



2017

## Posición de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas



**DESAFÍOS DE LOS SISTEMAS DE  
PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA DE LA  
REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE,  
FRENTE A LA SUSTENTABILIDAD  
TERRITORIAL**



## POSICIÓN DE LA ACADEMIA CHILENA DE CIENCIAS AGRONÓMICAS <sup>1 2</sup>

### DESAFÍOS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE, FRENTE A LA SUSTENTABILIDAD TERRITORIAL <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> La Academia Chilena de Ciencias Agronómicas, ([www.academiaagronomica.cl](http://www.academiaagronomica.cl)) promueve el progreso de la ciencia agronómica y de las tecnologías que se deriven de ella, como factor fundamental del desarrollo agrícola sostenible de Chile.

<sup>2</sup> En su 7° Seminario científico anual, realizado el 1° de Diciembre 2016 en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Campus San Isidro, Quillota, la Academia analizó los “**Desafíos de los sistemas de producción agrícola de la Región de Valparaíso-Chile, frente a la sustentabilidad territorial,**” con asistencia de 125 participantes, profesionales de distintas disciplinas y estudiantes de Agronomía de la PUCV y de la Universidad Mayor. El evento fue financiado por el FIA, bajo el Código EVR-2016-0716, lo que permitió la participación, como conferencista principal, del Dr. Theodore DeJong, Universidad de California, Davis, de gran prestigio internacional, experto en fisiología, manejo de huertos frutales y modelos de simulación de cultivos, además de destacados especialistas chilenos (ver Programa de este Seminario y ppts de los conferencistas en la pág. web de la Academia).

<sup>3</sup> El presente Documento de Posición surge del desarrollo del 7° Seminario, recoge la información presentada en las sesiones y otras adicionales recopiladas por un comité de redacción compuesto de profesionales Académicos de Número de la Academia. El documento propone mecanismos a la comunidad (científicos, profesionales, gobierno y productores) y define acciones que permitirían la intensificación sostenible principalmente de las actividades fruti-hortícolas de la V Región. Algunas de las acciones propuestas son abordables a corto plazo, mientras que otras lo exceden, pues implican complejos problemas ambientales, sociales y políticos derivados de limitaciones en las condiciones biofísicas del medio y de la compleja estructura predial que inciden en la transferencia y apropiación del conocimiento científico y de su utilización por la agricultura de la Región.

Ref.: Academia Chilena de Ciencias Agronómica 2017. Documento de Posición: *Desafíos de los sistemas de producción agrícola de la Región de Valparaíso-Chile, frente a la sustentabilidad territorial*. 18 p., [www.academiaagronomica.cl](http://www.academiaagronomica.cl)

## **I. FUNDAMENTACIÓN**

### **Características socioeconómicas, ambientales y productivas de la Región de Valparaíso**

1.- La región de Valparaíso comprende 16.396 kilómetros cuadrados, considerando territorio insular compuesto por las islas de Pascua, Salas y Gómez, San Félix y San Ambrosio, y el Archipiélago Juan Fernández constituido por las islas Alejandro Selkirk, Robinson Crusoe y Santa Clara, y representa el 2,2% del territorio nacional. Se estima que la población de la región es 1.842.880 habitantes, representando el 10% de la población nacional. Junto a ella, se ubica la región Metropolitana, con una población cercana a los 7 millones de habitantes. Por tanto, ambas regiones en conjunto contienen a más del 40% de la población nacional (ODEPA, 2017).

2.- La región abarca 154.368 hectáreas y posee el 3,5% (47.053 hás.) de la superficie nacional dedicada a cultivos. El uso principal corresponde a plantaciones forestales con 37,7%, seguido por plantaciones frutales con un 34,2% y un 10,7% de plantas forrajeras (ODEPA, 2017). Destacan los paltos con 18.588, la uva de mesa con 10.771, los nogales con 5.644 y los durazneros con 3.049 hectáreas (CIREN, 2014).

3.- La estructura de tenencia de la tierra muestra marcados desequilibrios en estratos de tamaño. La presencia de minifundios limita los avances tecnológicos y algunas grandes propiedades de secano se manejan en forma extensiva. El 80,7% de las explotaciones de la región son menores a 20 ha, equivalente al 4,02% del total de la superficie explotada. Las explotaciones de más de 100 ha, son el 7,7% del total de explotaciones representando el 89,72% de la superficie explotada.

4.- La región presenta una variación climática tanto en sentido norte-sur como este-oeste. Esta distribución, en conjunto con las características del suelo en los valles, determina la sectorización agrícola regional. Es así, como es posible encontrar frutales subtropicales

(paltos y cítricos) en los valles de Petorca y La Ligua; predominan frutales de hoja caduca principalmente uva de mesa, durazneros y nogales en la sección alta y persistentes como paltos y cítricos en su sección media baja en el Valle de Aconcagua; y finalmente, es posible encontrar cultivo de viñedos principalmente para la elaboración de vino blanco en el valle de Casablanca. En todos ellos se produce también hortalizas de invierno y de verano, además de tomate bajo plástico producidos mayoritariamente por medianos o pequeños agricultores (Ministerio de Agricultura, 2017).

5.- La producción frutícola se orienta predominantemente al mercado externo. Según el catastro realizado por CIREN (2014), la superficie dedicada a frutales en la región de Valparaíso es de 50.603 hectáreas, convirtiéndose en el rubro más rentable, destinado a la exportación y representando el 51 % del volumen frutícola nacional exportados a diferentes regiones en el mundo.

6.- Por otro lado, el cultivo de hortalizas tiene una tendencia a disminuir la superficie plantada durante la última década (INE, 2017), quizás por condiciones de mercado o ambientales (sequía).

7.- La región posee centros poblados de importancia, algunos de ellos ubicados en los mejores suelos de la región (Los Andes y San Felipe), los que demandan agua y productos hortofrutícolas para abastecer el consumo de una población en aumento. Sin embargo, la expansión urbana disminuye la superficie agrícola disponible para la producción de alimentos a nivel local. Cabe destacar la ubicación geográfica privilegiada que posee esta zona, ya que tiene fácil acceso a los principales puntos de distribución del país; los puertos marítimos de Valparaíso, San Antonio y Ventanas, además del aeropuerto internacional de Santiago (Ministerio de Agricultura, 2017). La cercanía de los centros agrícolas y agroindustriales de la región con las áreas metropolitanas de Santiago y Valparaíso le confieren una ventaja estratégica a la zona para abastecer estos mercados.

8.- Actualmente la oferta de mano de obra agrícola en el país es escasa debido a que los trabajadores han decidido migrar hacia otros sectores, principalmente a la ciudad, donde existen mejores condiciones laborales y salarios más altos. Asociado a esto, la escasez de

mano de obra hace que los costos asociados a la producción aumenten (INIA, 2013). En los últimos meses se observa la incorporación de inmigrantes dedicados a labores agrícolas en la región.

### **Situación de los recursos naturales utilizados por la agricultura**

9.- La pérdida bruta del suelo agrícola por presión inmobiliaria y producción intensiva destinada a la exportación esta relacionada al aumento del área de producción en laderas bajo riego tecnificado. Se ha producido un aumento de las superficies dedicadas a viñas viníferas, frutales y flores, en desmedro de cultivos tradicionales como chacras y cereales (Ministerio de Agricultura, 2017). Según el último estudio nacional sobre erosión del suelo en el año 2010, el 55,32% del territorio de la región de Valparaíso tenía algún grado de erosión, y de éstos el 20,13%, equivalente a 338.000 ha, tenían erosión severa y muy severa. Suelos proclives a sufrir erosión son aquellos sin cobertura vegetal y pendientes inclinadas, situación que en la región ocurre en los cultivos de laderas sobre camellones, los que concentran la escorrentía y sedimentos, siendo fuente de contaminación difusa hacia los valles (Atucha *et al*, 2013).

10.- La expansión de la frontera agrícola y la modificación del paisaje se ha evidenciado en la región durante las últimas décadas con la incorporación de suelos marginales de baja aptitud agrícola, sustituyendo la flora y fauna nativa. Una de las particularidades de Chile Central es su alto nivel de endemismo (más de 1.500 especies de especies vegetales vasculares), cuyo hábitat ha sido altamente intervenido por la actividad antrópica, restando menos del 30% de su ambiente original (Myers et al, 2000). Por este motivo, la región de Valparaíso se encuentra en uno de los 35 puntos álgidos de biodiversidad a nivel mundial, siendo prioritaria para la conservación biológica. La agricultura, ya sea aquella tradicional extensiva o la intensiva con alta tecnología, utiliza recursos naturales que son provistos por el ecosistema donde se desenvuelve. Suelo, agua, clima, polinizadores, enemigos naturales serán más abundantes y de mejor calidad en aquellos huertos que integran corredores biológicos o están próximos a ambientes silvestres (FAO, 2003). Para la consolidación de sistemas productivos más armónicos hace falta continuar con la investigación que se está llevando a cabo sobre la sustentabilidad de diversos servicios ecosistémicos provistos por el

matorral y bosque esclerófilo a la agricultura de Chile Central (Ministerio del Medio Ambiente, 2008).

### **Impacto del cambio climático**

11.- Además de los cambios propios de la sociedad y sus hábitos de consumo, la región se enfrenta a un acelerado cambio de la naturaleza sobre el que no se tiene control. El cambio climático ya se evidencia en la región con un comportamiento diferente: heladas primaverales, lluvias en época estival, e incremento de las temperaturas extremas (ODEPA, 2013). Estas condiciones limitan la producción agrícola al afectar la época y uniformidad de floración y cosecha. Además favorece la dispersión geográfica de plagas y enfermedades: las temperaturas elevadas acelerarán la reproducción y disminuirán el tiempo entre las generaciones, mientras que el cambio en el régimen de precipitaciones aumentará la sensibilidad en los hospederos, reduciendo la población de predadores y competidores (Santibáñez, 2011).

12.- Según el Ministerio del Medio Ambiente (2016), la región de Valparaíso es la región más vulnerable al cambio climático del país, ya que existirán aumentos en las temperaturas mínimas, medias y máximas de todas las comunas de la zona, conjuntamente con una disminución de precipitaciones. Esto último, sumado al cambio de los vientos y una condición seca del aire, suelo y vegetación, provocan un aumento en la probabilidad de incendios forestales. Además, se espera que debido a la baja cantidad de precipitaciones y al aumento de temperatura haya una reducción en la acumulación de nieve en la cordillera con la consecuente disminución en los caudales de río.

13.- El potencial productivo de la zona central de Chile podría deteriorarse debido a la escasez hídrica. Santibáñez (2011), señala que un efecto del cambio climático será el aumento de las temperaturas mínimas nocturnas, lo que podría estimular el crecimiento apical en desmedro del crecimiento de frutos en varias especies. El aumento del viento será otro síntoma del calentamiento global, lo que provoca un aumento en la tasa de evapotranspiración, afectando directamente la gestión del riego. Por otro lado, el aumento en las temperaturas invernales beneficiaría la productividad de las praderas en general, ya que iniciarían antes su ciclo de crecimiento.

14.- Efecto palpable del cambio climático en la región, es la mega sequía que ha afectado a Chile Central durante los últimos 8 años, motivo por el cual los agricultores han debido abandonar parcial o totalmente los huertos de la región. Debido a esta situación, ya en el año 2012 fueron declaradas zona de catástrofe agrícola por déficit hídrico las comunas de La Ligua, Petorca y Cabildo, las cuales pertenecen a la provincia de Petorca, primera línea de desertificación en el límite norte de la región. Su principal actividad económica es la agrícola y ganadera, la que se ha visto afectada por la sequía, originándose una disminución en producción y rendimiento de hortalizas y frutales, abandono de huertos de paltos, y muerte de ganado por falta de forraje y agua para animales.

15.- La sequía afecta tanto la disponibilidad como la calidad del agua dedicada a la agricultura en el país. Debido a la disminución de caudales de ríos y esteros, y la profundización de napas freáticas, se produce una mayor concentración de sales, traduciéndose en incrementos de conductividad eléctrica (Ce) y del pH del agua (Sierra, 2016), lo que puede incrementar el estrés por sequía en los cultivos de la región.

16.- Para enfrentar la restricción hídrica, la región de Valparaíso destaca como una de las regiones donde masivamente se ha adoptado el uso de riego presurizado a nivel nacional. De las 1.114.926 hectáreas agrícolas que posee la zona, 86.157 se encuentran bajo riego y 50.140 hectáreas con riego tecnificado, lo que constituye un 58 % de tecnificación en el riego, situando a la región como una de las más tecnificadas del país. En las provincias agrícolas de la región, Petorca es la más tecnificada con una eficiencia de riego de un 72%, seguida de Quillota con un 68%, luego Los Andes con un 59% y finalmente San Felipe con un 56% (Ministerio de Agricultura, 2017).

### **Oferta científica y tecnológica para enfrentar los problemas regionales**

17.- En la región destaca la investigación agrícola y de sus productos derivados. Así es posible mencionar al Centro Regional de Investigación INIA La Cruz, enfocado con limitaciones en el manejo y control de riego de frutales, control biológico y manejo integrado de plagas; la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, reconocida por su investigación en el área de frutales persistentes subtropicales; el Centro Regional de Estudios en Alimentos y Salud (CREAS/PUCV) y el Centro

Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso (CERES, con énfasis en la investigación e innovación en sistemas agroalimentarios sostenibles). Además de la investigación, la región destaca por el número de universidades (1 tradicional con pre y postgrado, y 2 privadas con pregrado), institutos profesionales (1), centros de formación técnica (4) y liceos agrícolas que imparten cursos en el área agrícola. La investigación y formación de profesionales en el ámbito de la producción vegetal alimenta al desarrollo agrícola de la región.

18.- Junto con la investigación, la región cuenta con políticas de apoyo al sector agrario. Actualmente el Ministerio de Agricultura busca proporcionar información silvoagropecuaria tanto regional, nacional e internacional a los productores, con el objetivo de facilitar conocimientos que influirán directamente en las decisiones productivas. Esto es posible gracias a estudios llevados a cabo por diversas instituciones tales como CIREN, CNR, INDAP, INFOR, INIA Y ODEPA. A través de estos organismos el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) ha implementado más de 40 instrumentos de financiamiento y fomento a la agricultura familiar campesina y Pymes, para así potenciar el acceso a las necesidades del sector agrícola. Los instrumentos de fomento constan principalmente de asesorías técnicas, seguros agrícolas, financiamiento de créditos, capacitación campesina, bonificación y estudios, entre otros (Ministerio de Agricultura, 2017).

19.- El crecimiento de las superficies cultivadas muchas veces se ha asociado al monocultivo y el uso frecuente y preventivo de herbicidas y pesticidas. Sin embargo se ha demostrado que un huerto más diverso y respetuoso con el medio ambiente es sostenible en el tiempo. En la región, los polinizadores nativos tienen un rol tan importante como la abeja melífera en huertos de paltos y el establecimiento de corredores biológicos disminuye la incidencia de plagas en el mismo cultivo (Juan Luis Celis, comunicación personal).

20.- La intensificación sostenible en la producción frutícola ha promovido actuar de forma selectiva en la utilización de agroquímicos promoviendo el uso de compuestos de menor tiempo de carencia y de uso curativo complementario a otras prácticas culturales preventivas. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), como organismo oficial, tiene establecido por Resolución los plaguicidas que están prohibidos para su uso, los

autorizados, cancelados y restringidos, con base a los lineamientos emanados de los Organismos Internacionales especializados.

21.- En Chile, el control de plagas implica realizar las acciones pertinentes para monitorear, controlar y erradicar una plaga cuarentenaria presente en alguna zona del país y así proteger las áreas libres. Actualmente el SAG mantiene bajo control oficial a seis plagas de importancia agrícola que impactan directamente en el valor económico, en los mercados de exportación y en la biodiversidad. Entre ellas se encuentran *Lobesia botrana* ( polilla del racimo de la vid); *Bagrada hilaris* (chinche pintada); *Halyomorpha halys* (chincheapestoso); *Pseudomonas syringae pv. actinidae*, PSA (bacteriosis del kiwi); PlumPox Virus (PPV) Raza D, enfermedad de Sharka, entre otros, todos con presencia en la región.

22.- Por otro lado existen plagas cuarentenarias no presentes en el territorio nacional, entre las cuales se encuentran *Drosophila suzukii* (mosca de alas manchadas) y *Ceratitidis capitata* (mosca del Mediterráneo) (SAG, 2017). Esta última fue erradicada en 1995, constituyéndose en un país libre de esta plaga, junto a otros dos el tercer país en el mundo en lograrlo. Sin embargo, la posibilidad de que ingresen desde los países vecinos, es un peligro latente. Es por esto que desde los años 80, el SAG dispone de un programa de detección precoz para la mosca de la fruta, el cual consiste en un sistema de trampas y monitoreo que se realiza en las zonas más vulnerables. No obstante, la alta presión de ingreso ilegal de estados biológicos del insecto por el incremento de turistas y medios de transporte, se han producido desde 1995 a la fecha, diversas introducciones en algunos años que han sido prontamente erradicadas por el SAG, sin perder internacionalmente la condición de país libre.

23.- En particular, en el caso de la especie *Drosophila suzukii* (mosca de alas manchadas) hay evidencia de la presión de ingreso ejercida en la actualidad, de acuerdo a los registros de intercepción reiterados por el SAG en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez y en los controles fronterizos terrestres de las Regiones de Valparaíso y La Araucanía. Lamentablemente la introducción de esta plaga cuarentenaria ausente se concretó oficialmente el 13 de junio de 2017 a través del Control Fronterizo Mahuil Malal

de la Región de la Araucanía. Esta introducción fue oficializada por el SAG por medio de la Resolución Exenta N° 3.672 de 13 /06/2017.

24.- La especie *Anastrepha fraterculus*, también ampliamente distribuída en los países del Atlántico, principalmente en Brasil y Argentina ha sido reiteradamente interceptada en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benitez y en los pasos fronterizos terrestres de las Regiones de Valparaíso, Araucanía y Tarapacá, por su presencia también en Bolivia. De estas especies cuarentenarias no presentes en Chile, no hay pleno conocimiento de su comportamiento y biología, en las condiciones agroecológicas del país, lo cual dificultaría seriamente las estrategias de control y erradicación en caso de introducirse en el territorio nacional.

25.- El hecho de que la Región de Valparaíso posea los principales puertos marítimos y terrestres del país (paso Los Libertadores hacia Argentina, y los puertos de Valparaíso y San Antonio), convierte a la región en un área altamente vulnerable a la llegada de nuevas plagas agrícolas.

### **Desafíos del mercado para sostener la agroexportación**

26.- El sector agrícola de la región está condicionado por el mercado internacional, donde el consumidor requiere productos de calidad, inocuos y crecientemente con identidad de origen. Destaca el requerimiento de mercados de exportación para reducir los límites en trazas de plaguicidas en frutos y envases en los lugares de destino y/o eliminar el registro de ciertos agroquímicos. Ello obliga a disminuir el uso de pesticidas, requiriendo ser más eficientes en el momento y dosis de su aplicación. Respondiendo a esta demanda, el sector vitivinícola de la región ha cambiado su producción a una agricultura más limpia mediante la adopción de prácticas orgánicas, tendencia que es seguida lentamente por otros cultivos de la región. En este contexto sin embargo, es necesario mejorar la aplicación de la normas y procedimientos de buen uso de pesticidas para también garantizar la inocuidad de los productos frutihortícolas destinados al consumo nacional interno.

27.- A través de la correcta aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas mediante el establecimiento de planes de manejo para la conservación y la producción de los cultivos,

es posible establecer una situación positiva entre los productores y el medio ambiente, ya que por un lado los productores consiguen diferenciar su producto y entrar a mercados cada vez más difíciles, mientras que por otro lado las áreas agrícolas de la región cumplen con los objetivos del Plan Nacional de Conservación de Biodiversidad y la Convención de Biodiversidad Biológica a nivel internacional (Gálvez *et al*, 2007).

## **II. RECOMENDACIONES**

### **Políticas para el desarrollo territorial**

28.- Compatibilizar el manejo responsable dado al territorio con su vocación de uso requiere planificar ordenadamente los cultivos a nivel predial considerando las características del suelo, fertilidad, pendiente, disponibilidad de agua, método de riego, secuencia de cultivos y su manejo, como forma de promover sistemas de producción sostenibles en términos de la conservación del suelo. Ello implica contar con una fuerte institucionalidad gubernamental y el apoyo del sector privado incluyendo normativa, capacidad de asistencia técnica para elaborar planes de manejo e instrumentos de fomento descentralizados.

29.- Debido a la pérdida de suelo agrícola en la región, debería protegerse su uso por sobre la urbanización o uso residencial que tienen las parcelas de agrado en el área periurbana. Mantener la actividad y estilo de vida rural requiere de políticas sectoriales específicas las que redundarían en una reducción de la migración y abandono del campo hacia los grandes centros poblados.

30.- Es recomendable realizar estudios sociológicos sobre las principales racionalidades de los distintos actores sociales del agro para analizar, además de la factibilidad económica, la disposición al cambio tecnológico.

### **Protección de la biodiversidad**

31.- La protección de la alta biodiversidad endémica de la región debe estar contenida en una planificación territorial que restrinja el uso de suelos con especies nativas en categoría

de conservación y mantenga la conectividad de los ambientes silvestres, idealmente hasta nivel intrapredial.

32.- Al presente, la intensificación sostenible de la producción frutivíticola regional es necesaria, incluyendo considerar la expansión de las áreas cultivadas como parte de dicha planificación territorial. Tal esfuerzo exige una acción desde la autoridad sectorial competente y/o desde un trabajo intersectorial y en particular debe hacerse patente en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Peñuelas-La Campana, que es parte de un corredor mar-cordillera al conectarse en la “Cordillera del Melon”.

33.- La protección del ambiente silvestre implica integrar valor a sus productos asociados, tales como el paisaje en el entorno de las viñas o la producción de alimentos silvestres del bosque. Por ejemplo, en regiones del centro sur del país la producción de maqui (*Aristotelia chilensis*, fruto con uno de los más altos niveles en antioxidantes y de creciente demanda internacional que se está constituyendo en uno de los productos potenciales con identidad de país, e incluso, posible sello de origen (y del cual ya hay estudios de domesticación y cultivares seleccionados en la Universidad de Talca).

### **Protección de la fitosanidad**

34.- De forma preventiva, se hace imperativo potenciar la vigilancia agrícola y el control cuarentenario de ingreso de productos agrícolas en los puertos terrestres y marítimos del país, principalmente en las Regiones Arica-Pirinacota, Tarapacá, Valparaíso y Araucanía, para evitar el ingreso de plagas y enfermedades cuarentenarias ausentes en el país. En esta materia se hace necesario destacar que a partir del año 2008 a la fecha han ingresado plagas y enfermedades no existentes en el país, entre éstas *Lobesia botrana*, polilla del racimo de la vid (2008); *Pseudomonas syringae* pv. *actinidae* – PSA, bacteriosis del kiwi (2011); *Drosophila suzukii*, drosófila de alas manchadas (13 junio 2017) e ingresos varias veces en este período de *Ceratitis capitata*, Mosca del Mediterráneo. Sin duda, esto hace disminuir las ventajas cuarentenarias a nivel internacional, ya que Chile es reconocido como el primer exportador de frutas del Hemisferio Sur.

35.- Para potenciar la respuesta frente a nuevas plagas y desarrollar tratamientos sustentables a los ya presentes, es prioritario fortalecer e integrar las actividades de los centros de investigación de la Región dedicados al control biológico de plagas como alternativa al uso irracional de plaguicidas. Asimismo, se debe enfatizar el uso racional de los plaguicidas, enfocando la inocuidad de los alimentos producidos tanto para exportación como para consumo interno. Asimismo fomentar las aplicaciones en momentos oportunos (según el monitoreo continuo del estado de desarrollo sensible de la plaga) y el uso alternado o combinado de pesticidas (para evitar la aparición de resistencias respetándose los períodos de carencia establecidos internacionalmente), son parte de un enfoque de manejo sostenible que se debe fomentar y regular.

36.- Es necesario fortalecer los centros de investigación públicos y privados que cuentan con estaciones agrometeorológicas distribuidas en la región y que generan datos necesarios para establecer y divulgar modelos predictivos de incidencia de plagas y enfermedades, como también para alerta temprana de heladas y otros fenómenos climáticos. Integrar estos datos en una plataforma *online* con acceso y alarmas, conectados con los celulares de los agricultores, podría ser una poderosa herramienta de gestión, la que pudiera ampliarse a recomendaciones técnicas dadas por estos centros de investigación coordinados.

### **Manejo de los recursos hídricos**

37.- La gestión inteligente del agua se ha convertido en una cuestión política clave para el siglo 21 y depende de un número creciente de factores que están afectando el suministro de agua para consumo y el riego. El crecimiento económico, las condiciones climáticas estacionales, el desarrollo de industrias, la presencia de explotaciones de la minería y el aumento de población, afectan la disponibilidad de los recursos hídricos.

38.- La conservación de agua y suelo frente a la mega sequía que ha afectado la región ha sido de real importancia. Se hace urgente la creación de infraestructuras necesarias para acumular y aprovechar de mejor manera el recurso tan escaso. En el caso del río Aconcagua, el 50% de sus aguas se pierden en el mar por no contar con estructuras de almacenamiento (Salgado, 2010), aguas que podrían ser acumuladas en embalses subterráneos. En una primera respuesta, el Ministerio de Obras Públicas se encuentra

licitando tres embalses en la región (MOP, 2016), algunos de los cuales podrían calificar como embalses en profundidad.

39.- Es necesario contar con estadísticas sobre el abandono de huertos en la región debido a la sequía que ha afectado al país. Para establecer estrategias de respuesta a los nuevos escenarios del cambio climático, es requisito contar con datos del estado actual de la fruticultura regional así como promover a través de créditos favorables la construcción de mini-embalses de acumulación nocturna (usando geo-membranas impermeables).

40.- A nivel predial se debe mejorar la eficiencia del uso del agua en cuándo y cuánto regar, por lo que se debe conocer en todo momento el estatus hídrico del suelo y de la planta. Esto supone un monitoreo constante y sectorizado del huerto, lo que se obtiene empleando sensores conectados en tiempo real a plataformas de almacenamiento y análisis de datos, y que eventualmente puedan operar el sistema de riego de forma automatizada para mantener el nivel de humedad en el rango óptimo. Mientras mayor sea el número de sensores distribuidos en el huerto, mayor será el nivel de detalle de la condición del huerto, permitiendo sectorizar y dosificar eficientemente el riego según las características del suelo a nivel de micro sitio. Esta visión detallada del huerto da origen al concepto de agricultura de precisión, el que aplicable a todos los manejos culturales que requiere un cultivo.

41.- Abordar la sequía significa optimizar los sistemas de riego, la programación y las prácticas generales e implementar la conservación del agua / riego regulado por déficit cuando sea factible. Los altos costos laborales y la escasez de mano de obra han llevado a muchos productores a cambiar de cultivos (frutas frescas) a cultivos que pueden ser manejados mecánicamente (frutos secos) y con menor requerimiento hídrico.

42.- Es frecuente que el agua de pozos contenga altas concentraciones de nitratos, lo que se puede prevenir mediante normas para la aplicación de N basadas en la cantidad absorbida por la planta más un factor compensatorio por otras causas de pérdida en el sistema de huertos frutales anuales. Una manera de aprovechar los recursos hídricos es el uso de sistemas cerrados donde se disminuyen las pérdidas mediante la recirculación de la solución nutritiva en ambientes con alta tecnología para la producción de hortalizas. Al ser un sistema cerrado, se evita la lixiviación y contaminación de aguas superficiales y

subterráneas, y se reduce el consumo hídrico, generando productos hortícolas de menor huella hídrica que su símil tradicional. Este tipo de agricultura intensiva aumenta la productividad por unidad de área, lo que permite concentrar la generación de alimentos próximo al lugar de consumo masivo (Gilsanz, 2007).

43.- Para conservar suelo y agua en los predios, se debe reducir o anular la inversión del suelo, y así en el mediano plazo lograr una mejora en las propiedades físicas, químicas y biológicas. Este principio conservacionista que incluye el mínimo laboreo también aplica a los cultivos en laderas que emplean camellones a favor de la pendiente, por lo que algunos agricultores están comenzando a aplicar metodologías de menor intervención. La rotación de cultivos permite aumentar la eficiencia en el uso de recursos e insumos asociados, evita la pérdida de biodiversidad, disminuye la contaminación, y el riesgo en la inocuidad alimentaria, sobre la base de la disminución del uso de fertilizantes y productos destinados al control de plagas, enfermedades y malezas (Academia Chilena de Ciencias Agronómicas, 2016).

### **Manejo de los cultivos**

44.- Dado que no se conoce una respuesta biológica para mantener altos niveles de productividad cuando se cultiva bajo condiciones de sequía, especial atención debe prestarse al manejo de los huertos optimizando la intercepción de la luz solar y la disociación de agua durante la fotosíntesis (DeJong, comunicación personal, 2016).

45.- El problema no es la sobrevivencia de la planta bajo condiciones de estrés hídrico. Existen portainjertos que sobreviven bajo estas condiciones, sin embargo, el problema fundamental de la fotosíntesis es la deficiencia hídrica. La única forma de enfrentar la sequía es optimizar los sistemas de riego, la calendarización y las prácticas para la conservación-regulación del déficit de riego donde sea posible (DeJong, comunicación personal, 2016). El Internet de las Cosas (IOT) está permitiendo realizar agricultura inteligente basada en información. Más aplicaciones de IOT en huertos frutícolas se han convertido en factibles, debido a que el costo y el tamaño de los dispositivos sensores continúa disminuyendo la sofisticación de las condiciones de medición sigue aumentando (Gurovich, comunicación personal 2016).

46.- Debe promoverse el desarrollo de huertos con árboles menos altos (huertos “peatonales”) que reducen la necesidad de mano de obra y los trabajos de escalera (logrado con los portainjertos en manzanas, pero no en la mayoría de las frutas de hueso).

47.- La utilización de especies con tolerancia al estrés hídrico toma relevancia en el escenario actual. Especies como vid, olivo, nopal, almendro, higuera, granado, alcaparra, así como especies nativas tales como chagual (*Puya chilensis*), resistentes a las condiciones de sequía, son alternativas de alto valor económico que posibilitarían nuevos nichos para los agricultores, especialmente los pequeños agricultores familiares (Academia Chilena de Ciencias Agronómicas, 2016).

48.- La fruticultura de la Región tiene como desafíos implementar manejos culturales que permitan enfrentar las nuevas condiciones climáticas optimizando las prácticas agronómicas sostenibles e incorporar nuevas especies y cultivares o sustituir las especies cultivadas por aquellas con resiliencia a la variabilidad climática, seleccionando características de rusticidad que aporten homogeneidad en la floración en temporadas erráticas de horas-frio. Dentro de este contexto es recomendable integrar los actuales esfuerzos de investigación conducidos por la Escuela de Agronomía de PUVC con una significativa participación del INIA.

*Preparación:* Cristian Youlton, Prof. Asoc., Escuela de Agronomía, P. Universidad Católica de Valparaíso.

*Revisión y Edición:* Juan Izquierdo, Edmundo Acevedo, Alejandro Violic, Orlando Morales, Alberto Cubillos, Nicolo Gligo, Levi Manzur, Bernardo Latorre, Académicos de Número de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas.

## **Literatura citada**

Academia Chilena de Ciencias Agronómicas. 2016. Situación y perspectivas del desarrollo agropecuario y silvícola del secano de Chile Central. Disponible en <http://www.academiaagronomica.cl/wp-content/uploads/2015/12/posicion-secano-11-abril.pdf>. Leído el 12 de junio del 2017.

Atucha, A., Merwin, I. A., Brown, M. G., Gardiazabal, F., Mena, F., Adiazola, C. & Lehmann, J. 2013. Soil erosion, runoff and nutrient losses in an avocado (*Persea americana* Mill) hillside orchard under different groundcover management systems. *Plant and Soil*, Vol. 386. Iss.1-2 p 393-406.

BCN. 2012. Situación de sequía y sus efectos en la región de Valparaíso. Disponible en <http://transparencia.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/14335/1/...sequia...doc> Leído el 12 de junio del 2017.

CIREN. 2014. Catastro frutícola. Disponible en <http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2012/09/CF-V-Region-Valparaiso-2014.pdf> Leído el 30 de mayo del 2017.

FAO. 2003. Agricultura orgánica y biodiversidad. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s06.htm> Leído el 5 de junio del 2017

Gálvez, N.; Rojas, R.; Bonacic, C. 2007. Desafíos para la agricultura de exportación. Disponible en [http://agronomia.uc.cl/component/com\\_sobipro/Itemid,232/pid,118/sid,744/](http://agronomia.uc.cl/component/com_sobipro/Itemid,232/pid,118/sid,744/) visitado el 31 de mayo del 2017

Gilsanz, J. 2007. Hidroponía. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf> Leído el 5 de junio del 2017.

INE, 2017. Informe de cultivo de hortalizas. Instituto Nacional de Estadísticas. Disponible en [http://www.ine.cl/canales/chile\\_estadistico/estadisticas\\_agropecuarias/estadisticas\\_agricolas/agricolas.php](http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_agropecuarias/estadisticas_agricolas/agricolas.php). Leído el 15 de marzo 2017.

INIA. 2013. Estudio de mano de obra. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39078.pdf> Leído el 6 de junio del 2017.

Ministerio de Agricultura. 2013. Instrumentos de fomento y financiamiento. Disponible en <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/03/instrumentos-2013-2.pdf> Leído el 31 de mayo del 2017.

Ministerio de Agricultura. 2017. Nuestra Región. Disponible en <http://valparaiso.minagri.gob.cl/nuestra-region/vision-de-la-region/> Leído el 30 de mayo del 2017.

Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Elaboración de una base digital del clima comunal de Chile: línea base (1980-2010) y proyección al año 2050. Disponible en [http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/Clima-Comunal\\_Informe\\_Final\\_29\\_08\\_2016-web.pdf](http://portal.mma.gob.cl/wp-content/doc/Clima-Comunal_Informe_Final_29_08_2016-web.pdf) Leído el 29 de mayo del 2017.

Ministerio del Medio Ambiente. 2008. Biodiversidad. Disponible en: [http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016\\_Capitulo\\_7.pdf](http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52016_Capitulo_7.pdf) Leído el 26 de junio del 2017.

MOP. 2016. Ministro Undurraga presentó a regantes avances en proyectos de embalses en la Región de Valparaíso. Disponible en <http://valparaiso.mop.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=309>. Leído el 16 de junio del 2017.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G.A.B. Da Fonseca & J.Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403, 853–858.

ODEPA. 2017. Fichas nacional y regionales, análisis censales y catastros. Disponible en <http://www.odepa.cl/estadisticas/censos-y-catastros/> Leído el 31 de mayo del 2017.

ODEPA.2013. Estudio: “Cambio Climático Impacto en la Agricultura Heladas y Sequía”. Disponible en: [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1388169148cambioClimatico.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1388169148cambioClimatico.pdf) Leído el 26 de junio del 2017

Santibáñez, F. 2011. Cómo los cambios climáticos afectan a la agricultura chilena. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/tierraadentro/Revista93.pdf> Leído el 15 de junio del 2017.

SAG. 2014. Lista de plaguicidas de uso agrícola prohibidos en Chile. Disponible en [http://www.sag.cl/sites/default/files/f-ris-rai-pa-013\\_lista\\_plaguicidas\\_prohibidos.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/f-ris-rai-pa-013_lista_plaguicidas_prohibidos.pdf) Leído el 12 de Junio del 2017.

Salgado, E. 2010. Se pierde el 50% del agua del río Aconcagua. Disponible en [http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4\\_noticias/site/artic/20101216/pags/20101216025214.html](http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/artic/20101216/pags/20101216025214.html). Leído el 13 de junio del 2017.

Sierra, C. 2016. Recomendaciones para enfrentar la salinización de los suelos y aguas. Disponible en <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/2014/10/15/salinizacion.aspx> Leído el 12 de junio del 2017