PSA

Se debe continuar con el monitoreo de síntomas sospechosos de bacteriosis, para lo cual es fundamental capacitar a los trabajadores en la detección y el autocuidado de infecciones en el huerto, tomando máxima precaución de desinfectar herramientas, zapatos y manos frente a episodios de vientos fuertes que generan pérdida de brotes y desarrollo de microheridas.

Arriba: Las heladas del 2013 provocaron una disminución de la producción de un 60%, que se tradujo en cerca de 120 millones de dólares de pérdidas en ventas. **Abajo:** El manual se realizó a partir del seguimiento de huertos seleccionados representativos de las distintas regiones y agrozonas afectadas.





La variabilidad del clima ha puesto en jaque muchas de las prácticas que han sido comunes durante años en el sector agrícola chileno. Hoy, las simples preguntas de qué, cómo y cuándo cultivar pueden tener una respuesta bastante más compleja que hace una década.

Para facilitar la toma de decisiones, uno de los proyectos más ambiciosos es el denominado Atlas Agroclimático, un documento que ofrece importantes proyecciones de los escenarios climáticos que vendrán. ➔ Paula Reyes

Atlas agroclimático.

INFORMACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN

El usuario podrá encontrar las variaciones espaciales de los diferentes ámbitos relevantes al momento de decidir sobre la viabilidad de proyectos de desarrollo agrícola, inversiones agropecuarias, evaluación de riesgos, prevención de pérdidas o análisis de los potenciales de producción de diversas opciones de uso del suelo.

L

La agricultura chilena se ve enfrentada al imperativo de adaptarse a nuevos y desconocidos escenarios climáticos que ya se han comenzado a instalar en todas las regiones del país. Son numerosos los síntomas que muestran que el clima chileno está transitando hacia nuevos equilibrios, que implicarán cambios en la conducta de las temperaturas y las precipitaciones, las que requieren ser estudiadas para ser enfrentadas por el sector agrícola.

En este contexto surge la idea de elaborar un Atlas Agroclimático, que entregue al sector información detallada y con valor agregado sobre el estado actual del clima chileno, así como detalles de los principales cambios que se esperan en las próximas décadas.

Esta iniciativa es liderada por el investigador y académico de la Universidad de Chile, Fernando Santibáñez, quien explica la metodología utilizada para desarrollar este trabajo: “Estamos modelando el clima de superficie a partir de la información histórica disponible y un modelo de relieve en alta resolución. Los escenarios climáticos futuros fueron generados a partir de un conjunto de 17 modelos regionales que proyectan

el clima futuro con una resolución de 1 x 1 km”, detalla.

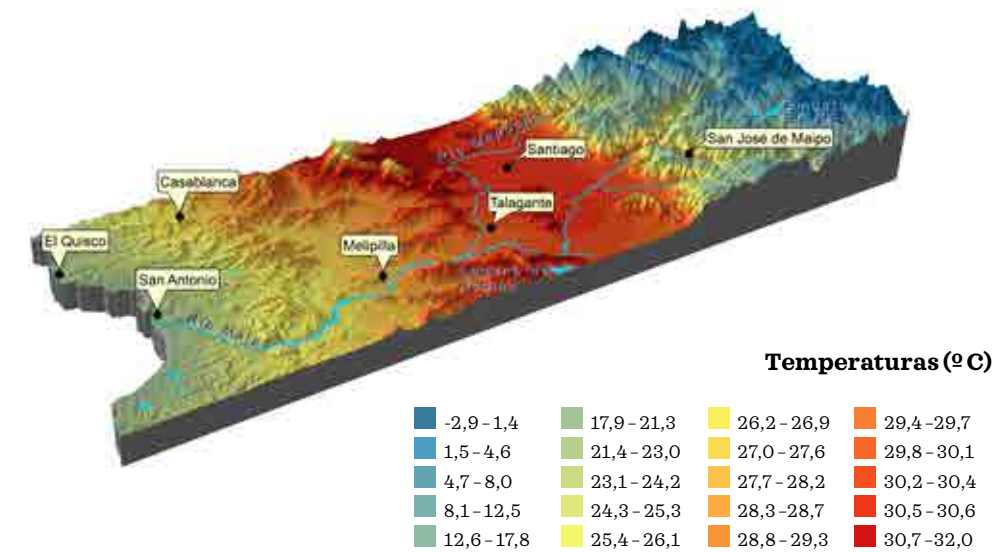
Los resultados serán presentados como un conjunto de mapas, donde el usuario podrá encontrar las variaciones espaciales de los diferentes ámbitos relevantes al momento de decidir sobre la viabilidad de proyectos de desarrollo agrícola, inversiones agropecuarias, evaluación de riesgos, prevención de pérdidas o análisis de los potenciales de producción de diversas opciones de uso del suelo.

El enorme desafío y la relevancia que significa poner a disposición del sector información oportuna, detallada y con este nivel de precisión, llevó al Ministerio de Agricultura a ser –a través de FIA– el gran impulsor de esta iniciativa. En opinión del ministro Carlos Furche, “hoy más que nunca es necesario fortalecer este tipo de herramientas para apoyar la toma de decisiones de nuestros productores y, de este modo, mantener nuestro liderazgo exportador”.

“El segmento de la población mundial que demanda alimentos saludables y de alta calidad se triplicará en los próximos años –agrega– y con este Atlas sin duda estaremos en mejor pie para

Perfil de temperatura máxima, enero 2016

Valle del Maipo



aprovechar nuestro potencial y dar respuesta a ese mercado”.

La autoridad valora además los esfuerzos que se han realizado por abarcar la totalidad del territorio nacional, ya que hasta ahora el país contaba con esta información sólo para la zona norte.

RESULTADOS PRELIMINARES

Una vez definidas las nueve variables primarias –temperaturas máximas y mínimas del mes más cálido y el mes más frío, precipitación, radiación solar del mes más cálido y el mes más frío y humedad relativa del mes más cálido y del mes más frío– el proyecto clasificó al país en 6 macrozonas: (1) Regiones XV, I, y II (2) Regiones III y IV, (3) Regiones V y Metropolitana, (4) Regiones VI, VII y VIII, (5) Regiones IX, XIV y X, (6) Regiones XI y XII.

Según explica Santibáñez, la idea de presentar los mapas de acuerdo a una distribución por macrozonas, responde a la necesidad de visualizar de mejor manera los detalles de las cartografías, además de establecer una diferenciación de acuerdo a zonas climáticamente

homogéneas, determinadas por su latitud. “Inicialmente se consideraron seis variables primarias, sin embargo durante el transcurso del trabajo finalmente se decidió considerar nueve. Por este motivo, se han elaborado 54 cartas en vez de 36”, detalla el investigador.

Para María José Etchegaray, directora ejecutiva de FIA, la posibilidad de sistematizar esta información es una oportunidad que el agro no debe desaprovechar. “Hemos invertido muchos esfuerzos en desarrollar herramientas que permitan entregar información pertinente y estratégica al sector. El Ministerio de Agricultura persigue el objetivo de potenciar al agro y entregar valor agregado a su producción, por lo que optimizar las decisiones puede ser un factor determinante al momento de evaluar el desarrollo económico de un rubro específico en el país”, explica.

Se espera que el Atlas Agroclimático esté listo en marzo de 2017. Esta información será de carácter público y gratuita, y será distribuida en diversas instituciones, como universidades, centros de estudios, organizaciones de productores y otros actores del agro en general. 🌱



Tomates resistentes al calor

En España una de las principales problemáticas en el cultivo del tomate han sido las altas temperaturas, lo que ha llevado a que algunos productores tengan que desplazar parte de sus plantaciones a lugares más frescos. Esto, debido a que cuando el calor llega a sus máximas temperaturas de julio y agosto, las flores de las plantas de tomate dejan de cuajar por encima de 34-35 grados. Y además, muchos frutos sufren fisiopatías y quedan deformes.

Para dar respuesta a largo plazo a este problema, el centro experimental de la Fundación Cajamar participa en un ambicioso proyecto europeo, el TomGEM, que busca, precisamente, encontrar o desarrollar nuevas variedades de tomates que sean resistentes a las olas de calor y que puedan seguir produciendo con normalidad en áreas tradicionales del cultivo, donde ahora es cada vez más problemático hacerlo rentable en pleno verano.

Este proyecto se desarrolla junto a centros de Francia, Reino Unido, Alemania, Italia, Bulgaria, Argentina y Taiwán. Este último país resulta especialmente interesante por disponer de una gran riqueza genética de variedades aclimatadas a las altas temperaturas tropicales.

En Paiporta, Valencia, se trabaja ya con 600 variedades de tomates de todas las procedencias, entre las comerciales y las silvestres, buscando cuáles muestran mejores virtudes frente al fuerte calor, para posibles cruces futuros de hibridación. Con ese objetivo se las somete a situaciones de estrés en los invernaderos, utilizando incluso calefacción en pleno verano para que las temperaturas en su interior superen los 40 grados de día y no bajen de 30 por la noche.



Nuevo sistema de alerta de heladas

Estudiantes de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Argentina diseñaron un sistema de alerta de heladas para proteger viñedos, mediante una red de sensores que recaban datos sobre temperatura y humedad. El objetivo es que los productores puedan contar con información al instante y registros históricos para tomar mejores decisiones.

Cabe señalar que las heladas pueden llevar a la destrucción total de los cultivos y cada productor utiliza diferentes métodos para protegerse.

Un grupo de estudiantes desarrolló un sistema bautizado PromeTEO, que consiste en una red de sensores que brinda información de temperatura y humedad en diversos puntos y que está pensada especialmente para el cultivo de vides. La información recabada es transmitida en tiempo real y centralizada en un sistema que emite alertas y presenta mapas de calor, además de gráficos sobre la evolución de la temperatura a lo largo del tiempo para que el productor pueda tomar mejores decisiones, como encender cierta zona de calefactores o planificar el combustible que necesitará.

El proyecto surgió de una tesis de grado de un grupo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) Regional Buenos Aires, quienes tomaron un requerimiento de solución tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT).

Los sensores fueron adquiridos e integrados en una placa que digitaliza la información y la transmite a la base central a través de una conexión inalámbrica con protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Además, el grupo ideó un sistema de alimentación eléctrica a través de energía solar para evitar cualquier tendido de cables que pueda afectar la producción de los viñedos. Los datos son volcados en una aplicación web que permite geolocalizar los límites del campo y la ubicación de cada sensor para tener una visualización intuitiva de la información.



El calor reduce cosechas mundiales de cereales

En los últimos 40 años, las cosechas mundiales de cereales se han visto reducidas en un 10% debido a la sequía y las olas de calor.

Según un estudio realizado por investigadores de la Universidad de British Columbia y McGill University, Canadá, las pérdidas se han acrecentado en los últimos 20 años y en los países industrializados.

El estudio se considera como el más completo realizado hasta el momento, ya que ha analizado 177 países y 2.800 fenómenos meteorológicos. Han examinado los rendimientos medios de 16 cereales, como son el trigo, maíz y arroz.

Con el paso del tiempo y el calentamiento global, el efecto sobre las cosechas ha ido en aumento. Mientras que en mitad de los '80, la sequía y las altas temperaturas redujeron las cosechas en un 6,7%, en los últimos años este porcentaje ha aumentado hasta el 14%.

También se han observado diferencias por países. En Norteamérica, Europa y Australia, la sequía y el calor han provocado pérdidas en las cosechas de hasta un 20%. Por el contrario, la reducción fue de un 12% en Asia y un 9% en África, no teniendo aún efecto significativo en América Latina y el Caribe.



Nuevas variedades de yuca resistentes

El Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, NEIKER-Tecnalia, participa en el desarrollo de nuevas variedades de yuca o mandioca adaptadas al cambio climático para la agricultura sostenible.

NEIKER trabaja junto a estas dos entidades africanas en la caracterización del germoplasma de yuca con respecto a la resistencia y tolerancia a diferentes condiciones de estrés bióticos y abióticos. La investigación se dirige hacia el desarrollo de nuevas variedades que se adapten a las amenazas del cambio climático mediante la aplicación de la selección asistida por marcadores (MAS) o transformaciones genéticas basadas en genes candidatos útiles.

Hay que tener en cuenta que los efectos del cambio climático global tales como el calor, el frío, la sequía o las inundaciones, están amenazando el cultivo de yuca sostenible. Esta situación está provocando que el cultivo se esté viendo afectado por una serie de enfermedades graves, como el tizón bacteriano o virus del mosaico de la yuca, y otro virus que origina la raya marrón.

Las tres entidades que participan en el proyecto impulsan el desarrollo de nuevos cultivos con tolerancia a estas tensiones mediante la explotación de la biodiversidad existente de especies. El objetivo del proyecto es la caracterización de germoplasma de yuca del este de África. Sobre la base de esta información se van a desarrollar marcadores moleculares que pueden utilizarse para la obtención de nuevas variedades mejoradas del cultivo.

La yuca o mandioca se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales. Su raíz tuberosa y su almidón comestible convierten a esta planta en la tercera fuente de hidratos de carbono de los alimentos en el mundo y juega un papel muy importante en la agricultura de los países en desarrollo, especialmente en el África subsahariana, debido a que crece de forma satisfactoria en suelos pobres y en zonas con escasez de precipitaciones.



¿Cómo se adapta el suelo al cambio climático?

El suelo está liberando aproximadamente nueve veces más dióxido de carbono a la atmósfera que todas las actividades humanas combinadas. Este enorme flujo de carbono, por la respiración natural de los microbios del suelo y las raíces de las plantas, plantea una de las cuestiones centrales de la ciencia del cambio climático.

La incógnita es si a medida que el clima global se calienta, aumentarán las tasas de respiración del suelo, añadiendo aún más dióxido de carbono a la atmósfera y acelerando el cambio climático. Los estudios experimentales anteriores sobre esta pregunta no han generado un consenso, lo que llevó a científicos del Laboratorio de Biología Marina, en Woods Hole, Massachusetts, Estados Unidos, a sintetizar los datos de 27 estudios, desde el desierto hasta el Ártico.

Los resultados de la investigación realizada por los expertos Joanna Carey, Jianwu Tang y sus colegas del Laboratorio de Biología Marina (MBL, por sus siglas en inglés) se detallan en un artículo que se publicó en "Proceedings of the National Academy of Sciences" y, según los propios autores, representan el mayor conjunto de datos hasta la fecha sobre la respuesta de la respiración del suelo al calentamiento experimental.

Una predicción de esta síntesis es que el aumento de las temperaturas globales resulta en respuestas regionales variables en la respiración del suelo, con climas más fríos que son considerablemente más receptivos.

El equipo también encontró que los microbios del suelo en los estudios de calentamiento experimental no mostraron ningún signo de adaptación –lo que significa una respuesta de respiración silenciada al aumento de las temperaturas– en todos los biomas estudiados, excepto el desierto y el bosque boreal.



México y su red de monitoreo

Ante la recurrencia de eventos climáticos adversos que afectan las actividades primarias para la producción de alimentos en México, la SAGARPA, con apoyo del INIFAP y de las Fundaciones Produce en los Estados, implementaron la Red Nacional de Estaciones Agroclimatológicas que opera en 29 entidades federativas, y dispone de infraestructura para ofrecer a los productores información meteorológica en tiempo real, aplicada a los procesos de producción.

Este equipo además ayuda a la detección temprana de heladas, aplicación de riego agrícola, control de plagas, reducción en el uso de agroquímicos y predicción de la cosecha en función de la tendencia climática, la identificación de áreas con potencial climático para el establecimiento de cultivos alternativos, la generación de registros climáticos en forma sistematizada y el acceso a los datos en forma permanente a través de Internet.

De igual forma, este sistema apoya en la toma de decisiones relacionadas con la seguridad alimentaria nacional, ya que permite la estimación de cosechas ante dificultades climáticas y, por último, informa a la población de las condiciones climatológicas adversas, a fin de realizar medidas de prevención.

Los datos de todas las estaciones de la Red son enviados cada 15 minutos al Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos del INIFAP, ubicado en el Campo Experimental Pabellón, Aguascalientes, en donde se procesa la información para su difusión en un portal de Internet.

Entre los instrumentos destaca la app Clima Inifap, aplicación que permite la visualización de información climática en tiempo real de la Red Nacional de Estaciones Agroclimatológicas Automatizadas que son administradas por el INIFAP a nivel nacional, para la toma de decisiones en el campo mexicano.



FIA celebró dos décadas impulsando la innovación en el agro

Con un gran evento que contó con la presencia de más de un centenar de actores del sector agrario, agroalimentario y forestal, la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) celebró su vigésimo aniversario, instancia en la cual se reconoció a seis iniciativas consideradas emblemáticas para la historia de la institución.



Margarita D'Etigny,
Fernando Bas,
María José
Etchegaray y
Rodrigo Vega



María José
Etchegaray, Tamara
Donoso, Paulina
Erdmann, Carlos
Furche, Sergio
Salinas, René
Martorell y
Juan Riveros.



Ricardo Isla,
Claudio Ternicier,
Marcela Samarotto,
Camila Comas y
Juan Carlos
Sepúlveda.



Fernando Almeda
y Loreto Burgos.



Juan Carlos
Galaz y Orlando
Cabezas.



Eugenio Flores,
Patti English y
Claudio Soler.



Robert Giovanetti y
Walter Hettich.



Soledad Hidalgo y
Juan Luis Vial.



Rafael Henríquez
y Tomás García-
Huidobro.



Elena Dressel,
Mikel Zulueta,
Rosita Parsons,
Carlos Furche,
Betty Rodríguez
y Jacqueline
Rodríguez.



Ronald Bown,
Alexis Zepeda y
Francisco Rossier.



Alejandra Alvear,
Teresa Agüero y
Sonia Montecino.



Ciro Colombara,
Pía Barros, Danilo
Phillipi y Paula
Vargas.



Manuel Miranda,
Teodoro Rivas,
Claudia Saavedra,
Arturo Barrera y
José Acosta.



Ricardo Moyano
y Luis Schmidt.



Ingrid Rojas, Alexis Zepeda, Luis Alberto
Raggi y Noemí Sepúlveda.



Rodrigo Vega, Aquiles Neuenschwander
y Ricardo Isla.



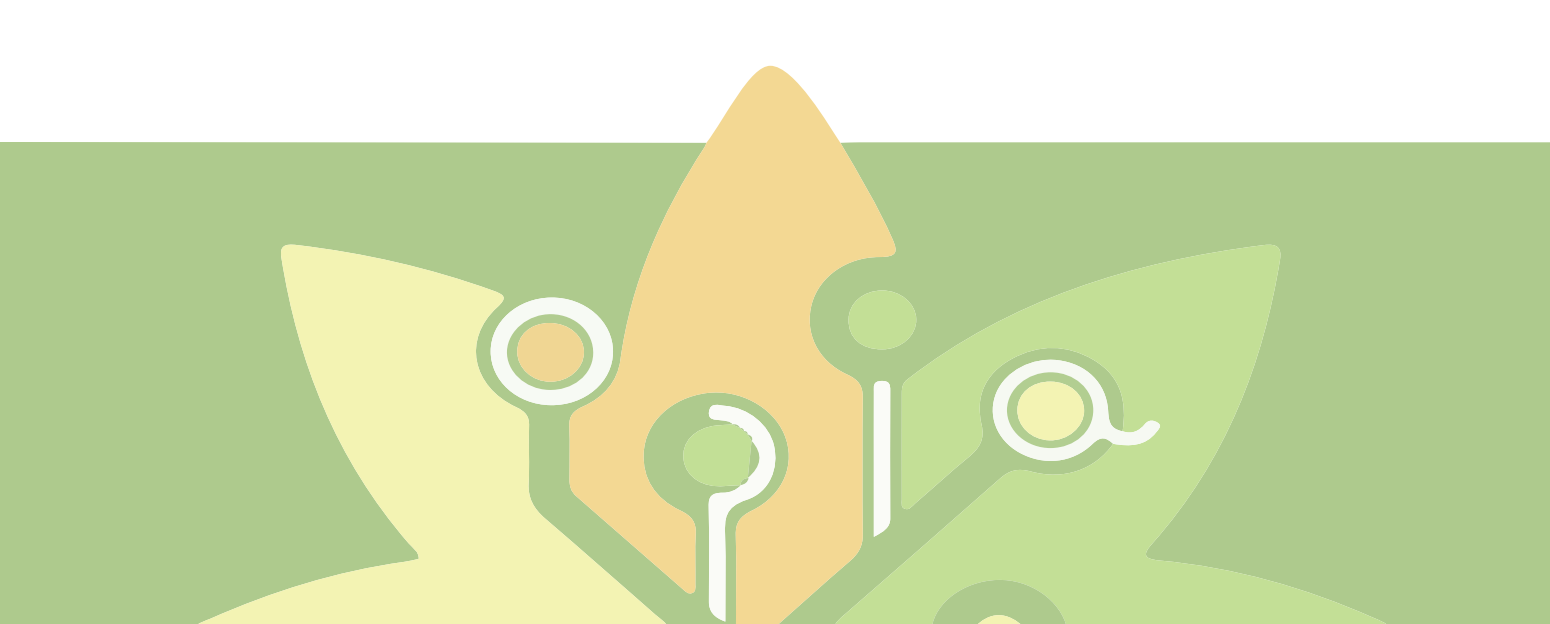
Matías Henríquez, Juan Pablo Monrás,
Bernardo Donoso, Dominique Chauveau.



Daniela Muñoz, Emilio Rojas y
María José Alarcón.



Luis Valenzuela, Carolina Oyarce, Rodolfo
Cortés, Verónica Aguirre, Ana María
Astorga y Victoria González.



Observatorio para la Innovación Agraria, Agroalimentaria y Forestal

Somos el primer
Observatorio para la
Innovación Agraria de
Latinoamérica.
Únete a la red social de la
innovación y encuentra
todo lo que necesitas
saber para innovar.



www.opia.cl

