

SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA
LA FRUTICULTURA CHILENA AL 2030. PRINCIPALES DESAFÍOS
TECNOLÓGICOS PARA MEJORAR SU COMPETITIVIDAD





Serie Estudios para la Innovación FIA
La fruticultura chilena al 2030. Principales desafíos tecnológicos
para mejorar su competitividad

Esta investigación fue encargada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Los comentarios y conclusiones emitidos en este documento no representan necesariamente la opinión de la institución contratante.

Fundación para la Innovación Agraria
Santiago, Chile

Primera edición, diciembre de 2015
Registro de Propiedad Intelectual
N° 262568
ISBN N° 978-956-328-175-0

Elaboración técnica del documento:
GFA Chile Consultores

Equipo profesional:
Frances Wilson B., Hugo Campos de Q.,
Reinaldo Campos V., Claudia Lanzarotti M.,
Luis González C., Mauricio Maldonado R.

Supervisión FIA:
María Soledad Hidalgo Guerra

Edición de Textos:
Gisela González Enei

Diseño Gráfico:
Mariana Babarovic y Paula Jaramillo

Impresión: Barclau
N° de ejemplares: 500

Permitida su reproducción parcial o total
citando la fuente.



SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA
LA FRUTICULTURA CHILENA AL 2030. PRINCIPALES DESAFÍOS
TECNOLÓGICOS PARA MEJORAR SU COMPETITIVIDAD



PRESENTACIÓN

La **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**, es la agencia del Ministerio de Agricultura que tiene por misión fomentar una cultura de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal, promoviendo y articulando iniciativas de innovación que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las agricultoras y agricultores, en todas las regiones del territorio nacional.

Uno de los elementos centrales de FIA es la focalización de su acción a través de los Programas de Innovación en temas, rubros y territorios, que generen o potencien plataformas de colaboración público-privadas, tanto a nivel nacional, regional como local. Los Programas de Innovación cuentan con una agenda clara que da cuenta de las prioridades específicas para fortalecer los procesos de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal del país.

Como parte del trabajo desarrollado por los Programas de Innovación y en respuesta a los desafíos que enfrentan cada uno de ellos, FIA desarrolla estudios para difundir y transferir conocimiento e información prospectiva y estratégica a los distintos actores del sector, contribuyendo a dinamizar los procesos de innovación en los ámbitos productivos, de gestión, asociativos y de comercialización, principalmente para que tengan impacto en las unidades económicas de pequeña y mediana escala.

El presente estudio **“La fruticultura chilena al 2030. Principales desafíos tecnológicos para mejorar su competitividad”** se realizó en el marco del trabajo prospectivo de FIA dirigido a la anticipación

y preparación del sector frente a las actuales y futuras dificultades climáticas, productivas y económicas.

El objetivo de esta investigación fue generar los insumos para la construcción de una estrategia en materia tecnológica, dirigida al desarrollo competitivo y sustentable de la fruticultura chilena con el horizonte del año 2030.

Los resultados dan cuenta de la identificación y caracterización de los factores más relevantes que afectan la competitividad de esta industria, así como de los factores de cambio de la fruticultura al 2030. El estudio analiza las tendencias que determinan su desarrollo futuro y los escenarios de mayor probabilidad de ocurrencia.

El estudio establece una línea de base en materia tecnológica ponderando aquellos ámbitos que limitan el desarrollo competitivo y prospecta las tecnologías que constituirán un soporte para el fortalecimiento de los rubros frutícolas en el país.

Finalmente, se presenta una propuesta de políticas públicas orientadas a contribuir a la materialización de las tecnologías priorizadas, que sirvan de fundamento para el diseño de una estrategia dirigida a sostener una fruticultura chilena de base exportadora, competitiva, sustentable e inclusiva.

HÉCTOR ECHEVERRÍA VÁSQUEZ

DIRECTOR EJECUTIVO

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA)



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	10	4. PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS	42
2. METODOLOGÍA	11	4.1 Propuestas de políticas públicas transversales	44
2.1 Insumos para la encuesta Delphi	12	4.2 Propuestas de políticas públicas por parámetro temático	45
2.2 Variables críticas (drivers) consideradas en la construcción de los escenarios futuribles	14	5. RESULTADOS DEL TALLER PRESENCIAL	49
2.3 Aplicación de la encuesta Delphi	17	5.1 Énfasis en las políticas públicas	49
2.4 Establecimiento de una línea de base tecnológica	18	5.2 Calificación de la mayor probabilidad de ocurrencia de los escenarios futuribles	51
3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DELPHI	19	Procedimientos	51
3.1 Aspectos generales	19	Resultados	53
3.2 Propuestas tecnológicas priorizadas por parámetro temático	22	Conclusiones	54
3.3 Propuestas tecnológicas prioritarias por grupo de especies	32	6. REFLEXIONES FINALES SOBRE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS	55
3.4 Estimación según incidencia en la competitividad de las propuestas tecnológicas	34	Procedimientos	55
3.5 Propuestas tecnológicas priorizadas por tipo de actividad	36	Resultados	55
3.6 Aumento de la focalización	39	Conclusiones	63

ÍNDICE

DOCUMENTOS ELABORADOS 64

I. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD DE LA FRUTICULTURA CHILENA 65

¿Cómo mantener el liderazgo de Chile como el exportador de fruta fresca más importante del hemisferio sur?	66
El presente de la fruticultura nacional de exportación	66
Brechas a abordar	68
Productividad y competitividad del negocio	68
Conclusiones	71
Referencias	71

II. ESCENARIOS FUTURIBLES 72

El mercado internacional de la fruticultura en 2030 (<i>Contexto</i>)	73
Fruticultura Chilena de Clase Mundial (<i>Escenario 1</i>)	74
Fruticultura Chilena, Un Desarrollo con Matices (<i>Escenario 2</i>)	75
Fruticultura chilena, Una Pérdida Acelerada de Competitividad (<i>Escenario 3</i>)	76

III. LÍNEA DE BASE TECNOLÓGICA DE LA FRUTICULTURA CHILENA 77

1. Introducción	78
2. Tecnologías	79
2.1 Tecnologías asociadas a genética	79
2.2 Tecnologías asociadas a conducción/manejo de huertos	82
2.3 Tecnologías asociadas a fertilización	85
2.4 Tecnologías asociadas a poscosecha	87
2.5 Tecnologías asociadas a enfermedades y plagas	90
3. Situación general de otras tecnologías asociadas al sector frutícola	94
4. Síntesis y reflexiones finales	99
5. Matriz de tecnologías por grupo de especies	102
6. Literatura consultada	105

ANEXOS 110

lista de entrevistados en profundidad	110
Pauta de entrevistas en profundidad	111
Lista de participantes en la encuesta Delphi	112
Lista de participantes en el taller de análisis y énfasis de propuestas de políticas públicas	121



1. ANTECEDENTES

El objetivo del estudio “La fruticultura chilena al 2030. Principales desafíos tecnológicos para mejorar su competitividad” fue generar insumos para la construcción de una estrategia en materia tecnológica, dirigida al desarrollo competitivo y sustentable de la fruticultura chilena al año 2030. Para ello se abordaron los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y caracterizar los factores más relevantes que afectan la competitividad de la fruticultura chilena (ver Documentos Elaborados, pág. 64)
- Identificar y caracterizar los factores de cambio de la fruticultura al 2030, las tendencias que determinan respecto de su desarrollo futuro y los escenarios de mayor probabilidad de ocurrencia
- Establecer una línea de base en materia tecnológica de la fruticultura chilena y ponderar aquellos ámbitos tecnológicos que limitan su desarrollo competitivo hacia el año 2030 (ver Documentos Elaborados, pág. 64)
- Prospeccionar tecnologías cuya incorporación y/o mejoras constituirían un soporte para el fortalecimiento de los rubros frutícolas (ver resultados Encuesta Delphi, pág. 19)
- Proponer políticas públicas orientadas a contribuir a la materialización de las tecnologías priorizadas, que sirvan de fundamento para el diseño de una estrategia dirigida a sostener una fruticultura chilena de base exportadora, competitiva y sustentable (ver Propuestas de Políticas Públicas, pág. 42)

El estudio fue licitado por FIA y adjudicado por GFA Chile Consultores en 2015. El equipo estuvo integrado por profesionales de vasta experiencia en el diseño y elaboración de proyectos basados en la metodología prospectiva, cuya aplicación exige la articulación de diferentes capacidades y la conformación de un equipo multidisciplinario que reúna capacidades como:

- experiencia en la aplicación del método de prospectiva tecnológica;
- conocimientos de fruticultura y tecnología relacionadas con el ámbito económico (competitividad y sustentabilidad);
- conocimientos del contexto agrícola nacional y de sus actores relevantes, manejo de bases de datos complejas;
- procesamiento estadístico de grandes volúmenes de información;
- comunicación fluida y constante con los encuestados;
- habilidades para analizar problemáticas y sintetizar conclusiones.

Los resultados obtenidos en el estudio se detallan en el presente documento.

2. METODOLOGÍA

Se aplicó el método de Prospectiva Tecnológica; desde esta perspectiva, el estudio planteó dos desafíos metodológicos:

- Cómo diseñar el proceso de modo que se pudieran recoger propuestas tecnológicas específicas, en el marco de la heterogeneidad del sector frutícola. Esto, porque a la hora de definir prioridades y políticas públicas, dichas propuestas constituyen un mejor insumo que aquellas más generales.
- Construir una visión de futuro acerca de las tecnologías necesarias de incorporar, a fin de mejorar la competitividad de la fruticultura, dado que sobre el futuro no existe información objetiva.

En este contexto el equipo del proyecto tuvo dos alternativas:

- Establecer una secuencia metodológica que permitiese obtener la visión de un número significativo de actores relevantes del sector, con el fin de que las propuestas de tecnologías y políticas públicas fuesen lo más representativas posibles, tanto de los principales ámbitos que inciden en la competitividad del sector (empresas, academia e investigación, e institucionalidad pública), como de los diferentes rubros frutícolas de base exportadora (de importancia actual y/o potencial). Además estas propuestas debían poder consensuarse.
- Optar por otra alternativa consistente en realizar todo el proceso metodológico con un grupo pequeño de expertos, como se ha hecho en otros estudios prospectivos.

Se prefirió la primera alternativa por su masividad y representatividad.

La opción metodológica fue emplear como herramienta principal la encuesta Delphi en tres circulaciones, dado que posibilita recoger propuestas específicas de un universo masivo y representativo de actores.



La aplicación de esta herramienta metodológica permitió la interacción, en un proceso estructurado, de un grupo de cerca de 140 expertos en fruticultura y tecnología, para identificar las necesidades de incorporación o de mejoras de tecnologías asociadas a la competitividad del sector frutícola. Sobre esta base se recogieron propuestas de políticas públicas que, en opinión de los expertos encuestados, serían necesarias para contribuir a su materialización.

La aplicación de la encuesta Delphi permitió:

- La participación masiva y simultánea de expertos, independientemente del lugar donde se encontrasen, ya que se respondió vía correo electrónico.
- Asegurar la horizontalidad y el anonimato, ya que todas las respuestas tuvieron el mismo peso.
- Enriquecer la calidad de la información obtenida, porque las tres circulaciones de encuestas permitieron socializar las respuestas individuales, así como ir precisando la información en las rondas sucesivas.
- Facilitar la jerarquización de las propuestas, ya que al presentar los resultados de las distintas circulaciones, los encuestados pudieron marcar sus prioridades sobre el conjunto de propuestas.

Así se fue articulando el conocimiento que estaba disperso entre los actores relevantes para la competitividad del sector frutícola chileno, que tenían distintas especialidades en el ámbito de la fruticultura y de las tecnologías. Se trató de hacer converger sus conocimientos de manera que, en conjunto, pudiesen visualizar probabilidades de futuro desde sus respectivos puntos de vista, así como las acciones que se debían emprender para abordar los factores críticos de cambio.

Cabe destacar que la experiencia en innovación muestra que la confluencia de distintos saberes crea un nuevo saber.

2.1 INSUMOS PARA LA ENCUESTA DELPHI

Se elaboró el documento diagnóstico “Identificación y caracterización de los factores más relevantes que afectan la competitividad de la fruticultura chilena actualmente” (ver Documentos Elaborados, pág. 64). Para ello, los dos ingenieros agrónomos pertenecientes al equipo profesional del estudio revisaron información secundaria pública y privada, nacional e internacional, que fue complementada con nueve entrevistas en profundidad, cuyo propósito fue recoger la mirada de destacados actores del sector de los ámbitos empresarial, académico y público, relacionados con producción, comercialización, gestión e investigación, entre otros (ver anexo, pág. 110).

Durante el proceso de elaboración los expertos expusieron su visión sobre las variables claves que afectarán la competitividad del sector, antecedentes que fueron analizados y debatidos por el equipo del proyecto. Como producto se identificaron y caracterizaron los factores críticos y su importancia relativa para la competitividad.

De esta manera, el diagnóstico recoge una descripción de las tendencias de la demanda internacional e identifica las siguientes brechas que el sector frutícola chileno debería abordar:

- productividad y competitividad del negocio;
- incorporación de ciencia y tecnología en la agregación de valor;
- amenazas a la preservación del patrimonio fitosanitario y del recurso hídrico;
- acceso a nuevas formas de comercialización.

Sobre la base de la información recopilada en el documento diagnóstico, el equipo elaboró tres escenarios futuribles (ver Documentos Elaborados, pág. 110) que describen el conjunto de circunstancias que rodean el tema en estudio: la competitividad del sector frutícola al 2030. En prospectiva se considera la construcción de escenarios futuros posibles para, sobre su base, tomar decisiones estratégicas. Estos escenarios son conocidos en el ámbito del pensamiento estratégico como *futuribles*.

Un escenario en tanto instrumento útil de anticipación al futuro, contiene por lo menos un atributo específico: su resultado debe derivarse de una acción o de una dinámica evolutiva en el tiempo. Es decir, la adopción de decisiones estratégicas tiene sentido en cuanto a la definición de un escenario, si tal decisión, pasiva o activa (esto es, interviniendo sobre los elementos que componen el escenario o dejando que estos mantengan una determinada tendencia en el tiempo), da por resultado la configuración de ese escenario en el futuro.

En definitiva, un escenario (desde la perspectiva del pensamiento estratégico) es algo que ocurrirá como consecuencia: de una acción que altera una tendencia en el tiempo o de la inacción que permite el mantenimiento de esa tendencia en el tiempo.

Por lo tanto, para efectos de la construcción de los futuribles, se distinguieron las variables críticas (drivers) que influirán al 2030, ya sea por su efecto de continuidad, como por su tendencia al cambio (ver 2.2, a continuación).

Los escenarios elaborados se distribuyeron como insumo para la primera circulación de la encuesta Delphi, con el objeto de incentivar la reflexión sobre las variables que afectarán la competitividad del sector frutícola y, al mismo tiempo, con el propósito de socializar información y estimular la participación de los encuestados.



2.2 VARIABLES CRÍTICAS (DRIVERS) CONSIDERADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ESCENARIOS FUTURIBLES

La siguiente tabla detalla las variables utilizadas en la construcción de los tres escenarios con sus respectivas variantes.

VARIABLES CRÍTICAS	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
Ingresos FOB de la fruticultura (cercaos a USD 5.000 millones en 2015)*	USD 8.000 millones/año	USD 6.000 millones/año	USD 4.000 millones/año
Factores preponderantes de éxito	<ul style="list-style-type: none"> • La demanda tiene mayor preponderancia sobre las decisiones de qué producir • Mejoramiento de la calidad y uniformidad de la fruta en respuesta a la demanda • Se privilegia la calidad de la fruta por sobre el precio • Se ha hecho un esfuerzo significativo para mejorar la imagen país, cuyo resultado es provechoso 	<ul style="list-style-type: none"> • La demanda empieza a adquirir mayor preponderancia sobre las decisiones de oferta • Se observa un mejoramiento en la uniformidad de la fruta chilena exportada, se aprovechan nuevas ventanas de comercialización • El país no ha sido capaz de establecer una imagen país potente y atractiva 	<ul style="list-style-type: none"> • La decisión de qué producir está determinada por la oferta. Se vende por volumen, sin ninguna diferenciación con similares productos de otras procedencias • Elevada heterogeneidad en los envíos, la fruta chilena es superada en tecnología, costos y calidad por Perú y Argentina • La genuinidad varietal es dudosa y la sanidad del material es baja
Principales mercados	<ul style="list-style-type: none"> • Principal: Estados Unidos/ Canadá; segundo en tamaño: Asia. Se observa una modesta pero creciente penetración en los nichos Premium 	<ul style="list-style-type: none"> • Principal: Estados Unidos / Canadá; segundo en tamaño: Europa y posteriormente Asia. Se observa una modesta penetración en los nichos Premium 	<ul style="list-style-type: none"> • Principal: Latinoamérica y en algunos meses Estados Unidos. El Acceso a Europa y Asia se encuentra en declive
Canales de comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • La venta mediante intermediarios persiste • La venta directa aumenta en un 30% en comparación con 2015 	<ul style="list-style-type: none"> • La venta mediante intermediarios persiste • La venta directa se ha incrementado en un 15% en comparación con 2015 	<ul style="list-style-type: none"> • Comercialización directa despreciable, el acceso a nichos Premium es ínfimo y el canal de exportación recurrente es mediante brokers

VARIABLES CRÍTICAS	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
Principales productos	<ul style="list-style-type: none"> • La uva de mesa sostiene una tasa de crecimiento pequeña y positiva • El arándano es la segunda fruta en términos de generación de divisas • La tercera especie son las manzanas y posteriormente las paltas, duraznos/nectarinos y luego frutales de nuez • Especies nativas como maqui y murta representan un 1% del total de las exportaciones frutícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • La uva de mesa presenta una tasa de crecimiento insignificante debido a su pérdida de competitividad • La manzana es la segunda fruta en términos de generación de divisas • La tercera especie es el arándano y posteriormente las paltas, duraznos/nectarinos y luego frutales de nuez • Especies nativas como maqui y murta representan una fracción despreciable del total 	<ul style="list-style-type: none"> • La principal especie de exportación es la manzana • Se mantiene la exportación de cerezas de variedades antiguas poco interesantes para el mercado • Se exportan otros frutos de carozos, principalmente ciruelas
Incorporación de variedades desarrolladas en Chile y pago de royalties	<ul style="list-style-type: none"> • Un 10% de los huertos consideran variedades y/o patrones desarrolladas en Chile • Un 25% de las variedades utilizadas pagan los royalties correspondientes al obtentor 	<ul style="list-style-type: none"> • Un 5% de los huertos consideran variedades y/o patrones desarrollados en Chile. • Un 15% de las variedades utilizadas pagan los royalties correspondientes al obtentor 	<ul style="list-style-type: none"> • El uso de variedades nacionales no alcanza el 1%
Preservación de las condiciones fitosanitarias	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha impedido el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración desde el año 2024 	<ul style="list-style-type: none"> • No se ha impedido el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración, situación ocurrida en el año 2024 y 2027. En 2030 se requieren agresivos tratamientos en origen, a causa de las plagas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentó el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración en los años 2022, 2028 y 2029. En 2030 solo algunas zonas tienen autorización de exportar a mercados más atractivos

VARIABLES CRÍTICAS	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
<p>Productividad por adopción de tecnologías</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías adoptadas en un 50% de los huertos, lo que ha reducido el impacto de la disponibilidad de mano de obra • Un 90% de los huertos con riego tecnificado • Más de un 15% de los canales se encuentran revestidos • Se ha aumentado en un 40% la capacidad para embalsar agua en comparación al 2015 • Se ha mantenido la productividad en la zona central y sur • Se ha mitigado el impacto del cambio climático y sostenido la producción frutícola de las regiones III y IV 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías adoptadas en un 25% de los huertos. Situación que parcialmente ha reducido el impacto de la mano de obra en los costos, aunque sigue proporcionalmente siendo muy alto • Un 70% de los huertos con riego tecnificado • Más de un 5% de los canales se encuentran revestidos • Se ha aumentado en un 20% la capacidad para embalsar agua en comparación al 2015 • Se ha mantenido la productividad en la zona central y sur • La escasez de agua impide el crecimiento de la fruticultura de las regiones III y IV que, desde el año 2022, presenta un crecimiento negativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologías adoptadas en menos de un 10% de los huertos, lo que ha agudizado el problema de disponibilidad y costo de la mano de obra • Un 40% de los huertos con riego tecnificado • Menos del 5% de los canales revestidos, baja eficiencia en el uso de agua. <i>Statu quo</i> en temas de capacidad para embalsar agua
<p>I+D+i **</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La contribución de la industria a actividades de I+D+i alcanza a 3 centavos de dólar/caja (<i>versus</i> 1 en el año 2015) • El PIB dedicado a ciencia y tecnología es un 1% (<i>versus</i> 0,4 en el año 2013) • La inversión estatal en innovación corresponde al 35% del gasto total nacional en la materia, mientras que en el año 2013 alcanzaba un 38% 	<ul style="list-style-type: none"> • La contribución de la industria a actividades de I+D+i alcanza a 2 centavos de dólar/caja (<i>versus</i> 1 en el año 2015) • El PIB dedicado a ciencia y tecnología es 0,7% (<i>versus</i> 0,4 en el año 2013) • La inversión estatal en innovación corresponde al 37% del gasto total nacional en la materia, mientras que en el año 2013 alcanzaba un 38% 	<ul style="list-style-type: none"> • La contribución de la industria a actividades de I+D+i se mantiene en 1 centavo de dólar/caja desde el año 2015) • El PIB dedicado a ciencia y tecnología se mantiene en un 0,4% como en el año 2013 • La inversión estatal actual en innovación corresponde al 45% del gasto total nacional en la materia, mientras que en el año 2013 alcanzaba un 38%

* Dólar estadounidense (ISO 4217).

** Investigación, desarrollo e innovación.

2.3 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA DELPHI

La encuesta Delphi se aplicó en tres circulaciones en un período de seis meses, utilizando una base de datos de contactos proporcionada por FIA y complementada por los ingenieros agrónomos del equipo.

En la **primera circulación** se elaboró una pregunta amplia para recoger la opinión de los encuestados sobre tecnologías, cuya incorporación y/o mejoras constituirían un soporte en el fortalecimiento de los rubros frutícolas y los factores determinantes de la producción.

Dada la heterogeneidad de la fruticultura y con el objeto de identificar propuestas tecnológicas lo más específicas posibles (como se explicó anteriormente), se construyó una matriz que relaciona grupos de especies con ámbitos temáticos. En este marco se definieron ocho grupos de especies: berries, nueces, paltas, pomáceas, uva de mesa, cítricos, kiwis y frutos de nuez, y siete parámetros temáticos: variedades y porta injertos, riego y drenaje, control de plagas y enfermedades, manejo de huertos, fertilización, control de malezas y poscosecha.

El criterio para definir los grupos de especies fue que representasen sobre el 95% de las exportaciones frutícolas; los siete parámetros comprenden la casi totalidad de las prácticas de manejo de la fruticultura moderna.

Para responder la encuesta a partir de la matriz de grupos de especies y parámetros temáticos, se solicitaron dos acciones a cada participante:

- que se autocalificara como experto en algún grupo de especies, considerando un máximo de tres;
- que contestara la pregunta: ¿qué tecnologías se requiere incorporar y/o mejorar para incrementar la competitividad de la fruticultura chilena al 2030?, para cada uno de los grupos de especies en que se autocalificó como experto y en cada uno de los siete parámetros temáticos.

La **segunda circulación** tuvo por objetivo priorizar las propuestas tecnológicas recibidas en la primera circulación. El procedimiento empleado consistió en enviar a los encuestados las respuestas obtenidas sistematizadas, solicitándoles que calificaran según su percepción, el nivel de impacto¹ que cada una de ellas tendría en el incremento de la competitividad de la fruticultura chilena al 2030.

Los encuestados calificaron las respuestas sistematizadas asignándoles una nota de 1 a 7, donde 1 fue la nota mínima y 7 la máxima. Como resultado se consideraron priorizadas aquellas propuestas tecnológicas que obtuvieron como promedio una calificación igual o superior a 5,5.

La **tercera circulación** estuvo dirigida a recoger propuestas sobre políticas públicas que, en opinión de los encuestados, serían necesarias para materializar las necesidades tecnológicas priorizadas. En este caso, dado que las políticas públicas tienden a cubrir más de un grupo de especies, las propuestas tecnológicas priorizadas se ordenaron según los siete parámetros temáticos: variedades y porta injertos, riego y drenaje, control de plagas y enfermedades, manejo de huertos, fertilización, control de malezas y poscosecha.

1. Se entendió por “impacto” el nivel de incidencia que la materialización de la propuesta tecnológica tendría sobre la competitividad.

Sistematizada del modo recién descrito, esta información se envió a los encuestados como marco de referencia para responder la pregunta: ¿cuáles son las principales acciones que debiera emprender el sector público, para posibilitar que las tecnologías priorizadas estén incorporadas en 2030?

Este proceso participativo culminó con un taller presencial de expertos representantes del sector privado, público y académico, cuyo objetivo fue analizar y complementar las propuestas de políticas públicas recibidas.

2.4 ESTABLECIMIENTO DE UNA LÍNEA DE BASE TECNOLÓGICA

Paralelamente al desarrollo de la encuesta Delphi, los ingenieros agrónomos del equipo elaboraron una línea base a fin de identificar el estado del arte en ese momento, en términos de desarrollo e implementación de tecnologías que exhibían los grupos de especies frutícolas en estudio. Su objetivo fue contar con información que permitiera comparar lo que existe hoy en materia tecnológica con lo que, a juicio de los encuestados, debiera estar incorporado antes del año 2030 (Ver Documentos Elaborados, pág. 64).



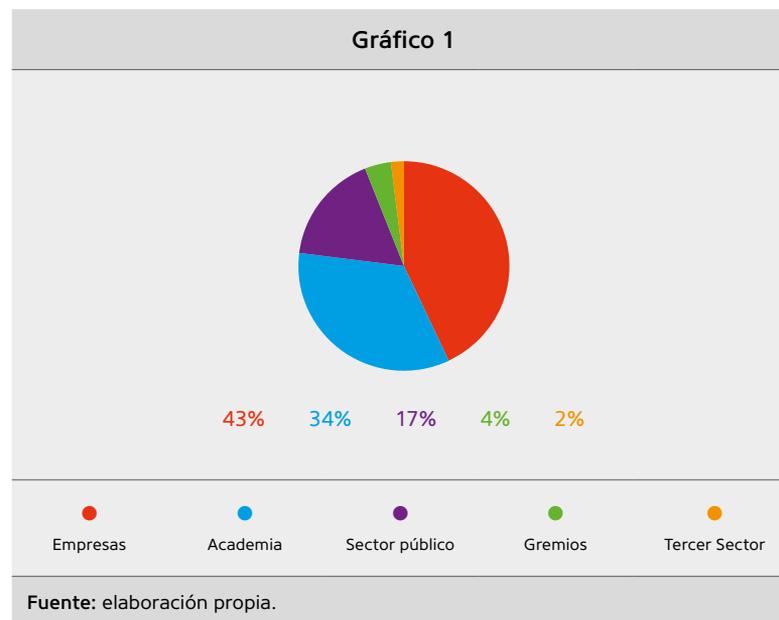
3. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DELPHI

Las siguientes tablas y gráficos fueron construidos con la información generada en la encuesta.

3.1 ASPECTOS GENERALES

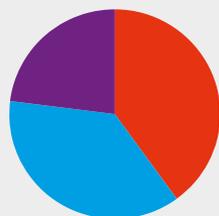
En todo el proceso de la encuesta Delphi participaron 138 expertos pertenecientes a los sectores señalados en la siguiente tabla y gráfico 1:

SECTOR	ENCUESTADOS	
	N°	%
Público	22	17
Academia (universidades, centros de estudio, institutos)	47	34
Empresas	60	43
Tercer sector (ONG, fundaciones, otros)	3	2
Gremios	6	4
Total	138	100



Como se observa en el gráfico 2, el número de expertos participantes varió en el transcurso del proceso de las tres circulaciones de la encuesta Delphi. En las dos primeras participó una cantidad similar de personas: 95 en la primera y 97 en la segunda, y en la tercera disminuyó a 47.

Gráfico 2



95 97 47

Primera Circulación Segunda Circulación Tercera Circulación

Fuente: elaboración propia.

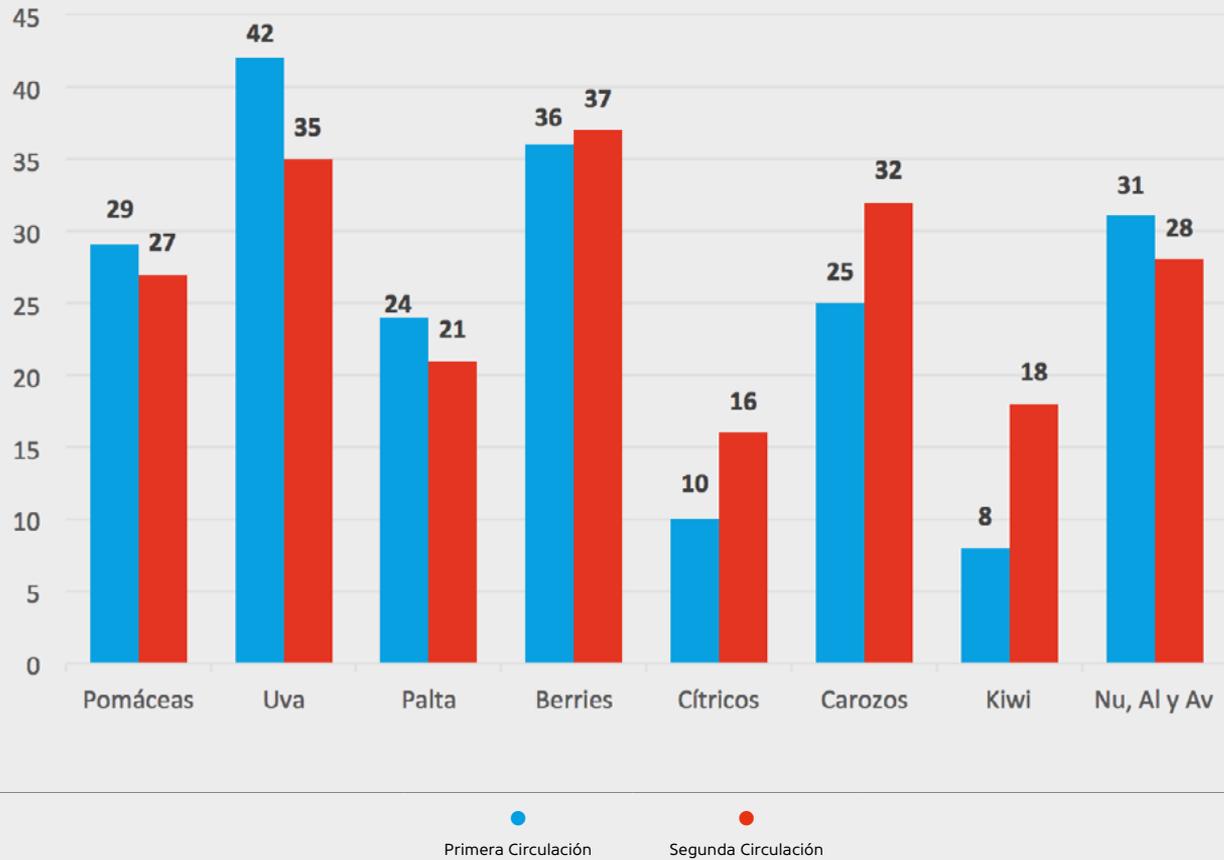
Al analizar la participación de los encuestados por grupo de especies (considerando que ellos mismos se autocalificaron como expertos en algún grupo, con un máximo de tres), las respuestas obtenidas (%) se distribuyeron como se detalla en la siguiente tabla.

GRUPO DE ESPECIES	CIRCULACIÓN	
	PRIMERA (%)	SEGUNDA (%)
Uva de mesa	20	16
Berries	18	17
Nueces, almendras y avellanas	15	13
Pomáceas	14	13
Carozos y paltas	12	-
Carozos	-	15
Paltas	-	10
Cítricos	5	7
Kiwis	4	8

El gráfico 3 muestra el número de encuestas recibidas por grupo de especies.

Gráfico 3

Número de encuestas recibidas por grupos de especies



Fuente: elaboración propia.

3.2 PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PRIORIZADAS POR PARÁMETRO TEMÁTICO

Las respuestas recibidas en la primera circulación fueron sistematizadas y enviadas a los expertos en la segunda circulación, para que calificaran su grado de prioridad en función de cómo estimaban su nivel de incidencia en la competitividad del sector frutícola. Para ello utilizaron una escala de 1 a 7 y se consideraron priorizadas aquellas respuestas que obtuvieron un promedio igual o superior a 5,5. De las 400 propuestas tecnológicas calificadas, los expertos priorizaron 166 (un 42%).

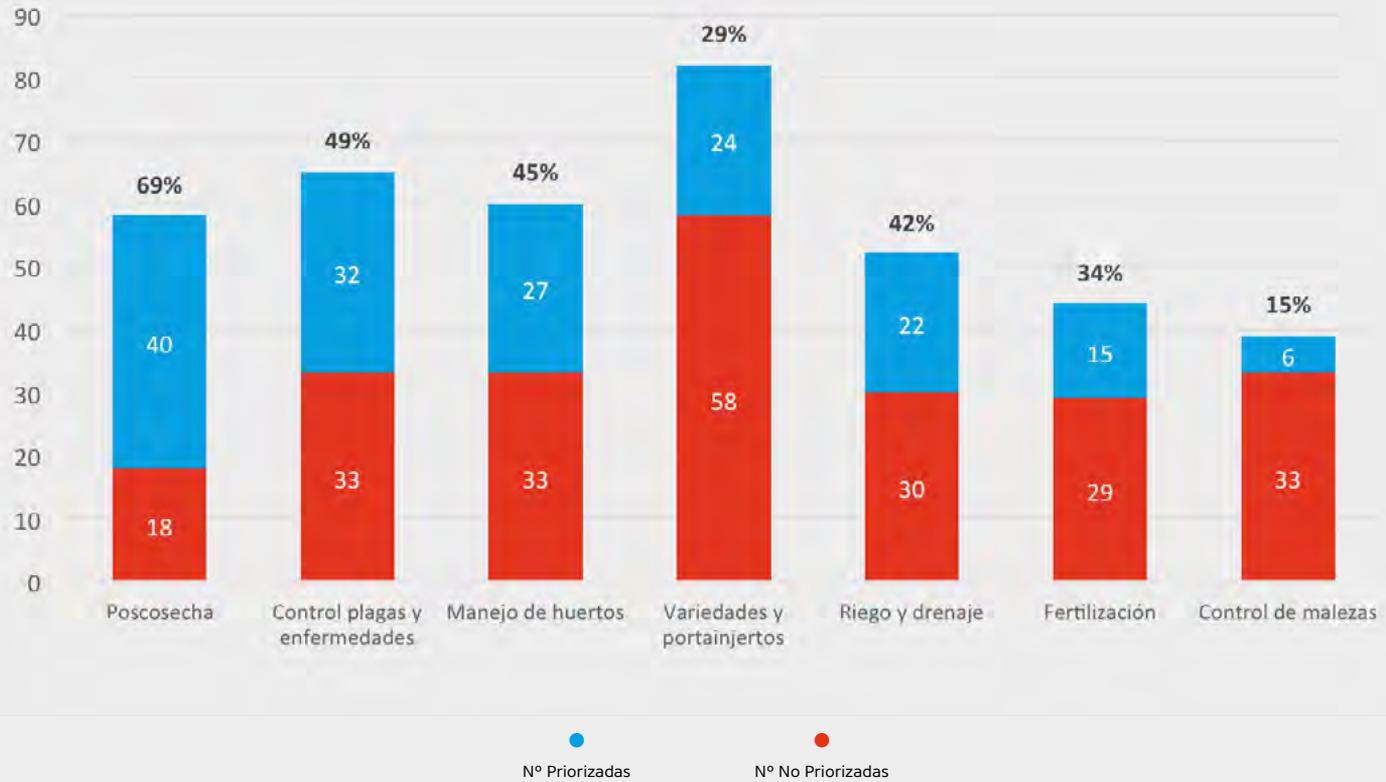
Analizadas por parámetros temáticos, las propuestas tecnológicas se distribuyeron como se describe en la siguiente tabla. El gráfico 4 detalla las propuestas priorizadas y las que no lo fueron.

PARÁMETRO TEMÁTICO	%
Poscosecha	69
Control de plagas y enfermedades	49
Manejo de huertos	45
Riego y drenaje	42
Fertilización	34
Variedades y portainjertos	29
Control de malezas	15



Gráfico 4

Propuestas tecnológicas prioritarias por parámetro temático



Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan los contenidos relativos a tecnologías específicas en cada uno de los parámetros temáticos identificados. La información se resume en tablas.

Variedades y portainjertos

En variedades, las tecnologías priorizadas se refirieron al desarrollo de las siguientes características:

- baja susceptibilidad a desórdenes de poscosecha para uva de mesa, carozos y berries;
- alta calidad de la nuez;
- alta calidad sensorial y larga vida de poscosecha en uva de mesa;
- adaptadas para diferentes zonas agroclimáticas de berries;
- resistentes a plagas y enfermedades en uva de mesa y berries;
- sin semillas para cítricos;
- tolerantes a heladas para paltas y cítricos;
- tolerantes a *Phytophthora* para nueces;
- tolerantes a PSA para kiwi;
- tolerantes a salinidad para paltas.

En portainjertos, las tecnologías priorizadas fueron:

- uso de nutrientes y replante para uva de mesa;
- control de plagas y enfermedades para uva de mesa y kiwi;
- tolerancia al estrés hídrico para uva de mesa y palta;
- tolerancia al estrés abiótico para cítricos;
- desarrollo de portainjertos para nogal.

Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para variedades y portainjertos

VARIEDAD	Con baja susceptibilidad a desórdenes de poscosecha
	De alta calidad de nuez
	De alta calidad sensorial
	De larga vida de poscosecha
	Para diferentes zonas agroclimáticas
	Resistentes a plagas y enfermedades
	Sin semillas
	Tolerantes a heladas
	Tolerantes a <i>Phytophthora</i>
	Tolerantes a PSA
PORTAINJERTO	Tolerantes a salinidad
	De alta eficiencia en el uso de nutrientes
	Para replante
	Tolerantes a plagas y enfermedades
	Tolerantes al estrés hídrico
	Para nogal
Tolerantes a estrés abiótico	

Riego y drenaje

Se priorizaron las siguientes propuestas:

- Un estudio sobre crecimiento radicular y necesidades de riego en nueces, almendras y avellanos.
- Tres técnicas de:
 - acondicionamiento del suelo para mejorar su porosidad y evitar la asfixia radicular;
 - mulch para reducir pérdidas de humedad para paltos;
 - riego basado en balance hídrico para nueces, almendras y avellanos.
- Tres tecnologías de monitoreo:
 - de riego por sensores para uva de mesa, paltos, carozos, berries y nueces, almendras y avellanos;
 - del balance hídrico (en línea);
 - para uva de mesa (por teledetección).
- Ocho tecnologías de riego:
 - de programación para uva de mesa y berries;
 - basadas en energías renovables no convencionales (ERNC) para paltos y carozos;
 - de alta eficiencia energética para pomáceas y uva de mesa;
 - deficitario para carozos;
 - por goteo con energía fotovoltaica para berries;
 - de sistemas de alto rendimiento para uva de mesa;
 - para almacenamiento y disminución de pérdidas de agua;
 - para mejorar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico para carozos.

Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para riego y drenaje

ESTUDIO	Crecimiento radicular y necesidades de riego
TÉCNICA*	Acondicionamiento del suelo para mejorar su porosidad y evitar la asfixia radicular
	Mulch para reducir pérdidas de humedad
TECNOLOGÍA*	Riego basados en balance hídrico
	Monitoreo del riego por sensores
	Monitoreo en línea del balance hídrico
	Monitoreo por teledetección
	Programación de riego
	Riego basadas en energías renovables no convencionales (ERNC)
	Riego de alta eficiencia energética
	Riego deficitario
	Riego por goteo con energía fotovoltaica
	Sistemas de riego de alto rendimiento
Almacenamiento y disminución de pérdidas de agua	
Mejorar la eficiencia en el manejo del recurso hídrico	

* Se mantiene el concepto utilizado por los encuestados.

Control de plagas y enfermedades

Se priorizaron las siguientes propuestas:

- Dos capacitaciones en:
 - detección temprana de plagas y enfermedades para cítricos;
 - aplicación de fitosanitarios para uva de mesa.
- Dos estudios para nueces, almendras y avellanos sobre:
 - control de *Phytophthora*;
 - manejo de la peste negra.
- Dos demandas relacionadas con el desarrollo de modelos predictivos para control de enfermedades para:
 - nueces, almendras y avellanos sobre plagas para condiciones locales;
 - uva de mesa.
- Dos necesidades tecnológicas relativas a productos fitosanitarios de:
 - bajo impacto en el ambiente y la salud humana para uva de mesa y carozos;
 - bajo impacto en las abejas para pomáceas.
- Seis necesidades tecnológicas vinculadas a técnicas de:
 - investigación y desarrollo en biopesticidas para pomáceas, kiwi y carozos;
 - manejo y control integrado y biológico de plagas y enfermedades para uva de mesa, nueces, almendras y avellanos, berries, carozos y pomáceas;
 - disminución del uso de fitosanitarios para kiwi;
 - control de *Botrytis* y oídium para berries;
 - manejo de residuos de agroquímicos en carozos;
 - control de *Botrytis* para uva de mesa.

- Seis demandas vinculadas con tecnologías sobre:
 - control de *Botrytis* para uva de mesa;
 - control de plagas y enfermedades compatibles con el control biológico para uva de mesa;
 - control y monitoreo de plagas y enfermedades para uva de mesa, berries y cítricos;
 - teledetección de plagas y enfermedades para berries;
 - control de plagas cuarentenarias para berries;
 - manejo y control de PSA para kiwi.



Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para el control de plagas y enfermedades

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Biopesticidas
CAPACITACIÓN	Detección temprana de plagas y enfermedades
	Aplicación de fitosanitarios
DESARROLLO	Modelos predictivos de plagas para condiciones locales
	Modelos predictores de enfermedades
ESTUDIO	Control de <i>Phytophthora</i>
	Manejo de la peste negra
PRODUCTO	Fitosanitarios de bajo impacto en el ambiente y la salud humana
	Fitosanitarios de bajo impacto en las abejas
TÉCNICA	Manejo y control integrado y biológico de plagas y enfermedades
	Disminuir el uso de fitosanitarios
	Control de <i>Botrytis</i> y oídio
	Manejo de residuos de agroquímicos
TECNOLOGÍA	Control de <i>Botrytis</i>
	Control de plagas y enfermedades compatibles con el control biológico
	Control y monitoreo de plagas y enfermedades
	Teledetección de plagas y enfermedades
	Control de plagas cuarentenarias
	Manejo y control de PSA

Manejo de huertos

Se priorizaron aspectos específicos de tecnologías para mejorar el rendimiento de la mano de obra, según grupos de especies:

- Carozos:
 - mejora del rendimiento de la mano de obra;
 - desarrollo de huertos peatonales.
- Uva de mesa:
 - conducción de parronales;
 - diseño de huertos;
 - mecanización de labores.
- Pomáceas, nueces, almendras y avellanos, uva de mesa, berries, paltos y carozos:
 - mecanización de labores de cosecha.
- Pomáceas y carozos:
 - mecanización de labores de poda.
- Pomáceas:
 - mecanización de labores de raleo.

Además se priorizaron:

- Dos estudios relacionados con tecnologías blandas:
 - zonificación productiva de especies y variedades, ajustado al cambio climático para nueces, almendras y avellanos;
 - eficiencia de polinizadores nativos e introducidos para paltos.
- Tres técnicas de:
 - polinización para kiwi;
 - protección para los altos niveles de radiación y lluvias para berries;
 - trazabilidad para berries.

- Cuatro tecnologías para:
 - monitoreo de la madurez del huerto en berries;
 - desarrollo de un color uniforme de los frutos de pomáceas;
 - mitigación del impacto del sol en pomáceas;
 - manejo y control de heladas para uva de mesa, carozos y nueces, almendras y avellanos.



Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para el manejo de huertos

ESTUDIO	Zonificación productiva de especies y variedades ajustado al cambio climático
	Eficiencia de polinizadores nativos e introducidos
TÉCNICA	Conducción de parronales
	Diseño de huertos para maximizar uso de mano de obra
	Mecanización de labores
	Polinización
	Protección para los altos niveles de radiación y lluvias
	Trazabilidad
TECNOLOGÍA	Mejorar el rendimiento de la mano de obra en manejo de huertos
	Desarrollar huertos peatonales
	Desarrollar un color uniforme de los frutos
	Manejo y control de heladas
	Mecanizar la producción de uva de mesa
	Mecanizar labores de cosecha
	Mecanizar labores de poda
	Mecanizar labores de raleo
	Mitigar el impacto del sol
	Monitorear madurez de huerto
	Permitir el raleo de frutos a bajo costo

Control de malezas

Se priorizaron:

- Tres técnicas sobre:
 - manejo integrado de malezas para nueces, almendras y avellanos;
 - mulch elaborado con materiales provenientes de fuentes renovables, para uva de mesa;
 - disminución del uso de agroquímicos en pomáceas, uva de mesa, berries, nueces, almendras y avellanos.

Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para el control de malezas

TÉCNICAS	Manejo integrado de malezas
	Mulch elaborado con materiales provenientes de fuentes renovables
	Disminución del uso de agroquímicos

Fertilización

Se priorizaron 10 requerimientos tecnológicos:

- Un estudio:
 - efecto de la fertilización en el almacenamiento de poscosecha para kiwi.
- Cuatro técnicas asociadas a:
 - análisis de suelo y foliares para optimizar el uso de fertilizantes en berries;
 - fertilización para mejorar la calidad del fruto en poscosecha en paltos;
 - manejo sustentable en el uso de fertilizantes para paltos, y nueces, almendras y avellanos;

- utilización de residuos como fertilizantes en cítricos.
- Cinco tecnologías sobre:
 - fertilización amigable con el medio ambiente en pomáceas;
 - fertilización a base de requerimientos específicos del huerto en pomáceas y uva de mesa;
 - fertilización orgánica en berries;
 - fertirrigación en pomáceas y berries;
 - monitoreo del nivel nutricional de la planta para optimizar la fertilización, para carozos, nueces, almendras y avellanos, pomáceas.

Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para la fertilización

ESTUDIO	Efecto de la fertilización en almacenamiento de poscosecha
	Análisis de suelo y foliares para optimizar el uso de fertilizantes
	Fertilización para mejorar la calidad del fruto en poscosecha
	Manejo sustentable en el uso de fertilizantes
TÉCNICAS	Técnicas para la utilización de residuos como fertilizantes
	Fertilización amigable con el medio ambiente
	Fertilización a base de requerimientos específicos del huerto
	Fertilización orgánica
	Fertirrigación
	Monitoreo del nivel nutricional de la planta para optimizar la fertilización

Poscosecha

Se priorizaron 33 requerimientos tecnológicos en total; de ellos:

- Dos de tecnologías blandas:
 - capacitación en poscosecha de berries;
 - estudio sobre estrategias de precosecha que impactan en poscosecha, para paltas.
- Tres desarrollos de productos:
 - biofungicidas en poscosecha para pomáceas;
 - para aumentar la vida en poscosecha de berries;
 - para el control de enfermedades en carozos.
- Tres técnicas:
 - monitoreo y control de micotoxinas en la poscosecha de las frutas de nuez;
 - tratamiento cuarentenario de poscosecha alternativas al bromuro de metilo en berries;
 - trazabilidad de la fruta para cítricos.

Específicamente en requerimientos vinculados a tecnologías, se seleccionaron 25 propuestas:

- Ocho de problemáticas de almacenamiento, embalaje, y transporte:
 - mejorar las condiciones de almacenamiento en carozos;
 - almacenamiento prolongado para uva de mesa;
 - almacenamiento para evitar la rancidez en nueces, almendras y avellanos;
 - atmósfera modificada para berries.
 - embalaje biodegradable para carozos;
 - empaque inteligente para uva de mesa, berries, carozos, nueces, almendras y avellanos;

- mejores condiciones de transporte a distancia para uva de mesa y carozos;
- manejo del frío en el transporte a mercados distantes para paltas.
- Cuatro de enfermedades y control de plagas:
 - reducción de enfermedades de poscosecha para palta;
 - control de plagas cuarentenarias en poscosecha para uva de mesa;
 - aumento de la inocuidad de los berries en poscosecha;
 - gasificación para plagas cuarentenarias en el caso de la uva de mesa.
- Cuatro de herramientas predictivas de:
 - calidad de la fruta para carozos;
 - calidad y condición de la fruta en línea, para berries;
 - detección temprana de enfermedades de poscosecha en pomáceas;
 - detección temprana de desórdenes fisiológicos, en pomáceas.
- Nueve de condiciones de producción:
 - alternativas al SO₂ y manejo orgánico en poscosecha para uva de mesa;
 - bajo consumo energético en la conservación de fruta para carozos;
 - mecanización de la poscosecha e incremento de la conservación en la cadena de frío para berries;
 - tecnologías de secado para nueces, almendras y avellanos;
 - optimización del proceso de partidura para nueces, almendras y avellanos;
 - segregación de fruta para uva de mesa y kiwi;

- optimización del acondicionado de la fruta en kiwi;
- reducción de desórdenes fisiológicos de poscosecha en cítricos;
- disminución de los riesgos de pudrición en especies de exportación para carozos.

Necesidades de desarrollo de tecnologías específicas para la poscosecha

TECNOLOGÍAS BLANDAS	Capacitación en poscosecha de berries
	Estudio de estrategias de precosecha que impactan en poscosecha
PRODUCTOS	Biofungicidas en poscosecha
	Aumento de la vida de poscosecha
	Control de enfermedades
TÉCNICAS	Monitoreo y control de micotoxinas en poscosecha
	Tratamiento cuarentenario de poscosecha alternativos al bromuro de metilo
	Trazabilidad de la fruta
TECNOLOGÍAS	Alternativas al SO ₂
	Almacenamiento para evitar la rancidez
	Almacenamiento prolongado
	Atmósfera modificada
	Bajo consumo energético para conservación de fruta
	Detección temprana de desórdenes fisiológicos
	Detección temprana de enfermedades de poscosecha

TECNOLOGÍAS	Embalaje biodegradable
	Empaque inteligente para poscosecha
	Gasificación para plagas cuarentenarias
	Manejo del frío para transporte a mercados distantes
	Manejo orgánico en poscosecha
	Mecanización de la poscosecha
	Secado
	Transporte a mercados distantes
	Aumento de la inocuidad de berries en poscosecha
	Control de plagas cuarentenarias en poscosecha
	Incrementar la conservación en la cadena de frío
	Optimizar el proceso de partidura
	Segregación de fruta
	Mejorar las condiciones de almacenamiento
	Mejorar las condiciones de transporte
	Optimizar el acondicionado de la fruta
	Predecir en línea la calidad y condición de la fruta
Reducir desórdenes fisiológicos de poscosecha	
Reducir enfermedades de poscosecha	
Predecir la calidad de la fruta	
Disminuir los riesgos de pudrición en especies de exportación	

3.3 PROPUESTAS TECNOLÓGICAS PRIORITARIAS POR GRUPO DE ESPECIES

Para analizar por grupo de especies las propuestas tecnológicas obtenidas mediante la encuesta, cabe tener presente que el número de expertos participantes por cada grupo es diferente, así como también que el número de propuestas tecnológicas que plantearon responde a los requerimientos que tienen con relación solo al respectivo grupo.

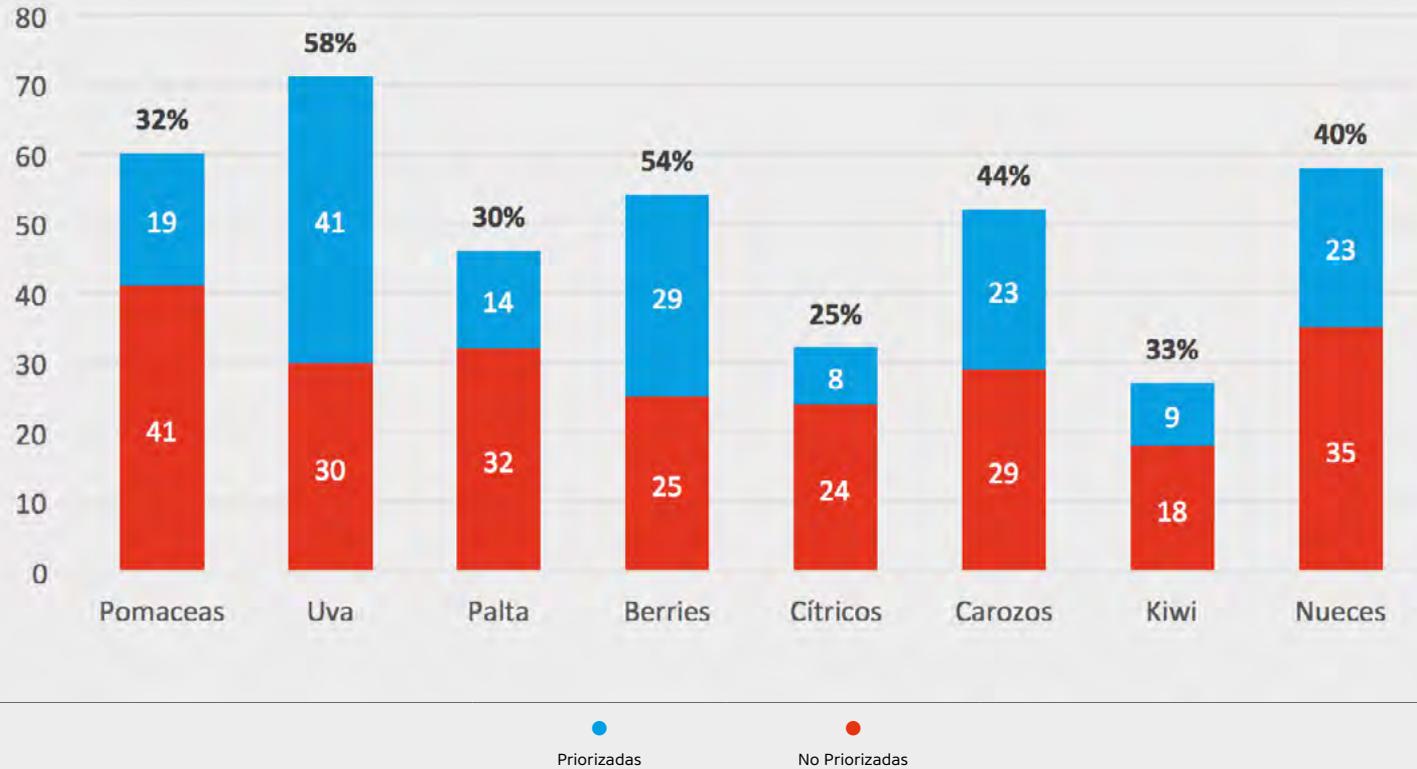
Por ello, un mayor número de propuestas tecnológicas por grupo de especie no se puede leer como sinónimo de relevancia y/o urgencia. Todas las tecnologías planteadas por los expertos de cada grupo son atingentes; aquellas que no fueron priorizadas no pueden ser consideradas irrelevantes, sino que expresan que los encuestados estiman que su impacto sobre la competitividad de la fruticultura al 2030 es menor que las priorizadas.

El gráfico 5 muestra las propuestas tecnológicas priorizadas por grupos de especies sobre el total formulado, que se distribuyen en forma decreciente en el siguiente orden: 58% en uva de mesa, 54% en berries, 44% en carozos, 40% en nueces, almendras y avellanos, 33% en kiwi, 32% en pomáceas, 30% en paltas y 25% en cítricos.



Gráfico 5

Propuestas tecnológicas calificadas como prioritarias por grupos de especies



Fuente: elaboración propia.

3.4 ESTIMACIÓN SEGÚN INCIDENCIA EN LA COMPETITIVIDAD DE LAS PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

Los dos ingenieros agrónomos integrantes del equipo consultor del presente estudio calificaron las propuestas tecnológicas según parámetro temático, en función de la estimación de su relevancia sobre la competitividad del sector al 2030.

A continuación se señalan aquellas calificaciones que obtuvieron una nota igual o superior a 6, en una escala de 1 a 7.

PARÁMETRO TEMÁTICO		PROPUESTA TECNOLÓGICA
Variedades y portainjertos	Desarrollo de variedades	Tolerantes a condiciones de poscosecha
		Que permitan cosecha mecanizada
	Desarrollo de portainjertos	Tolerantes al estrés hídrico
Riego y drenaje	Tecnologías	Riego presurizado
		Programación de riego
		Monitoreo del riego
		Riego por goteo con energía fotovoltaica
Control de plagas y enfermedades	Tecnologías	Control de plagas cuarentenarias
		Teledetección de plagas y enfermedades
	Técnicas	Manejo integrado de plagas
		Control de <i>Botrytis</i> y oídium
Capacitación	Aplicación de productos fitosanitarios	

PARÁMETRO TEMÁTICO		PROPUESTA TECNOLÓGICA
Manejo de huertos	Tecnologías	Poda en huertos de alta densidad
		Mecanización de la cosecha
	Técnicas	Monitoreo de la madurez del huerto
		Conducción de huertos
Control de malezas	Técnicas	Protección para los altos niveles de radiación y lluvias
Fertilización	Técnicas	Disminución del uso de agroquímicos
	Tecnologías	Fertirriego
Poscosecha	Técnicas	Análisis de suelo y foliares para optimizar el uso de fertilizantes
	Tecnologías	Atmósfera modificada
		Envases inteligentes
	Productos	Predecir en línea la calidad y condición de la fruta
	Técnicas	Aumentar la vida de poscosecha
	Técnicas	Tratamiento cuarentenario de poscosecha alternativos al bromuro de metilo

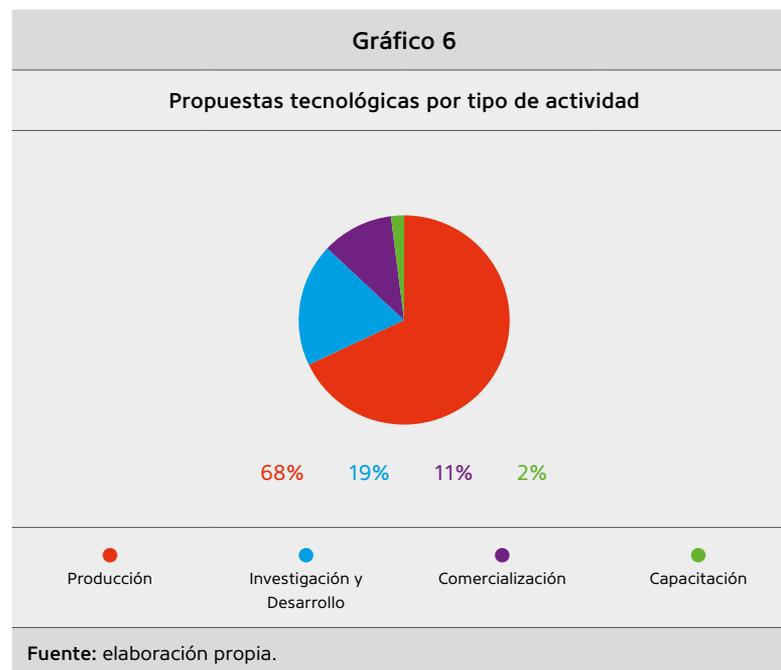
3.5 Propuestas tecnológicas priorizadas por tipo de actividad

Con el propósito de identificar dónde se concentran las demandas tecnológicas priorizadas, se distinguieron cuatro áreas siempre considerando que hay relación entre unas y otras:

- producción
- comercialización
- capacitación
- I+D

Con relación a las tres primeras, el criterio utilizado para establecer estas categorías fue estructurarlas en función de cuál era el problema principal que la propuesta tecnológica pretendía resolver. En lo concerniente a I+D, se reunieron todas aquellas propuestas referidas a requerimientos de estudios e investigaciones.

El resultado de este ordenamiento muestra que el 68% de las propuestas tecnológicas priorizadas se concentran en producción, el 19% en I+D, el 11% en comercialización y el 2% en capacitación (gráfico 6).



Al cruzar las propuestas tecnológicas por tipo de actividad y grupos de especies, se observa que:

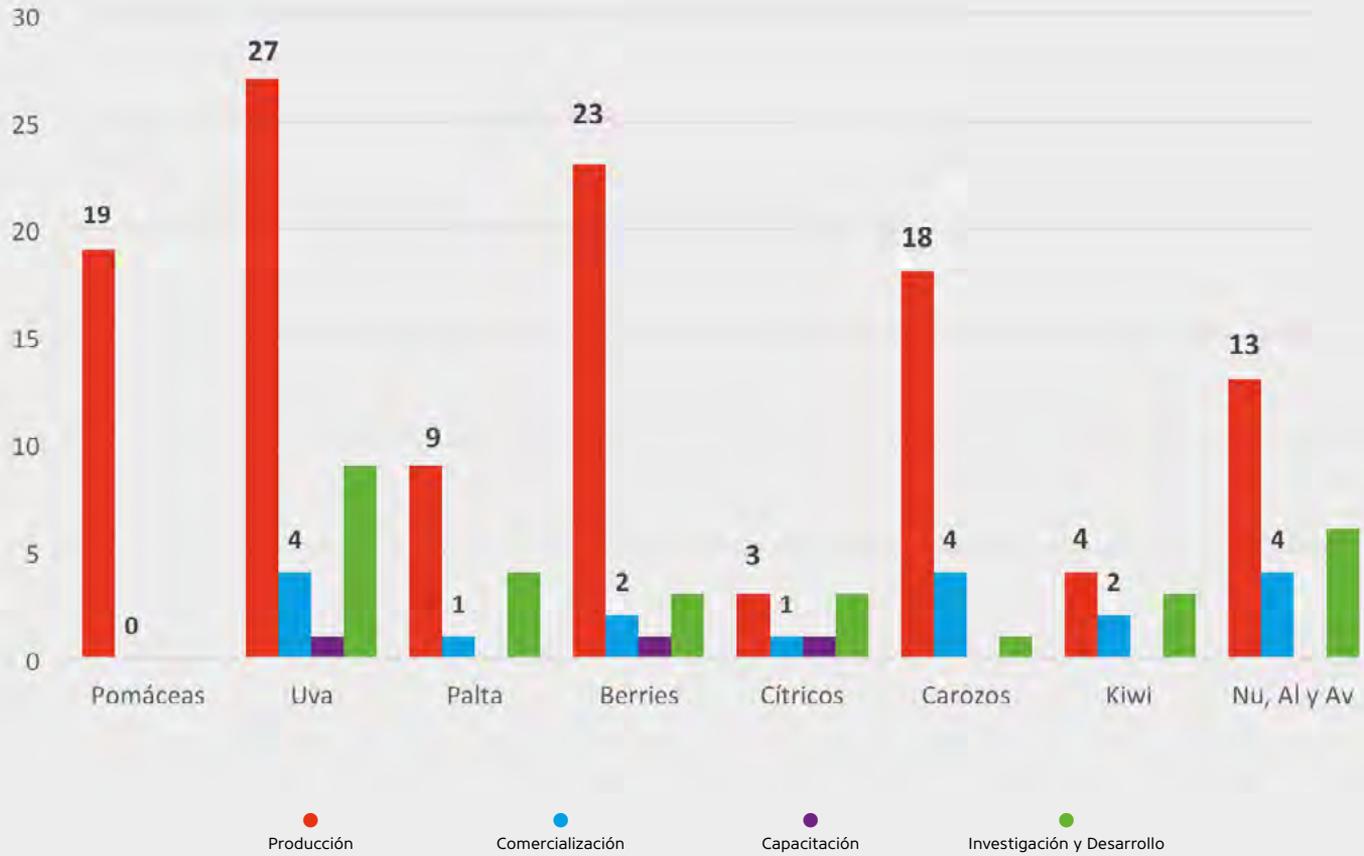
- **del 68% de producción**, 24% corresponde a uva de mesa, 20% a berries, 17% a pomáceas, 16% a carozos, 11% a nueces, almendras y avellanas, 7% a paltas, 4% a kiwis y 3% a cítricos;
- **del 19% de I+D**, 29% corresponde a uva de mesa, 23% a nueces, almendras y avellanas, 16% a palta, 10% a berries, cítricos y kiwis, y 3% a carozos;
- **del 11% de comercialización**, 22% corresponde a uva de mesa, carozos y nueces, almendras y avellanas, 11% a berries y kiwis, 6% a cítricos y paltas;
- **del 2% de capacitación**, 33% corresponde a uva de mesa, berries, y cítricos.

La siguiente tabla muestra los resultados del cruce de información entre las propuestas tecnológicas por tipo de actividad y grupos de especies (gráfico 7).

GRUPOS DE ESPECIES	TIPO DE ACTIVIDAD			
	PRODUCCIÓN	COMERCIALIZACIÓN	CAPACITACIÓN	I+D
Pomáceas	19	0	0	0
Uva de mesa	27	4	1	9
Palta	8	1	0	5
Berries	23	2	1	3
Cítricos	3	1	1	3
Carozos	18	4	0	1
Kiwi	4	2	0	3
Nueces, almendras y avellanas	12	4	0	7
Totales	114	18	3	31

Gráfico 7

Propuestas tecnológicas por tipo de actividad



Fuente: elaboración propia.

3.6 AUMENTO DE LA FOCALIZACIÓN

Si se aumenta el nivel de focalización en las tecnologías priorizadas, seleccionando aquellas que obtuvieron una nota igual o superior a 6 (en una escala de 1 a 7), las propuestas ordenadas por grupos de especies muestran que 21 (13%) de ellas son las que tendrían, a juicio de los encuestados, un mayor impacto en el incremento de la competitividad de la fruticultura chilena al 2030. Éstas se distribuyen de la siguiente manera:

- pomáceas: 1
- uva de mesa: 8
- paltas: 3
- berries: 2
- carozos: 5
- kiwi: 2

A su vez, al cruzar estas 21 tecnologías por parámetros temáticos, se observa que los requerimientos considerados de mayor impacto sobre la competitividad de la fruticultura chilena al 2030, se concentran en orden descendente en:

- poscosecha: 9
- desarrollo de variedades y portainjertos: 5
- control de plagas y enfermedades: 4
- manejo de huertos: 3

A continuación se detallan las propuestas tecnológicas con nota superior o igual a 6, para cada parámetro temático:

Poscosecha

- 5 tecnologías para uva de mesa:
 - alternativas al SO₂;
 - transporte a mercados distantes;
 - almacenamiento prolongado;
 - control de plagas cuarentenarias en poscosecha;
 - empaque inteligente para poscosecha.
- 1 tecnología en carozos:
 - predictiva de la calidad de la fruta.
- 2 en berries:
 - desarrollo de productos para aumentar la vida de poscosecha;
 - técnicas de tratamiento cuarentenario de poscosecha alternativas al bromuro de metilo.
- 1 estudio en palta:
 - estrategias de precosecha que impactan en poscosecha.

Desarrollo de variedades y portainjertos

- variedades de larga vida de poscosecha en uva de mesa;
- portainjertos tolerantes al estrés hídrico para paltas;
- variedades tolerantes a heladas para paltas;
- variedades que tengan mejor vida de poscosecha en carozos;
- variedades tolerantes a PSA en kiwi.

Control de plagas y enfermedades

- productos fitosanitarios de bajo impacto en las abejas en pomáceas;
- productos fitosanitarios de bajo impacto en el ambiente y la salud humana en uva de mesa;
- técnicas de uso de biopesticidas y agroquímicos amigables con el medio ambiente en carozos;
- tecnologías para el manejo y control de PSA en kiwi.

Manejo de huertos (tecnologías)

- mecanizar la producción de uva de mesa;
- desarrollar huertos peatonales;
- mejorar el rendimiento de la mano de obra en manejo de huertos para carozos.

A continuación se presentan las tablas sobre requerimientos tecnológicos por grupos de especies, ordenados por temas, y las calificaciones (iguales o superiores a 6) asignadas por los encuestados sobre su incidencia en la competitividad futura.

Requerimientos tecnológicos priorizados en pomáceas con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Control de plagas y enfermedades	
Productos fitosanitarios de bajo impacto en las abejas	6,0

Requerimientos tecnológicos priorizados en uva de mesa con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Variedades y portainjertos	
Desarrollo de variedades de larga vida de poscosecha	6,4
Control de plagas y enfermedades	
Productos fitosanitarios de bajo impacto en el ambiente y la salud humana	6,1
Manejo de huertos	
Tecnologías para mecanizar la producción de uva de mesa	6,0
Poscosecha	
Tecnologías alternativas al SO2	6,3
Tecnologías de transporte a mercados distantes	6,3
Tecnologías de almacenamiento prolongado	6,2
Tecnologías para el control de plagas cuarentenarias en poscosecha	6,1
Tecnologías de empaque inteligente para poscosecha	6,0

Requerimientos tecnológicos priorizados en palta con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Variedades y portainjertos	
Desarrollo de porta injertos tolerantes al estrés hídrico	6,2
Desarrollo de variedades tolerantes a heladas	6,1
Poscosecha	
Estudio de estrategias de precosecha que impactan en poscosecha	6,0

Requerimientos tecnológicos priorizados en berries con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Poscosecha	
Desarrollo de productos para aumentar la vida de poscosecha	6,3
Técnicas de tratamiento cuarentenario de poscosecha alternativas al bromuro de metilo	6,1

Requerimientos tecnológicos priorizados en carozos con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Variedades y portainjertos	
Desarrollo de variedades que tengan mejor vida de poscosecha	6,2
Control de plagas y enfermedades	
Técnicas de uso de biopesticidas y agroquímicos amigables con el medio ambiente	6,1
Manejo de huertos	
Tecnologías para desarrollar huertos peatonales	6,3
Desarrollo de tecnologías para mejorar el rendimiento de la mano de obra en manejo de huertos	6,0
Poscosecha	
Tecnologías predictivas de la calidad de la fruta	6,0

Requerimientos tecnológicos priorizados en kiwi con nota igual o superior a 6

PARÁMETRO TEMÁTICO	CALIFICACIÓN
Variedades y portainjertos	
Desarrollo de variedades tolerantes a PSA	6,4
Control de plagas y enfermedades	
Tecnologías para el manejo y control de PSA	6,1

4. PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS



En la tercera circulación se recogieron propuestas sobre políticas públicas que, en opinión de los encuestados, serían necesarias para materializar los requerimientos tecnológicos priorizados. Dado que las políticas públicas tienden a cubrir más de un grupo de especies, las propuestas tecnológicas priorizadas se enviaron a los participantes ordenadas por parámetros temáticos.

Se les invitó a responder la pregunta: ¿cuáles son las principales acciones que debiera emprender el sector público, para posibilitar que las tecnologías priorizadas estén incorporadas en 2030?

De los resultados obtenidos se desprenden seis temas transversales que se describen a continuación.

· **Adecuaciones en la institucionalidad del sistema de innovación**

Una demanda que se ha sostenido durante muchos años y que se señaló en forma reiterada, se refiere al diseño de los fondos concursables fundamentalmente respecto de los montos y plazos para proyectos de I+D+i porque, en opinión de los encuestados, los actuales financiamientos y plazos no alcanzan a cubrir los tiempos y recursos reales involucrados en los procesos de maduración de los proyectos.

Otro grupo importante de propuestas guarda relación con la necesidad de hacer más eficiente la transferencia tecnológica y su cobertura. Se plantea que la mayor debilidad está referida al insuficiente traspaso de capacidades, lo que implica que la obtención de resultados y el impacto de estos programas son todavía débiles.

En lo concerniente a investigación, la percepción de los encuestados es que no está suficientemente alineada con los problemas reales de los productores. En este sentido, consideran indispensable contar con una estrategia pública dirigida a incentivar dicha articulación.

Con relación al ámbito normativo y legal, se realizaron propuestas asociadas a la propiedad intelectual y a la regulación del uso de pesticidas.

· **Articulación de los actores intervinientes en el sector frutícola**

Los expertos entrevistados perciben que al interior de la institucionalidad pública hay duplicación de esfuerzos, falta de sinergia entre capacidades y recursos que permitan pasar a una escala mayor de proyecto, y una baja participación empresarial en la decisión de los temas a investigar, así como en su cofinanciamiento. Plantean que es necesario dar un salto cualitativo en la coordinación de las diversas instancias públicas vinculadas y de las instituciones que operan con programas y proyectos financiados con fondos públicos.

· **Factores que afectan los costos de producción**

Se plantea como tema crítico la escasez y carestía de la mano de obra, a cuya solución se considera que debieran contribuir las políticas públicas. Se propone incorporar tecnologías que permitan sustituirlas, fundamentalmente las relacionadas con mecanización. Simultáneamente se demanda incrementar los esfuerzos en el desarrollo de competencias laborales y su certificación, junto con la implementación de medidas para mejorar el rendimiento y la productividad del trabajo.

· Disponibilidad y administración del recurso hídrico

Otro de los temas considerado crítico por los encuestados se refiere a toda la problemática en torno al agua. Se señala la urgente necesidad de concordar e implementar una estrategia **pública nacional que** incorpore iniciativas referidas a embalses y canales, diversas tecnologías de riego y gestión del recurso hídrico.

· Relación con el medio ambiente

El tema energético se consideró estrechamente ligado a la incorporación de energías renovables no convencionales en toda la cadena de producción. Por otro lado, hay un conjunto de propuestas asociadas al manejo sustentable del medio ambiente, relacionadas con el desarrollo de herramientas biotecnológicas y de fortalecimiento de las técnicas de manejo orgánico.

· Formación de capital humano avanzado y capacitación

En términos de tecnologías blandas, una demanda reiterada es la formación de especialistas y la mejora de la calidad de la capacitación que se imparte en las localidades. Así mismo se mencionó en forma destacada la necesidad de certificación de competencias laborales.

4.1 PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS TRANSVERSALES

A continuación se detallan las propuestas específicas de políticas públicas que trascienden los parámetros temáticos, es decir, transversales.

· Optimización del uso agrícola del agua

- Implementar programas de establecimiento de embalses estratégicamente ubicados, debidamente impermeabilizados, y de recubrimiento de los canales de regadío.

- Optimizar los recursos públicos disponibles para riego, haciendo más eficiente la coordinación de los organismos públicos vinculados a la gestión del agua.
- Mejorar la regulación sobre el uso de agua para los agricultores.
- Crear un programa para el uso de aguas recicladas, que incluya su tratamiento y modalidad de empleo en el riego tecnificado.

· Adecuaciones legales y apoyo financiero para el patentamiento

- Actualizar y agilizar el marco legal y normativo, así como los montos y plazos de los mecanismos de apoyo público, de modo que cubran el proceso completo de patentamiento nacional e internacional.

· Diseño de programas públicos

- **Fondos concursables:** Simplificar y agilizar los procedimientos de postulación y asignación de fondos de los concursos públicos, y extender los plazos de duración de los proyectos considerando sus tiempos reales de maduración.
- **Transferencia tecnológica:** Reformular los programas de transferencia tecnológica hacia el logro de resultados que permitan efectivamente dejar capacidades instaladas.
- **Agricultura orgánica:** Subsidiar el proceso de reconversión desde fruticultura convencional a orgánica, apuntando a crear un nicho de diferenciación que responda a las nuevas tendencias de la demanda internacional.
- **Energías renovables:** Incrementar los programas de apoyo financiero para la utilización de ERNC en riego, considerando subsidios.
- **Herramienta de apoyo a la gestión:** Crear un sistema de información amigable que reúna la investigación nacional en I+D+i sobre cada especie frutal, con el propósito de generar sinergias y evitar duplicaciones.

- **Estudios:**
 - Realizar un estudio comparativo de las propiedades saludables de todas las frutas producidas en el país, con el propósito de contar con información científica sobre las cualidades benéficas de los productos (fibra, antioxidantes, otros), para responder a las tendencias de la demanda.
 - Realizar un estudio del cambio climático a nivel nacional y sus efectos sobre las reservas de agua, con propuestas de zonificación de especies y variedades.
- **Difusión de conocimientos tecnológicos:** Realizar seminarios de difusión de conocimientos tecnológicos, que cubran las necesidades de las diferentes zonas agroclimáticas del país, preferentemente a través de organizaciones gremiales

4.2 PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS POR PARÁMETRO TEMÁTICO

A continuación se detalla la información sistematizada de las propuestas de políticas públicas por cada uno de los siete parámetros temáticos.

· Control de malezas

- Fomentar programas de monitoreo y control de malezas mediante imágenes multiespectrales.
- Establecer incentivos tributarios para reemplazar el uso de agroquímicos de alto impacto ambiental.
- Ampliar y mejorar los programas de asesoría y acompañamiento local, a través de transferencia y difusión tecnológica, que pongan especial énfasis en dejar capacidades instaladas.
- Capacitar a los agricultores en técnicas de manejo integrado de malezas.

- Otorgar becas para la formación de especialistas en control de malezas.

· Control de plagas y enfermedades

- Fomentar el desarrollo de modelos predictivos nacionales que incorporen tecnología de sensores, software e internet.
- Establecer un sistema de monitoreo sobre la resistencia a pesticidas, considerando las principales plagas y enfermedades.
- Generar programas para análisis de selectividad de agroquímicos.
- Impulsar el desarrollo de herramientas de detección temprana de plagas y enfermedades con imágenes multiespectrales.
- Establecer programas público-privados de largo plazo en control de plagas y enfermedades, incentivando la articulación entre instituciones de I+D.
- Promover el desarrollo de biopesticidas.
- Establecer un proceso tipo *fast track* para el registro de tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP).
- Crear subsidio para la implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Regular sobre superficie máxima de extensión de monocultivos para mitigar la aparición de plagas.
- Priorizar el manejo de plagas en los fondos concursables del sector público.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías para el control de enfermedades y desórdenes fisiológicos en la fruta.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías para el control de plagas cuarentenarias en poscosecha.
- Financiar a las universidades para desarrollar un programa nacional de control de plagas en fruticultura.
- Promover una legislación más restrictiva y mayor regulación en el uso de pesticidas.

- Exigir certificación internacional a los laboratorios que hacen los multiresiduales.
- Desarrollar un programa de capacitación sobre la base de una guía que contenga la sistematización de la experiencia acumulada en Chile, en materia de control de plagas y enfermedades.
- Establecer un programa público-privado para la formación de capital humano, integrando universidades y centros de investigación.
- Mejorar y ampliar el sistema de becas para la incorporación de un mayor número de expertos en biotecnología, genética y salud.
- Mejorar la articulación de las instituciones públicas para abordar el control de plagas y enfermedades.
- Favorecer la figura del consorcio para la investigación, generando equipos multidisciplinarios.
- Financiar estudio sobre el control de *Phytophthora* y peste negra en nogales.

· Fertilización

- Implementar programas de monitoreo del nivel de nitrato y otros derivados del uso de fertilizantes sintéticos en las cuencas y napas.
- Impulsar programas de desarrollo de tecnologías orgánicas de fertilización.
- Establecer un sistema de control de calidad de la oferta de fertilizantes para contar con información precisa sobre sus niveles de inocuidad ambiental y contenido de metales pesados, entre otros.
- Incentivar la masificación del uso de tecnologías de fertirrigación.
- Desarrollar líneas de fomento de apoyo directo a los agricultores para la implementación de técnicas de fertilización.
- Fomentar el desarrollo y uso de tecnologías de monitoreo del nivel nutricional de la planta para optimizar la fertilización.

- Fomentar técnicas de manejo sustentable en el uso de fertilizantes.
- Fomentar la investigación e inversión en tecnologías de cultivo hidropónico con uso de sustratos inertes.
- Apoyar financieramente a las asociaciones gremiales para la difusión de tecnologías de fertilización mediante seminarios y encuentros.
- Aportar financiamiento a los comités público-privados para dirigir investigaciones en fertilización.
- Impulsar legislación sobre el uso responsable de fertilizantes.
- Desarrollar programas de capacitación en fertilización y sensibilizar a los agricultores sobre las ventajas económicas de la aplicación de estas tecnologías.

· Manejo de huertos

- Desarrollar tecnologías para el manejo y control de helada.
- Desarrollar líneas de fomento de apoyo directo a los agricultores para la implementación de técnicas de manejo de huertos.
- Generar programas de fomento para el desarrollo de tecnologías que permitan contrarrestar las heladas y sequías, además del cambio climático, basadas en herramientas biotecnológicas y bioingenieriles.
- Generar fondos de riesgo para acelerar la incorporación de procesos de mecanización en manejo de huertos.
- Impulsar la investigación y desarrollo de tecnologías para mejorar el rendimiento de los huertos.
- Potenciar empresas de menor tamaño para el desarrollo de sensores de bajo costo, mecanización y robótica de uso agrícola.
- Promover la implementación de sistemas de información geográfica para distribución, planificación y gestión de huertos.

- Aumentar los recursos para formación de especialistas y técnicos, y capacitación de productores en manejo de huertos.
- Generar nuevos perfiles de competencia laboral y certificar la capacitación de la mano de obra.
- Establecer convenios de cooperación e intercambio internacionales para transferencia tecnológica, capacitación y difusión.
- Propiciar la alianza público privada, así como la articulación de instituciones de I+D, en investigación, capacitación, extensión y difusión tecnológica.
- Financiar estudios sobre polinizadores nativos e introducidos.
- Financiar estudios sobre técnicas de conducción de parronales.
- Financiar estudios sobre zonificación productiva de especies y variedades, ajustados al cambio climático.

· Poscosecha

- Cofinanciar investigación y desarrollo de envases de nueva generación: biodegradables, activos y elaborados a partir de residuos, entre otras características.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías que permitan predecir la calidad y condición de la fruta.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías que permitan mejorar las condiciones de almacenamiento y transporte de la fruta.
- Fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías de secado que permitan ahorros de energía y de mano de obra.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías para aprovechar los residuos provenientes del procesamiento semi industrial de derivados de los frutos.
- Apoyo financiero a investigadores para desarrollar estudios de prefactibilidad de los proyectos a investigar.
- Fomentar el desarrollo de tecnologías para el análisis de la calidad de las nueces.

- Crear concursos de I+D en temas de cultivo bajo el criterio de mayor relevancia comercial.
- Generar mayores incentivos tributarios para aumentar la inversión privada en nuevas tecnologías de poscosecha.
- Impulsar el uso de biofungicidas en poscosecha.
- Fomentar la capacitación del personal que trabaja en packing y cámaras de frío.
- Generar nuevos perfiles de competencia laboral a nivel predial, capacitar y certificar.
- Incrementar el número de especialistas en genética disponibles en el país.
- Fomentar e incrementar el número de giras agrícolas.
- Fomentar el financiamiento público-privado de seminarios y charlas a través de organizaciones gremiales.

· Variedades y portainjertos

- Aumentar montos y plazos para investigación de nuevas variedades y estudio de su comportamiento en Chile.
- Adecuar y agilizar los procedimientos y normativas para el registro de propiedad intelectual de nuevas variedades.
- Replantar uva de alta calidad sensorial y de “buena poscosecha”, como actividad prioritaria de política pública subvencionada para la pequeña agricultura.
- Crear las condiciones fitosanitarias para que Chile se transforme en un centro mundial de desarrollo de variedades vegetales.
- Promover programas de mejoramiento genético a través de las asociaciones de productores.
- Diseñar e implementar una norma nacional de calidad, identidad y sanidad de plantas.
- Aumentar los recursos financieros y humanos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para realizar una fiscalización efectiva de todos

los viveros de plantas frutales del país.

- Financiar proyectos básicos orientados a conocer la biología de las especies.
- Subsidiar centros tecnológicos y universidades para realizar investigaciones de largo plazo en mejoramiento genético vegetal.
- Cofinanciar alianzas público-privadas para realizar investigaciones centradas en las problemáticas planeadas por los agricultores.
- Orientar concursos públicos al desarrollo de fines específicos tales como portainjertos tolerantes al estrés hídrico, con baja susceptibilidad a problemas de poscosecha y salinidad.
- Fortalecer los apoyos para incrementar el número de especialistas para el desarrollo de nuevas variedades,
- Fomentar giras técnicas para capturar nuevas tecnologías en variedades y portainjertos,
- Financiar estudios sobre la relación de adaptabilidad de variedades y zonas agroclimáticas, considerando el cambio climático.

· Riego y drenaje

- Establecer un mecanismo expedito (legal) para que los productores agrícolas cancelen el valor real del agua efectivamente utilizada.
- Priorizar programas de agricultura de precisión, incorporando la formación de capital humano en este tema.
- Ampliar y mejorar los concursos de riego para la fruticultura.
- Apoyar investigación y desarrollo en tecnología de sensores, software e Internet.
- Promover el uso de tecnologías de distribución de agua con monitoreo en línea, con relación al balance hídrico, y monitoreados *in situ* por sensores.

- Promover la incorporación de tecnologías de riego deficitario.
- Promover el desarrollo e implementación de tecnologías para almacenamiento y disminución de pérdidas de agua.
- Establecer mecanismos de incentivo para el uso de sistemas de control de riego y estimación de demanda de agua para agricultores grandes, medianos y pequeños.
- Establecer programas de fomento a la innovación y desarrollo de prototipos adaptados a las necesidades hídricas.
- Crear subsidios para apoyar la introducción de equipos y tecnología, y su puesta en marcha en riego.
- Incentivar, mediante descuentos tributarios, la incorporación de tecnologías de riego y drenaje por parte de las empresas agrícolas.
- Promover concursos públicos de investigación enfocados exclusivamente al riego.
- Hacer las adecuaciones necesarias para que la Ley de Riego llegue a medianos y pequeños productores.
- Flexibilizar la Ley de Riego, incorporando en los subsidios la opción de cofinanciamiento a agricultores y empresas para la modernización o cambio de sistemas de riego tecnificado.
- Financiar estudio sobre necesidades de riego y crecimiento radicular en nogales.
- Desarrollar capacitación en el uso de las tecnologías disponibles en riego y drenaje.
- Subsidiar cursos de posgrado y becas en el extranjero para especialización de profesionales en riego.
- Establecer programas de extensión agrícola de largo plazo.
- Mejorar los incentivos para la masificación de la incorporación de las ERNC.

5. RESULTADOS DEL TALLER PRESENCIAL

Al taller asistieron 22 destacados actores representantes de los sectores público, privado y académico; sus objetivos fueron:

- recoger los énfasis en materia de propuestas de políticas públicas a partir de la reflexión sobre los resultados de la tercera circulación de la encuesta Delphi;
- calificar la probabilidad de ocurrencia de los tres escenarios futuribles elaborados en el marco del presente estudio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en el desarrollo del taller.

5.1 ÉNFASIS EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

Para el logro del primer objetivo, la metodología utilizada fue entablar un diálogo a partir de la pregunta:

En el marco de los resultados de este estudio, en su opinión, ¿cuáles serían las principales políticas públicas a implementar para contribuir a la materialización de las tecnologías priorizadas?

Como insumos para la dinámica de trabajo se distribuyó, entre los participantes, la sistematización de las propuestas de políticas públicas recibidas, incluyendo un resumen de las de carácter

transversal, y se realizó una presentación sobre los resultados del estudio.

Los participantes pusieron el énfasis en 10 temas que se presentan *textualmente* a continuación, tal como fueron propuestos.

· Disponibilidad y administración del recurso hídrico

Este tema concitó la mayor atención de los asistentes al taller, quienes reiteraron la importancia que le otorgan mediante las siguientes propuestas:

- *Implementar programa de establecimiento de embalses estratégicamente ubicados, debidamente impermeabilizados, y de recubrimiento de canales de regadío y grandes obras hidráulicas*
- *Embalses con un doble propósito riego – energía*
- *Iniciativas público-privadas que posicionan los recursos hídricos como plataforma estratégica de la fruticultura al 2030*
- *Actualizar e implementar (financiamiento) los proyectos ya formulados para aumentar la cantidad de agua a través de la desalinización*
- *Incentivo al uso eficiente del agua intra predial*
- *Iniciativas público-privadas de planificación y proyección en la utilización del recurso hídrico (esta propuesta no concitó acuerdo entre los participantes)*

· **Articulación de los actores intervinientes en el sector frutícola**

Un grupo importante de los asistentes planteó la necesidad de descentralizar los instrumentos de fomento, mediante la constitución de instancias público-privadas formadas en torno a rubros frutícolas; el propósito es que los actores de cada rubro pudiesen decidir en qué utilizar las herramientas de apoyo:

- *Apoyar instancias de asociatividad sectorial*
- *Focalizar recursos hacia los comités sectoriales*
- *Diseñar un sistema de recolección de los aportes privados sectoriales para el cofinanciamiento de la investigación y promoción de la fruticultura (esta propuesta no concitó acuerdo entre los participantes)*

· **Factores que afectan los costos de producción**

Con relación al problema de escasez y carestía de mano de obra, los énfasis fueron puestos en el trabajo migrante y la mecanización:

- *Ley laboral que permita la inmigración de trabajadores por temporada*
- *Mecanización y cambio de equipos: Ley de fomento*
- *Promover el desarrollo de tecnologías que permitan sustituir mano de obra*

· **Relación con el medio ambiente**

- *Ampliar la cobertura del fomento a la incorporación de las ERNC aplicada a riego y otros usos*

· **Formación de capital humano avanzado**

Este énfasis contiene tres ideas fuerza: la formación de capital humano y su debida certificación; que los contenidos de la capacitación incorporen las particularidades de la agricultura;

mejorar la calidad de los instructores que realizan capacitación en las localidades:

- *Formación de capital humano y certificación: Con tratamiento que tenga en cuenta las particularidades de la agricultura. Realizar capacitación en las localidades con instructores idóneos*

· **Difusión tecnológica**

Al igual como se expresó en la encuesta Delphi, existe una fuerte demanda por ampliar la difusión y establecer mecanismos que permitan masificar las tecnologías disponibles:

- *Incentivar la integración y establecer mecanismos para que las tecnologías existentes se masifiquen*

· **Apoyo a la reconversión de huertos**

Esta propuesta constituye una demanda de apoyo público para la reconversión de huertos, requisito necesario para emprender el proceso de mecanización:

- *Reconversión de huertos: Apoyo a través de instrumentos financieros y garantías*

· **Diseño de estrategias de mercado**

Esta propuesta sugiere que una institución pública recopile la información de mercado que se encuentra dispersa en diferentes estudios y elabore tendencias y estrategias orientadoras para el sector privado por rubro:

- *Agenda/estrategia de largo plazo, pública y privada, para abordar los desafíos del mercado considerando los conocimientos ya generados en estudios específicos (esta propuesta no concitó acuerdo entre los participantes)*

· **Fortalecer el resguardo fitosanitario del país**

- *Mantener patrimonio fitosanitario*

· Demandas de investigación

Los énfasis en investigación dan cuenta que una parte importante de las soluciones tecnológicas requeridas en términos de competitividad al 2030, necesitan más desarrollo. Algunos participantes manifestaron que el sector privado debería realizar un mayor aporte al financiamiento de investigación y desarrollo en innovación.

- *Aumentar la inversión pública en Investigación y Desarrollo*
- *Línea de investigación en temas de conservación: tecnologías para poder llegar mejor a los mercados de destino: envases, transporte, etc.*
- *Líneas de investigación que permitan llegar con la fruta libre de pesticidas u otras exigencias del mercado*
- *Apoyar I+D en tecnologías de sensores, software e internet : Smart Agro*
- *Apoyar el desarrollo y evaluación de variedades y portainjertos sean importadas o desarrolladas en Chile incluyendo el fortalecimiento de la investigación básica*

5.2 CALIFICACIÓN DE LA MAYOR PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LOS ESCENARIOS FUTURIBLES

Procedimientos

Durante el taller presencial los participantes calificaron la probabilidad de ocurrencia de los tres escenarios futuribles elaborados con anterioridad, que les fueron distribuidos como insumo para responder la encuesta Delphi (ver Documentos Elaborados, pág. 64).

Se identificó un conjunto de variables que, proyectadas en un horizonte temporal de 15 años, anticipan tres posibles evoluciones para la fruticultura chilena. Los escenarios fueron descritos en tiempo presente, situados cronológicamente en el año 2030.

Los tres escenarios se contextualizaron en una introducción que comprendió la descripción de la realidad global en el año 2030; ello sirvió de base para analizar y calificar la probabilidad de ocurrencia de los futuribles, y se realizó de acuerdo a la siguiente escala:

CALIFICACIÓN (%)	SIGNIFICADO
0 - 9	Extremadamente improbable
10 - 19	Muy improbable
20 - 39	Improbable
40 - 60	Incierto
61 - 80	Probable
81 - 90	Muy probable
91 - 100	Extremadamente probable

Las calificaciones de los tres escenarios fueron independientes entre sí, lo que permitió obtener una puntuación absoluta para cada uno de ellos.



El cómputo de las calificaciones se realizó empleando los estadígrafos de posición²: mediana (como medida de tendencia central), cuartil 1 (C1) y cuartil 3 (C3). Para obtener la estimación de la dispersión en las calificaciones se restó, como es el procedimiento habitual, el cuartil 3 con el cuartil 1.

Resultados

· Escenario de mayor probabilidad de ocurrencia

El escenario que obtuvo la mayor probabilidad de ocurrencia al año 2030 según los participantes en el taller, fue el número 2: *Fruticultura Chilena, Un Desarrollo con Matices*.

Este futurible obtuvo una mediana de 75% que lo sitúa en la categoría de escenario “Probable”, según la escala presentada anteriormente (61-80%). Es decir, este es el escenario que a juicio de los especialistas tiene una mayor probabilidad de ocurrencia al año 2030, quienes consideraron que los cambios más probables respecto de la competitividad, serían los siguientes:

Competitividad internacional: habrá aumentado su nivel debido fundamentalmente a la capacidad de los productores para adaptar la oferta a las nuevas exigencias, en términos de calidad y características de la demanda. Al mismo tiempo, se logra una mayor valoración en la calidad de la fruta, debido a una importante disminución de la heterogeneidad del producto final. Todo

2. **Mediana:** Corresponde al valor que se encuentra en medio de un conjunto de números, es decir, la mitad de los números es mayor que la mediana y la otra mitad es menor.

Cuartil 1 y 3: Corresponden al percentil 25 y 75, respectivamente, y determinan la posición bajo la cual se ubica el 25% y el 75% de los sujetos o numerales, ordenados de menor a mayor.

Dispersión: Distancia o espacio intercuartiles; valor obtenido producto de la diferencia entre C3 y C1. Describe el grado de consenso de las opiniones.

esto redundará en el fortalecimiento de la imagen país como un oferente confiable.

Los efectos de lo anterior se manifiestan en que los principales mercados de exportación en cuanto a tamaño sean Estados Unidos y Canadá, seguidos de Europa y posteriormente Asia. Asimismo, Chile tiene una modesta presencia en los nichos Premium y aumenta el porcentaje de ventas directas (sin intermediarios), en comparación con 2015. Así, los ingresos FOB provenientes de la fruticultura alcanzan los USD 6.000 millones/año aproximadamente, lo que supera en cerca de mil millones la cifra lograda en 2015.

Productos: las exportaciones principales mantienen la tendencia de 2015: uva de mesa, manzana, arándano, palta, duraznos/nectarines, frutales de nuez y especies nativas como maqui y murta. Se suma la incorporación de variedades desarrolladas en Chile que se están utilizando en un 5% de los huertos. Cabe señalar que un 15% de las variedades pagan los royalties correspondientes al obtentor, sean nacionales o extranjeros.

Productividad: la adopción de nuevas tecnologías redujo parcialmente el impacto de la mano de obra en los costos en, al menos, un 25% de los huertos; un 70% de los huertos cuentan con riego presurizado.

Plagas cuarentenarias de consideración: su ingreso no se ha impedido, pero su tratamiento en origen constituye un gran avance para su manejo.

Recurso hídrico: sigue siendo un gran desafío, a pesar de que un 5% de los canales están revestidos y la capacidad para embalsar agua aumentó en un 20%. Esto permitió mantener la

productividad en la zona central y sur del país, aunque la escasez de agua impidió el crecimiento de la fruticultura en las regiones III y IV.

En los logros descritos, los cambios producidos en el sistema de innovación chileno tuvieron una influencia crucial. Estos son:

- el incremento de la contribución de la industria a actividades de I+D+i, que alcanza a 2 centavos de dólar/caja (*versus* 1 en el año 2015);
- el aumento del porcentaje del PIB dedicado a ciencia y tecnología (0,7% *versus* 0,4 en el año 2013);
- la inversión estatal en innovación prácticamente se mantuvo (37% del gasto total nacional *versus* el 38 en 2013), a pesar del incremento del aporte privado.

· Escenario con segunda probabilidad de ocurrencia

El escenario que obtuvo el segundo lugar en probabilidad de ocurrencia fue el más auspicioso, el número 1: *Fruticultura Chilena de Clase Mundial*, con una mediana de 60% que lo ubica en la categoría de escenario “Incierto” (40-60%) según la escala de calificación.

Esto significa que para los asistentes al taller, aunque visualizan con cierta probabilidad la ocurrencia de este escenario, no la ven con la misma claridad que la del escenario 2, anteriormente descrita.

· Escenario con tercera probabilidad de ocurrencia

Finalmente, el escenario ubicado en la categoría de “Improbable” (20-39%) fue el número 3: *Fruticultura Chilena, Una Pérdida Acelerada de Competitividad*, ya que obtuvo una mediana de 20%. Es decir, los asistentes al taller claramente consideraron que este futurible tiene bajas probabilidades de ocurrencia en el año 2030.

Conclusiones

Niveles de consensos en cada uno de los escenarios: los mayores consensos en las calificaciones se obtuvieron en el escenario 1, seguidos del escenario 2 con dispersiones de 23 y 30 respectivamente. Esto implica que al menos el 50% de las calificaciones se concentran en un rango de 23 y 30 puntos, en una escala de 0 a 100, lo cual muestra bastante consenso en este proceso.

El escenario de menor consenso fue el número 3, con una dispersión de 45, lo cual indica que algunos participantes en el taller lo calificaron como muy improbable y otros le dieron una mayor probabilidad de ocurrencia. No obstante, la mayoría lo calificó con baja probabilidad de ocurrencia lo que se refleja en una mediana de tan solo un 20%, es decir, a lo menos un 50% de las calificaciones fueron de 20 puntos o menos.

Anticipación y toma de decisiones en el presente: el escenario ganador (número 2) muestra un avance en el desarrollo de la fruticultura chilena al año 2030 respecto de la situación actual. Sin embargo, instala una voz de alerta en el sentido de la necesidad de emprender acciones hoy, con el fin de evitar la entrega de ventajas a los competidores, en un sector que a nivel global se vuelve cada vez más exigente.

Al mismo tiempo, el ejercicio de anticipación hacia el año 2030 otorga información de calidad para la toma de decisiones en el presente, proporcionando un insumo de parte de un número significativo de expertos, para la construcción de estrategias público-privadas, orientadas a mejorar la competitividad de la fruticultura nacional.

6. REFLEXIONES FINALES SOBRE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS

La disminución de la brecha de competitividad de la fruticultura al 2030, está directamente relacionada con la velocidad con que se incorporen las tecnologías pertinentes a la solución o mitigación de las principales problemáticas.

Procedimientos

En dicho contexto, el presente estudio recoge la visión de los principales actores del sector, situando la mirada en el año 2030. Para ello se aplicó el método de “prospectiva tecnológica”, implementando un proceso que permitió recoger propuestas tecnológicas específicas, en el marco de la heterogeneidad del sector frutícola.

Se diseñó una matriz que relacionó ocho grupos de especies que representan sobre el 95% de las exportaciones frutícolas chilenas, con siete parámetros temáticos que comprenden casi la totalidad de las prácticas de manejo de la agricultura moderna. En seguida se construyó una base de datos con expertos representativos de cada grupo de especies, a quienes se les aplicó una encuesta Delphi con tres circulaciones para cada uno de los grupos de especies.

Las propuestas priorizadas por los expertos encuestados, apuntan principalmente a:

- tecnologías relacionadas con desarrollos genéticos (tanto variedades como patrones de injertación);
- mecanización de labores a fin de sustituir mano de obra;
- optimización del uso del recurso hídrico;
- preservación de la calidad de la fruta destinada a mercados lejanos;
- incorporación de tecnologías amigables con el medio ambiente;
- tecnologías blandas (capacitación y desarrollo de capital humano avanzado).

El proceso culminó recogiendo de los mismos expertos, propuestas de políticas públicas que contribuyan a la incorporación de las tecnologías, antes del año 2030.

Resultados

A modo de reflexión final, a continuación se comentan las propuestas tecnológicas priorizadas por grupo de especies.



· Pomáceas

De las demandas tecnológicas planteadas en este grupo de especies, se desprende que a juicio de los expertos existiría un riesgo de competitividad al 2030, de no enfrentarse adecuadamente dos desafíos: responder al nivel de calidad exigido por el mercado internacional, dado que las pomáceas se comportan como un *commodity*, y en ese marco, mejorar la productividad.

En pomáceas existe un abanico de variedades aceptadas, con exigencias de calidad específicas y con demanda creciente en el mercado, situación que a juicio de los expertos consultados no va a variar sustancialmente al 2030. Visualizan, por tanto, que las necesidades tecnológicas debieran apuntar a asegurar un buen manejo de las condiciones de producción. Es decir, incrementar la eficiencia, lo que implica necesariamente adaptar el proceso productivo.

Esto explica en parte, por qué en las propuestas tecnológicas de pomáceas no se priorizó alguna tecnología en el parámetro temático variedades y portainjerto. No obstante, las demandas tecnológicas priorizadas cubren desde el establecimiento de huertos peatonales, hasta tecnologías de manejo en poscosecha. Ello revela que los expertos encuestados tienen un concepto integrado en materia de tecnologías, ya que conciben a estos procesos como un continuo.

Las adaptaciones sugeridas mediante las propuestas tecnológicas incluyen no solo el proceso de mecanización, sino también representan una forma de responder a la demanda de disminución del uso de insumos, por ejemplo, a través de la aplicación más eficiente de pesticidas, así como a los requerimientos de mayor tecnología de los huertos de alta densidad y/o peatonales.

Desde el punto de vista tecnológico, los expertos sugieren abordar el problema de la escasez y carestía de mano de obra mediante huertos peatonales para facilitar la mecanización, lo que a su vez les permitiría hacer más eficientes todas las prácticas de manejo involucradas en el proceso productivo.

De las propuestas priorizadas se deduce que hay una importante demanda por tecnologías de detección temprana de calidad de poscosecha, que permitan predecir el comportamiento del producto en el período previo a su llegada al mercado. Estas tecnologías predictivas permitirían segregar el producto en función del tiempo de conservación de su calidad y sobre esta base decidir el mercado de destino. Estas tecnologías actualmente están en desarrollo en diversos países y se estima que al 2030 será factible contar con ellas.



· Uva de mesa

Las tecnologías priorizadas para uva de mesa tienden a concentrarse en tres parámetros temáticos relacionados entre sí: desarrollo de variedades y portainjertos; control de plagas y enfermedades, y riego y drenaje.

En el primer caso se demandan variedades que produzcan una arquitectura de racimo menos proclive a crear ambientes favorables al desarrollo de *Botrytis*, que es actualmente la principal enfermedad que afecta a la uva de mesa. Chile está muy retrasado en este tipo de mejoramiento genético, aunque algunos productores están en condiciones de adquirir esta clase de variedades en el extranjero. Sin embargo, no tener una alternativa genética propia representa un riesgo para todos los productores. No está asegurada la accesibilidad a la compra de estas variedades en el futuro, ya que depende del tipo de comportamiento de la oferta y demanda en este mercado (clubs y otros mecanismos cerrados de comercialización).

Hay varias propuestas tecnológicas relacionadas con el mejoramiento de variedades para resistir ambientes adversos y el desarrollo de portainjertos para el replante que permitan conservar el vigor de la planta.

La eficiencia en el uso del agua es un aspecto muy delicado en el caso de la uva de mesa, por lo que se priorizaron tecnologías en esa dirección. El elemento común en estas propuestas es la preocupación por la disponibilidad del recurso hídrico y su calidad, en particular en el norte del país (salinidad).

El desarrollo de una genética propia y accesible para uva de mesa proporcionaría mayores alternativas productivas para Chile, considerando que actualmente se cuenta con solo cuatro

variedades desarrolladas en el país. Se requieren tecnologías que permitan una oferta continua durante todo el año, lo que abre nuevas alternativas de ingresos, por ejemplo, mediante la captura de royalties por licenciamientos en el exterior; esto ocurre actualmente con el caso de la variedad INIAgrape-One en Perú.

El desarrollo de nuevas variedades puede contribuir a una menor intensidad en el uso de la mano de obra. El “arreglo de racimo” es una de las labores que consume más horas de trabajo, por lo tanto, se necesita desarrollar variedades que permitan, en lo posible, que el racimo genere una arquitectura, como se señaló anteriormente, que no cree ambientes propicios a *Botrytis*. Aunque existe disponibilidad de material genético extranjero, al cual pueden acceder solo algunos productores, se requiere masificar su utilización.

La disminución de la carga de agroquímicos al 2030 constituye otro gran desafío para la uva de mesa, a fin de responder a la creciente exigencia del mercado por usos alternativos a los agroquímicos. Las diversas cepas de *Botrytis* han desarrollado resistencia a ciertos fungicidas y su control en poscosecha requiere de generadores de SO₂, lo cual es resistido por el mercado y, por lo tanto, la tendencia desde la demanda es presionar por una disminución del uso de este producto. En este contexto, un requerimiento tecnológico importante es desarrollar tecnologías alternativas al SO₂, que permitan controlar adecuadamente este hongo en condiciones de pos cosecha.

Con relación al control de plagas cuarentenarias, se plantea como necesidad tecnológica el desarrollo de alternativas al uso de bromuro de metilo, que sean más eficientes que las que existen actualmente.

La maximización del uso eficiente del recurso hídrico representa un requerimiento clave; en muchas de las actuales zonas productivas de uva de mesa, el agua se convertirá en un bien de creciente escasez.

La llegada a mercados distantes es otro tema abordado a través de las propuestas tecnológicas. Para ello se sugieren tecnologías predictivas que permitan segregar el producto en función de la cantidad de tiempo que pueden resistir preservando su calidad, con el fin de determinar los mercados de destino.



· Paltas

Los grandes temas a resolver en palto son la heterogeneidad del producto y el manejo de condiciones climáticas adversas. Las propuestas tecnológicas priorizadas se refieren al desarrollo de variedades tolerantes al estrés hídrico y heladas. Se estima que al 2030 es poco probable que en Chile se puedan tener desarrollos en esta materia, ya que no existen programas de mejoramiento genético en esta especie y solo existen iniciativas para desarrollar patrones. Las heladas, que constituyen el problema más grave, tendrán que enfrentarse con tecnologías *ad hoc* que no resuelven por completo el problema.

Respecto del riego, el palto se encuentra en una posición de privilegio puesto que se han tenido que incorporar muchas tecnologías para producir bajo condiciones de ladera de cerros. No obstante, se requiere seguir avanzando y se demandan sensores y tecnologías asociadas que permitan controlar la cantidad de agua y aireación.

La palta tolera alrededor de 35 a 40 días en poscosecha; no obstante, para mantener la calidad se requieren estrategias de manejo de temperatura, empaque y atmósfera. Aunque existen tecnologías (y están en uso) como la modificación de atmósfera, todavía se evidencia heterogeneidad del producto en mercados de destino y disminuir este problema representa un gran desafío. En este sentido, la segregación es clave. Es necesario desarrollar predictores e indicadores complementarios a la medición del contenido de aceite, tales como calidad organoléptica y propensión a desórdenes fisiológicos, entre los más relevantes.

La polinización en los paltos es particularmente importante, ya que la incorporación de un buen tipo de polinizador puede aumentar sustantivamente la productividad: número de frutos

por árbol. Aunque existen alternativas tecnológicas, se requiere seguir investigando sobre el tema.

En paltos hay comunicación entre productores y están organizados, por lo que es posible que esta circunstancia facilite que, al 2030, la producción chilena no esté en desventaja respecto de sus competidores. La gran interrogante es cuál será el nivel de desarrollo de tecnologías para enfrentar las temáticas descritas.

Otro punto que no fue levantado en la encuesta y que debiera ser un requerimiento, es el desarrollo de alternativas a la variedad Hass, caracterizada por su estacionalidad y propensión al añerismo. Aunque se han evaluado variedades extranjeras, todavía no se vislumbran alternativas significativamente superiores a la Hass.



· Berries

Uno de los grandes desafíos de este grupo de especies, que son bastante diferentes entre sí, es alcanzar una mayor proporción exportable como fruto fresco. Actualmente, esto ocurre básicamente con el arándano.

La poscosecha en arándano, en términos de calidad del fruto, no está resuelta. Se requiere solucionar desafíos de firmeza y deshidratación en su llegada a mercados lejanos. Así se plantean demandas tecnológicas referidas a aumentar la vida útil de poscosecha, dado que las actualmente utilizadas resultan insuficientes.

Desde la perspectiva tecnológica y de cara al 2030, las alternativas deberían considerar el desarrollo de nuevas variedades y además la instalación de sistemas de monitoreo de los procesos.

En el conjunto de los berries, con excepción de los arándanos, el principal problema es la insuficiente transferencia tecnológica, que no ha permitido la llegada a los productores del conocimiento existente.



Cítricos

Los requerimientos tecnológicos tienden a concentrarse en el desarrollo de variedades. La exportación chilena de fruta fresca en este grupo de especies está representada fundamentalmente por la mandarina y el problema tecnológico principal que se enfrenta es la producción de una variedad sin semilla. Aunque éstas existen, su polinización con polen de otras variedades induce frutos semillados que son rechazados en mercados como, por ejemplo, Estados Unidos. No existe en la actualidad una variedad que garantice la ausencia de semillas en mandarinas nacionales.

Otro desafío es el desarrollo de variedades tolerantes a heladas; aunque hay tecnologías disponibles, su aplicación en Chile no ha terminado de resolver el problema.



· Carozos

La problemática principal para carozos se concentra en resolver la llegada a mercados distantes preservando la calidad de los frutos; las propuestas tecnológicas planteadas apuntan al desarrollo de variedades y a tecnologías de poscosecha.

En este contexto, para cumplir con las exigencias de calidad, se plantea la necesidad de contar con material genético, lo que aplica fundamentalmente a duraznos nectarines. En Chile existen dos programas de mejoramiento genético de estos que, eventualmente, podrían avanzar hacia soluciones de genética al 2030.

En esta misma dirección se proponen tecnologías predictivas de la calidad de la fruta en poscosecha, en particular, en duraznos nectarines.

Otra de las demandas priorizadas es la mecanización de la cosecha y en cerezos se ha avanzado disminuyendo el tamaño de los árboles vía patrones y manejo de conducción de huertos. En duraznos nectarines hay menos desarrollo en esta materia. Sin embargo, los cerezos enfrentan problemas de almacenamiento y deben seguir mejorando la calidad del fruto para mercados muy distantes.



· Kiwi

En kiwi se enfrenta una situación crítica por la presencia de la PSA. Urge encontrar herramientas tecnológicas y/o biotecnológicas que permitan controlar la acción destructiva de esta bacteria que constituye una plaga mundial. Sin duda la gravedad de este problema pone en riesgo la continuidad de la producción de este fruto, de no encontrarse solución al año 2030.

En poscosecha el kiwi requiere incorporación de tecnologías para enfrentar problemas de pudrición y ablandamiento, y para esto se plantean tecnologías de segregación.

Otro desafío tecnológico para este fruto es desarrollar técnicas de polinización, para lo cual se requiere investigación.



· Nueces, almendras, avellanos

En este grupo de especies las demandas tecnológicas priorizadas se refieren fundamentalmente al control de *Phytophthora* y de tecnologías de poscosecha para mejorar el proceso de partidura de la nuez, además del monitoreo y control de micotoxinas.

En términos generales, los frutos de nuez requieren un almacenamiento en condiciones óptimas de humedad y temperatura, y aunque esta tecnología existe no siempre está bien implementada. Por lo tanto, más que un problema de tecnología, es un problema de manejo.

Para el control de *Phytophthora* se propone el desarrollo de variedades resistentes a esta enfermedad, así como la aplicación de técnicas de riego tecnificado que eviten el problema.

Respecto de las micotoxinas generadas en el proceso de almacenamiento, se necesita profundizar la investigación dado que es una exigencia en los mercados de destino debido a su efecto en la salud humana.

En la mecanización de la cosecha se ha avanzado en forma importante, pero aún no es suficiente considerando la intensidad de uso de mano de obra.



Conclusiones

Las propuestas tecnológicas priorizadas constituyen nuevas soluciones a problemas conocidos. Ello demuestra que existe claridad en los expertos con relación a dónde se concentran los nudos tecnológicos críticos que, de no abordarse, constituyen un riesgo para la competitividad del sector frutícola al 2030.

DOCUMENTOS ELABORADOS

I. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS FACTORES MÁS RELEVANTES QUE ACTUALMENTE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD DE LA FRUTICULTURA CHILENA

II. ESCENARIOS FUTURIBLES

III. LÍNEA DE BASE TECNOLÓGICA DE LA FRUTICULTURA CHILENA



HUGO CAMPOS DE QUIROZ Y REINALDO CAMPOS VARGAS
I. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPETITIVIDAD DE
LA FRUTICULTURA CHILENA



¿Cómo mantener el liderazgo de Chile como el exportador de fruta fresca más importante del hemisferio sur?

En el año 2006 el precio de la acción de RIM (Research in Motion), empresa canadiense desarrolladora de BlackBerry, alcanzaba USD 230 y en el año 2013 se valorizó en USD 10, reflejando la desgarradora destrucción de valor que ocurrió en la compañía que, en su momento cúlmine, dominó a nivel global el mercado de los teléfonos inteligentes. ¿Qué ocurrió? Mientras que el mundo cambiaba a una velocidad cada vez mayor, RIM no fue capaz de escuchar al mercado, de sostener su propuesta de valor, ni de adelantarse a los cambios. Su enorme éxito la convirtió en una empresa grande, lenta, autocomplaciente y sin capacidad de respuesta oportuna ni de innovación frente a los cambios de los consumidores. Esta situación generó un campo fértil para la irrupción exitosa de competidores como Apple y Google, que llegaron al mercado con nuevos sistemas operativos y aplicaciones, determinando de ese modo, el fin de la era BlackBerry.

A pesar de las importantes y evidentes diferencias estructurales existentes, lo ocurrido con RIM ofrece un marco de referencia válido para analizar la industria nacional de exportación de fruta fresca.

Cabe preguntarse por el nivel de intensidad con que la industria chilena de fruticultura observa y asimila los vertiginosos cambios que se producen en el mercado mundial, qué acciones se despliegan para abordarlos y si los riesgos y costos de oportunidad involucrados se analizan e interpretan adecuadamente. Una respuesta inoportuna e inapropiada a estas interrogantes representa un peligro real de pérdida de competitividad frente a nuestros principales competidores, así como la consecuente reducción del enorme volumen de divisas, empleos e inversiones con que la industria contribuye a Chile.

El presente de la fruticultura nacional de exportación

Chile se ha convertido en el exportador más importante de fruta del hemisferio sur, debido al esfuerzo conjunto entre los sectores público y privado en numerosos y muy diferentes aspectos.

Las condiciones naturales y climatológicas del país han permitido producir una diversidad de productos de alta calidad. La superficie establecida con especies frutales se encuentra en torno a las 300.000 hectáreas¹ (5% del suelo con capacidad arable). Las exportaciones de la temporada 2014 fueron de USD 4.198.356.000² (FOB) y las principales especies en términos decrecientes de valor FOB, son: uva, manzana, kiwi, palta y ciruela. Los principales mercados, en términos decrecientes de valor FOB, son: Estados Unidos, China, Países Bajos, Reino Unido y Brasil². El sector representa aproximadamente un 1,5% del PIB nacional y un 32% del PIB silvoagropecuario³.

La exportación de fruta fresca genera unos 450.000 empleos⁴ al año (unos 17 por cada USD 1.000 exportados), mientras que la industria minera solo 3 por el mismo monto de exportación. Además, la gran mayoría de los productores de fruta de exportación corresponden a emprendimientos de tamaño pequeño y mediano, cuya superficie promedio es de alrededor de 20 hectáreas⁵.

No cabe duda que estas cifras reflejan la madurez significativa alcanzada por la industria, así como la enorme relevancia de la fruticultura chilena en el contexto mundial del comercio de fruta fresca. Este proceso ha sido posible gracias a los aspectos agronómicos que se han incorporado paulatinamente, complejos sistemas de producción, logística y comercialización. Otro factor determinante en el crecimiento de la industria ha sido el esfuerzo público-privado que se ha materializado en numerosos aspectos.

Chile, al igual que el resto de sus competidores, opera en una dinámica de mercado altamente cambiante; enfrenta una demanda más informada y masiva que tiene nuevos requerimientos, entre ellos, aspectos funcionales y atributos nutritivos de la fruta. Compite con una oferta que ha ido desarrollando conocimiento y tecnología para responder a las nuevas exigencias de los consumidores, donde el elemento diferenciador de mayor peso es la calidad. Adicionalmente, la ventaja histórica derivada de nuestra ubicación geográfica en el hemisferio sur, que permite tener una oferta de contraestación, solo sigue siendo válida para algunas especies, dentro de las cuales no se encuentra el principal volumen de nuestras actuales exportaciones (uva y manzanas).

En este contexto, Chile tiene importantes oportunidades para mejorar respecto los crecientes estándares de calidad exigidos por el mercado mundial: nuestra fruta fresca de exportación aún es considerada un *commodity* ya que no alcanza de manera consistente y predecible los niveles de calidad y homogeneidad que logran nuestros principales competidores. Para superar esta situación, se requiere mejorar e incorporar tecnologías y optimizar la coordinación de los diferentes actores del sistema exportador, apuntando a una gestión de calidad.

Otra exigencia de la demanda que se incrementará en el futuro está relacionada con una situación particular de Chile. Históricamente el país ha accedido a variedades frutícolas desarrolladas en el extranjero, sin pagar los derechos de obtentor. Sin embargo, en la medida que nuestra fruticultura se modernice, necesariamente deberá pagar royalties por las nuevas variedades. El esfuerzo país de mejoramiento genético es aún incipiente en términos de variedades liberadas al mercado.

La proporción de la superficie actualmente plantada con huertos frutícolas que paga derechos de obtentor es muy inferior a la observada en nuestros principales competidores; aunque los huertos nuevos o renovados sí lo hacen, actualmente representan una proporción muy pequeña de la producción. Aun así, podemos razonablemente afirmar que la etapa de adaptación/validación de tecnologías de producción basadas en nuestro clima privilegiado y el uso de variedades de origen extranjero, sin respetar a cabalidad los derechos de los obtentores, ya no se sostiene: es una situación del pasado.

El concepto de costo de oportunidad aplicado al desarrollo de variedades nacionales o al acceso temprano de variedades extranjeras, adquiere mayor relevancia y urgencia frente al entorno cambiante, las exigencias de los consumidores y la adición creciente de competidores a la conquista de nuestros mercados.

El sector frutícola debe resolver cuánto invertir en desarrollo de variedades nacionales *versus* la inversión en evaluar genética importada bajo condiciones chilenas, y cómo maximizar las ventajas del uso de ambas fuentes de nuevas variedades. Expertos sostienen que el desarrollo de mejoramiento genético nacional debería aspirar no solo al mercado nacional, sino que además, considerar mercados más amplios interesados en adquirir genética desarrollada en Chile.

Por otra parte, han surgido nuevos competidores, en particular Perú y Argentina, además de países tropicales, capaces de producir frutas templadas con calidad de exportación. Estos nuevos oferentes constituyen una potencial amenaza para Chile, dependiendo de la especie y de la disponibilidad de mano de obra, de agua y del período en el cual compiten con Chile.

A esto se suma el establecimiento de medidas más rigurosas y sofisticadas de control y seguimiento de la cadena productiva, asociadas a aspectos como: la inocuidad (respecto de residuos de agroquímicos y microorganismos), las condiciones en que se desempeña la mano de obra y el impacto en el ecosistema.

Otros aspectos a considerar son:

- la tasa de cambio real del dólar;
- el entorno económico de mercados importantes como Estados Unidos/Canadá y Europa y de mercados emergentes como China y Asia;
- el costo y disponibilidad de energía, tanto proveniente de fuentes tradicionales (hidroelectricidad, carbón, petróleo), como de las energías renovables no convencionales (ERNC).

Frente a estos factores el sector frutícola carece, en el corto y mediano plazo, de la capacidad de injerencia necesaria para definirlos, por lo tanto es una incertidumbre que no será incorporada en el análisis, considerándola como un elemento dado del entorno en que se desenvuelve la industria.

En el marco de estos significativos cambios algunos factores persisten. Por ejemplo, la gran distancia respecto de los grandes mercados objetivos, la tendencia de crecimiento de la población mundial (que alcanzará aproximadamente 9.000 millones de personas en el año 2050⁶) y el consistente incremento de la demanda por productos saludables e inoctrinos como nuestra fruta fresca de exportación.

Brechas a abordar

Para enfrentar los factores de cambio señalados, tanto de la demanda como de las condiciones tecnológicas que debe incorporar la oferta para responder a sus exigencias, Chile presenta

brechas indispensables de abordar, como las cuatro que se describen a continuación.

Productividad y competitividad del negocio

Existe una gran cantidad de productores en Chile que no obtienen resultados operacionales mínimos para una exportación sustentable, como consecuencia de los bajos rendimientos. En el caso de uva, manzana, kiwi y peras, durante la temporada 2010/11 más del 16% de las hectáreas plantadas alcanzaron utilidades entre USD 1/hectárea y 1.000, y más del 35% mostraron rentabilidades negativas. Como consecuencia de ello, se generó un impacto negativo en el capital de trabajo necesario para producir fruta de exportación y, a su vez, en la sustentabilidad financiera de la industria.

Nuestra principal fruta de exportación, la uva de mesa, presenta una sostenida tasa de crecimiento decreciente en volumen exportado: 44% en el quinquenio 1998-2003 y 2% entre los años 2008 y 2013. Además, la participación de la fruta chilena tiende a reducir su cuota (en cada temporada), en nuestro principal mercado: Estados Unidos.

Uno de los factores que explica la situación descrita es la creciente escasez de mano de obra, que ha provocado un fuerte aumento de su precio. Este costo representa, en promedio, aproximadamente un 50% de los costos totales de un huerto frutal de exportación.

Tanto el incremento del costo, como el hecho que ante la falta de disponibilidad de trabajadores para labores agrícolas se ha utilizado mano de obra con insuficiente formación y especialización, han generado efectos negativos en la productividad y competitividad de la industria. Frente a esto se requiere un urgente esfuerzo

para capacitar debidamente la mano de obra, de modo de incrementar su productividad; también es necesario incorporar una gestión integral de recursos humanos, orientada a la masificación de las buenas prácticas laborales. Iniciativas de esta naturaleza permitirían el desarrollo laboral de las personas empleadas por la fruticultura, así como la mitigación del creciente impacto negativo de la escasez de mano de obra calificada, sobre la competitividad de la industria productora de fruta de exportación.

Pero la pérdida de competitividad también se ha visto impactada por otros factores como la relativa obsolescencia de los huertos, producto de una antigüedad mayor a 20 años de una proporción importante de ellos y de la falta de tecnologías que incrementen los rendimientos exportables.

Además se observa una excesiva concentración de montos de exportación en un número reducido de variedades: tanto en manzano como en uva de mesa (las principales especies de la industria chilena en términos de valor FOB exportado), sobre un 75% del volumen de exportación se concentra en 4-5 variedades en cada una, lo que representa riesgos biológicos y de velocidad de reacción a los requerimientos del mercado.

Todo este contexto abre un imprescindible espacio de desarrollo tecnológico, con una mirada sistémica, que incluya desde la decisión de qué combinación de injerto/variedad plantar, hasta las condiciones en que llega la fruta a los mercados de destino.

· **Incorporación de ciencia y tecnología en la creación de valor**

Existe una enorme brecha en términos del porcentaje del PIB dedicado a ciencia y tecnología. Mientras que Chile destina un 0,4% de su PIB, los países de la OECD invierten un 2,4% en promedio⁷.

Si nos comparamos con un competidor directo del hemisferio sur, como Nueva Zelanda, el escenario se torna todavía más desventajoso, ya que ese mercado invierte el equivalente al 1,3%⁸, lo cual permite entender los continuos avances en germoplasma y tecnología asociada que ha podido desarrollar y colocar a disposición del sector productor agrícola en general, y frutícola en particular.

Aun países con situaciones macroeconómicas críticas, como Argentina y Grecia, invierten en ciencia y tecnología una mayor proporción de sus PIB que Chile (0,76⁸ y 0,69⁹, respectivamente).

Al analizar quién financió I+D+i en Chile, se observa un amplio consenso en estimar que el sector privado chileno invierte significativamente menos en innovación, en comparación con Nueva Zelanda, Australia y, en general, con países competidores.

A pesar de los avances logrados respecto a la situación de I+D+i hace 15 o 20 años, expresados por ejemplo en la existencia de programas de mejoramiento genético en vid, nectarines y durazneros, frutillas, frambuesas y otras especies nativas como maqui y murta, persiste un reducido traspaso de los resultados de la innovación al producto final.

En términos generales, los aportes de la investigación nacional han tenido un limitado impacto sobre la rentabilidad de los huertos y en otros aspectos como productividad, mecanización, desarrollo de especies y variedades, uso eficiente de la energía y otros.

Además, la mayoría de los proyectos de I+D+i con financiamiento público presenta una extensión entre 2 a 4 años, lo que restringe la realización de numerosas líneas de investigación que requieren

de un horizonte de tiempo más extenso para lograr resultados de impacto comercial. Existen, no obstante, iniciativas loables que deben ser amplificadas, como el financiamiento por parte de Innova-CORFO de esfuerzos de mediano plazo de mejoramiento genético de especies frutales.

Resulta imprescindible evolucionar desde una cultura de proyectos en I+D+i, a otra de estrategias de mediano/largo plazo, consensuadas por el conjunto de actores relevantes que intervienen en el sector frutícola, de modo que en el marco de una visión de futuro compartida, se establezca una mayor y más eficiente asignación de recursos y una efectiva articulación entre investigación, producción y políticas públicas, orientadas a incrementar la rentabilidad y sustentabilidad de la industria.

· Amenazas a la preservación del patrimonio fitosanitario y del recurso hídrico

Por largo tiempo la geografía de Chile ha permitido gozar de un patrimonio fitosanitario valioso, cautelado por la legislación imperante y los organismos competentes, que han evitado que plagas y enfermedades de relevancia ingresen al territorio nacional.

No obstante, la afluencia creciente de bienes y personas coloca esta variable en una situación de riesgo creciente, lo cual se refleja, por ejemplo, en el ingreso de la polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana*), hace algunos años, que afecta no solo a esta especie, sino también al arándano y ciruela. En este marco de mayor riesgo, es fundamental que el SAG cuente con los recursos necesarios para enfrentar esta nueva situación, de manera que pueda seguir cumpliendo adecuada y eficientemente su rol.

Sumado a lo anterior, existe una creciente demanda por fruta inocua y carente de residuos de agroquímicos, que necesariamente

requiere un replanteamiento de la sostenibilidad de las estrategias de control de plagas y enfermedades.

Por otra parte, el nuevo contexto generado por el cambio climático, en particular la creciente escasez hídrica, debe ser enfrentado con mayor urgencia y decisión. Conceptualmente, la industria frutícola nacional exporta agua -en forma de fruta-, por lo tanto algunas demandas perentorias e ineludibles son: incrementar la capacidad de almacenamiento de agua de riego, conducirla con la mayor eficiencia posible y aumentar las tasas actuales de riego presurizado.

· Acceso a nuevas formas de comercialización

Un proceso de cambio en curso es el crecimiento de canales de comercialización directa, que vinculan a productores chilenos con actores del *retail* en los mercados de destino, a través de un menor número de intermediarios. Actualmente, los canales tradicionales (venta a firme, venta a libre consignación, venta en consignación con mínimo garantizado, Price After Sale), constituyen la principal forma de comercialización. Sin embargo, dadas las nuevas tendencias de la demanda, la venta directa debería incrementarse y superar de manera importante al 10% de las exportaciones chilenas de fruta fresca, que representa hoy.

Evidentemente, una mayor proporción de venta directa, al reducirse la cadena de intermediarios, beneficiaría a los productores. No obstante, para acceder a estos nuevos canales de comercialización se necesita: garantizar la calidad y uniformidad de la producción, una mayor capacidad para asumir riesgos financieros y un conocimiento más detallado de la comercialización de la fruta en los mercados de exportación.

Los requerimientos señalados se hacen más importantes aún, al

considerar el hecho de que nuestra condición de contraestación ya no representa la ventaja competitiva que alguna vez fue, debido a la incorporación de tecnologías de poscosecha que permiten extender el suministro de fruta. En este marco, es imprescindible desarrollar nuevas ventajas competitivas para mantener y ampliar los niveles de exportación que hoy presenta el país.

Adicionalmente, resulta muy probable que la actual tendencia a la diversificación de la oferta en el mercado internacional de fruta, siga incrementándose sostenidamente. Esto abre una ventana de oportunidad a una oferta más diversificada de fruta chilena.

Conclusiones

Los desafíos y oportunidades descritos en el presente documento son conocidos desde hace años; no obstante, no se advierten iniciativas importantes de mediano/largo plazo para abordarlos, a pesar de que es posible actuar sobre cada uno de ellos.

Mantener y mejorar la competitividad y rentabilidad de la fruticultura chilena exige enfrentar esta situación con un mayor nivel de urgencia al observado y de manera conjunta entre todos los actores involucrados, tanto del ámbito público como del privado.

Referencias

1. ODEPA. [En línea].
<<http://www.odepa.cl/superficie-de-frutales-por-region-2/>>
[Consulta: marzo, 2015].
2. ODEPA. [En línea]. Boletín Frutícola.
<http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1425495729boletinFruticolaFeb2015.pdf>
[Consulta: febrero, 2015].
3. UE- CONICYT. 2007.
El sector frutícola en Chile. Capacidades de investigación y áreas de desarrollo científico-tecnológico. [En línea].
<www.conicyt.cl/documentos/dri/ue/Frutic_Fruit_BD.pdf>
[Consulta: marzo, 2015].
4. Bown, R. 2010. Seminario “Chile potencia alimentaria”.
Asociación de Exportadores de Fruta Fresca de Chile AG. (ASOEX).
5. ODEPA. [En línea].
<<http://www.odepa.cl/frutales-superficie-y-produccion-2/>>
[Consulta: marzo, 2015].
6. United Nations. 2013. World Population Prospects.
The 2012 Revision Highlights and Advance Tables. New York.
7. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. 2015.
Resultados Preliminares IV Encuesta sobre Gasto y Personal en I+D. Enero.
8. Banco Mundial. [En línea].
<<http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>>
[Consulta: marzo, 2015].
9. OECD. [En línea].
Main Science and Technology Indicators.
<<http://www.oecd.org/sti/msti.htm>>
[Consulta: marzo, 2015].

II. ESCENARIOS FUTURIBLES



A continuación se describen tres posibles escenarios para la fruticultura chilena al 2030. Se ha identificado un conjunto de variables que, proyectadas en un horizonte temporal de 15 años, nos permiten anticipar tres posibles evoluciones para la fruticultura chilena. Los escenarios han sido descritos en tiempo presente, situados cronológicamente en el año 2030.

Para un mejor entendimiento de este ejercicio prospectivo, iniciaremos nuestro relato con una descripción de la realidad global en el año 2030: “El mercado internacional de la fruticultura en 2030”. Esta breve introducción será la base de contexto para cada uno de los tres escenarios posibles para la fruticultura chilena que expondremos a continuación.

El título de cada escenario le permitirá al lector distinguir uno de otro futuro posible. Los tres escenarios alternativos son:

- Escenario 1: Fruticultura Chilena de Clase Mundial
- Escenario 2: Fruticultura Chilena, Un Desarrollo con Matices
- Escenario 3: Fruticultura Chilena, Una Pérdida Acelerada de Competitividad

Le invitamos a imaginar el futuro potencial de la fruticultura chilena, tal y como sería descrito en el año 2030.

El mercado internacional de la fruticultura en 2030 **(Contexto)**

Hoy, en abril de 2030, la población mundial supera los 8.000 millones de habitantes, siendo China e India los estados con poblaciones más numerosas, seguidos por naciones de Oriente Medio.

Los países más desarrollados dependen crecientemente de las importaciones para proveerse de fruta de calidad dado que,

gracias a su significativa inversión en I+D, estas grandes economías han avanzado mucho en tecnificación y, como consecuencia de ello, sus producciones locales frutícolas se han tornado cada vez menos relevantes.

Los mercados de destino más importantes para Chile son los del hemisferio norte y los consumidores exhiben características precisas como tamaños reducidos de familia y un mayor poder adquisitivo por lo cual demandan productos de alta calidad, generados en forma sana, segura y sostenible, y en sistemas con alto respeto por el medio ambiente y los trabajadores.

El e-commerce de fruta es común y los productos frescos presentan una creciente demanda, particularmente aquellos más sofisticados como los fresh-cut (mínimamente procesados), de los cuales la oferta chilena es limitada debido a la lejanía con estos mercados.

El cambio global ya es parte de nuestras vidas, por tanto el uso de agua es una creciente limitante para labores agrícolas y la tendencia mundial es exigir el buen uso de este recurso. La huella de carbono y agua va impresa en los envoltorios de los productos, de manera de favorecer a los sistemas eficientes, y son parte de las campañas de venta de los países.

Se han generado varios tratados de libre comercio adicionales, y se han fortalecido aquellos existentes entre Chile y países compradores de fruta fresca. Sin embargo, los convenios tienen cláusulas muy exigentes con relación a plagas y enfermedades cuarentenarias, mano de obra (inmigrantes), y respeto por patentes y derechos de obtención de variedades vegetales.

Fruticultura Chilena de Clase Mundial (Escenario 1)

La efectiva ejecución del plan público-privado “Fruticultura 2030, un desafío país” ha permitido que la industria genere ingresos FOB para Chile cercanos a los USD 8.000 millones/año, en circunstancias que en 2015 se alcanzaron cerca de 5.000.

El factor preponderante de comercialización ha sido el mejoramiento de la calidad y uniformidad de la fruta, apoyado por un esfuerzo sostenido de proyección de la imagen país. Algunas especies ofrecidas por Chile son de valor superior a las de la competencia. Varios de nuestros productos, dada su alta calidad, son preferidos en mercados más exigentes.

A pesar de la reducción de las brechas en términos de uniformidad de cosecha, cumplimiento de normas y plazos de envío, frente a países competidores como Nueva Zelanda y Australia, la venta mediante intermediarios persiste como el modelo de negocios prevalente. No obstante, los modelos basados en venta directa se han incrementado en un 30% en comparación con el año 2015. El principal mercado es Estados Unidos/Canadá, Asia el segundo y se observa una creciente penetración de los nichos Premium.

La uva de mesa sostiene una tasa de crecimiento pequeña y positiva, mientras que el arándano es la segunda fruta en términos de generación de divisas. La tercera especie en importancia son las manzanas, seguidas por paltas, duraznos/nectarinos y luego frutales de nuez. Especies nativas como maqui, murta y calafate representan un 1% del total de las exportaciones frutícolas.

Un 10% de los huertos consideran variedades y/o patrones desarrollados en Chile, mientras que un 25% de las hectáreas plantadas pagan los derechos respectivos al obtentor, sean nacionales o extranjeros.

Más del 50% de los huertos han adoptado sistemas de conducción, una arquitectura de huerto, el uso de combinaciones patrón/injerto que permiten mayor productividad y una mecanización de labores (poda, raleo, cosecha), lo que ha reducido parcialmente el impacto de la mano de obra en la estructura de costos, gracias a la masificación de los huertos peatonales.

Las políticas quinquenales de subsidios a obras de riego han permitido que un 90% de las hectáreas plantadas con huertos se rieguen mediante sistemas tecnificados y cerca del 15% de los canales se encuentran revestidos para minimizar pérdidas por distribución de agua. Se ha incrementado en un 40% la capacidad para embalsar agua, en comparación con aquella disponible en el año 2015. Esto permitió mantener la productividad en las zonas central y sur, bajo las condiciones climáticas asociadas al cambio global, así como también mitigar su impacto en la producción frutícola de las regiones III y IV.

La adecuada vigilancia fitosanitaria del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, ha impedido el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración desde el año 2024.

El mayor esfuerzo en innovación desplegado en los últimos años en Chile constituyó un importante aporte a los logros descritos, así como también el incremento de la participación del sector privado. La contribución de la industria a actividades de I+D+i alcanza a 3 centavos de dólar por caja (*versus* 1 en el año 2015), y el PIB dedicado a ciencia y tecnología es 1,0% (*versus* 0,4 en el año 2013).

Fruticultura Chilena, Un Desarrollo con Matices (Escenario 2)

Los esfuerzos aislados de los sectores público y privado han permitido que la fruticultura genere ingresos FOB para Chile cercanos a los USD 6.000 millones/año, en circunstancias que en 2015 se alcanzaron casi los 5.000.

El factor preponderante de comercialización es su relación costo/beneficio, junto con un mejoramiento de la uniformidad de la fruta chilena. La calidad en algunos productos es adecuada, pero en otros los competidores nos superan, dejando solo espacios breves de comercialización. El país no ha sido capaz de establecer una imagen país potente y atractiva.

La venta mediante intermediarios persiste como el modelo de negocios prevalente desde el año 2015, a pesar de la leve reducción de las brechas en uniformidad de cosecha, cumplimiento de normas y plazos de envío frente a competidores como Nueva Zelanda y Australia. La venta directa se ha incrementado solo en un 15% en comparación con el año 2015, porque han aumentado las brechas en calidad de la fruta y cumplimiento de normas, con relación a Nueva Zelanda, Sudáfrica, Perú y México. Los principales mercados son, en orden decreciente, Estados Unidos/Canadá, Europa y Asia. Se observa una muy modesta penetración de los nichos Premium.

La uva de mesa presenta una tasa de crecimiento insignificante debido a su pérdida de competitividad, mientras que la manzana es la segunda especie en términos de generación de divisas. La tercera es el arándano, seguida por paltas, duraznos/nectarinos y, finalmente, frutales de nuez. Especies nativas como maqui y murta representan una fracción marginal del total de las exportaciones frutícolas.

Un 5% de los huertos consideran variedades y/o patrones desarrollados en Chile, mientras que un 15% de las hectáreas plantadas con huertos frutícolas pagan derechos de obtentor, sean nacionales o extranjeros. Un 25% de los huertos ha adoptado sistemas de conducción de huerto, uso de combinaciones patrón/injerto que permiten mayor productividad y una mecanización de labores (poda, raleo, cosecha), reduciendo parcialmente el impacto de la mano de obra en la estructura de costos, aunque sigue siendo el principal factor dentro de ella.

Las políticas quinquenales de subsidios a obras de riego han permitido que un 70% de los huertos se riegue mediante sistemas tecnificados. Cerca del 5% de los canales se encuentran revestidos y se ha incrementado en un 20% la capacidad para embalsar agua en comparación con la disponible en el año 2015. Todo esto ha permitido mantener la productividad en las zonas central y sur bajo las condiciones climáticas asociadas al cambio global. Sin embargo, la escasez de agua impide el desarrollo de la fruticultura de las regiones III y IV que, desde el año 2022, presentan un crecimiento negativo.

La vigilancia fitosanitaria del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, no ha logrado impedir el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración, situación ocurrida en 2024 y 2027, lo cual obliga en el 2030, a enérgicos tratamientos en origen, que tienen una importante repercusión en la calidad de la fruta.

En los diversos puntos señalados, los desarrollos se han visto favorecidos por el mayor esfuerzo en innovación desplegado en los últimos años en Chile, en el que se advierte un modesto incremento de la participación privada. La contribución de la industria a actividades de I+D+i alcanza a 2 centavos de dólar por caja (*versus* 1 en el año 2015), y el PIB dedicado a ciencia y tecnología es 0,7% (*versus* 0,4 en el año 2013).

Fruticultura chilena, Una Pérdida Acelerada de Competitividad (Escenario 3)

La fruticultura de Chile genera ingresos FOB para el país sobre USD 4.000 millones/año, en circunstancias que en 2015 se alcanzaron cerca de 5.000.

El factor preponderante de su comercialización es volumen, sin ninguna diferenciación con productos similares de otras procedencias, lo que se debe a una calidad inferior a la media del mercado y a una elevada heterogeneidad en los envíos y cumplimiento de normas.

La industria frutícola chilena es superada en tecnología, costos y calidad por Perú y Argentina. La comercialización directa se ha reducido a niveles marginales, el acceso a nichos Premium es ínfimo y el canal de exportación más recurrente es mediante recibidores tipo broker. El principal mercado es Latinoamérica y en algunos meses Estados Unidos. El acceso a Europa y Asia se encuentra en franco declive.

La superficie histórica de frutales se ha reducido debido al envejecimiento de huertos y la falta de disponibilidad de variedades de recambio, provocada por el incumplimiento del respeto a la propiedad intelectual. Dada la escasa y onerosa mano de obra, el manejo de la uva de mesa y del arándano se ha vuelto poco rentable y son frutas apenas competitivas a nivel internacional.

La uva de mesa persiste como la principal especie, sin embargo la gran brecha existente con la segunda especie, el manzano, en el año 2015 prácticamente ha desaparecido debido a la escasez crónica de mano de obra calificada. Se mantiene la exportación de cerezas de variedades antiguas, poco interesantes para el

mercado, así como también se exportan otros frutos de carozos, principalmente ciruelas. La genuinidad varietal es dudosa y la sanidad del material es baja.

Menos de 10% de los huertos exhiben una arquitectura, sistema de conducción y manejo que faciliten la mecanización de labores e incrementen la productividad. Esto, sumado a la falta de disponibilidad de mano de obra y su creciente costo, repercute muy negativamente en la rentabilidad de la industria. La proporción de huertos con riego tecnificado se ha mantenido sin cambios desde el año 2015, y menos del 5% de los canales están debidamente revestidos, con la consiguiente reducción de eficiencia en el uso del recurso agua. Con relación a obras de embalses, se mantiene un *statu quo* similar al que había en 2015.

La reducción de recursos para la vigilancia fitosanitaria del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, ha facilitado el ingreso de plagas cuarentenarias de consideración en los años 2022, 2028 y 2029. Lamentablemente en el 2030, solo algunas zonas pueden exportar fruta fresca a los mercados más atractivos, pero con rigurosos tratamientos en origen y costosos sistemas de inspección. Lo anterior hace que mucha fruta de áreas con problemas cuarentenarios de difícil control, sea destinada a uso agroindustrial alcanzando precios muy inferiores a los de la fruta fresca.

El esfuerzo en innovación desplegado en los últimos años en Chile, se ha mantenido en los niveles que tenía en 2015, así como también la contribución de la industria a actividades de I+D+i: 1 centavo de dólar por caja y el porcentaje del PIB dedicado a ciencia y tecnología sigue en un 0,4%, al igual que en 2013.

HUGO CAMPOS DE QUIROZ Y REINALDO CAMPOS VARGAS
III. LÍNEA DE BASE TECNOLÓGICA DE LA
FRUTICULTURA CHILENA



CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

2. TECNOLOGÍAS

- 2.1 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A GENÉTICA
- 2.2 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A CONDUCCIÓN/MANEJO DE HUERTOS
- 2.3 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A FERTILIZACIÓN
- 2.4 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A POSCOSECHA
- 2.5 TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A ENFERMEDADES Y PLAGAS

3. SITUACIÓN GENERAL DE OTRAS TECNOLOGÍAS ASOCIADAS AL SECTOR FRUTÍCOLA

4. SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

5. MATRIZ DE TECNOLOGÍAS POR GRUPO DE ESPECIES

6. LITERATURA CONSULTADA

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general de esta línea de base tecnológica (LBT) es establecer el estado del arte en términos de desarrollo e implementación de tecnologías para diversos grupos de especies frutícolas. El objetivo principal del presente ejercicio es contribuir a la identificación de brechas respecto del estudio de prospectiva “La fruticultura chilena al 2030. Principales desafíos tecnológicos para mejorar su competitividad”.

El documento se basa en la información disponible para especies frutales de importancia económica en el sistema productor/exportador de Chile. En términos generales, la información disponible sobre el desarrollo e implementación de tecnologías se encuentra dispersa y atomizada. En numerosos casos la tecnología se desarrolla para variedades específicas y no de modo genérico para una determinada especie, por lo tanto no existe un sistema tecnológico genérico disponible para cada una de ellas. Es decir, el universo de combinaciones especies frutícolas-manejo tecnológico es enorme y está en continua evolución, particularmente en especies de mayor relevancia comercial. En consecuencia, la presente LBT representa un marco de referencia genérico actual.

La metodología empleada se basó en la búsqueda y análisis de documentos actualizados y disponibles en diferentes medios y formatos, recogiendo, a su vez, la experiencia profesional de los consultores. Lo anteriormente descrito establece los límites del presente documento.

Su contenido se estructura en función de componentes tecnológicos, cuyos principales aspectos inciden de manera importante sobre la productividad y calidad de la fruta producida con propósitos de exportación: genética, conducción y manejo de huertos, fertilización, plagas y enfermedades, y poscosecha de especies frutales de exportación.

2. TECNOLOGÍAS

2.1 Tecnologías asociadas a genética

Existen dos componentes asociados a la tecnología genética utilizada en los huertos en Chile: el patrón y la púa. El patrón contribuye a la estructura subterránea del árbol y la púa a la copa aérea.

· **Uso de variedades desarrolladas en Chile versus las de origen extranjero**

En uva de mesa, las variedades Red Globe, Thompson Seedless, Crimson Seedless y Flame Seedless concentran sobre un 80% de nuestras exportaciones; en la actualidad existe un importante esfuerzo de introducción de nuevas variedades protegidas, por parte de desarrolladores de variedades de Estados Unidos, Nueva Zelanda, Australia y Europa.

Recientemente se han introducido diversas variedades protegidas de vid como: Autumn Royal, Midnight Beauty, Black Seedless, Prime Seedless, Krissy, Magenta, Queen Rose, Ralli Seedless y otras. Sin embargo, a nivel agregado, aún representan un porcentaje reducido de la superficie plantada (15-20%) y una proporción aún menor de los volúmenes de exportación.

En manzana, la situación es similar con una concentración de variedades tradicionales como Royal Gala, Granny Smith, Fuji y Red Delicious que alcanza un 80% de la producción. Sin embargo, variedades extranjeras protegidas como Fuji Raku Raku, Baigent cv. Brookfield® y Gala Premium, y de forma incipiente variedades Buckeye®, Fuji tipo Kiku®, lideran la plantación de huertos nuevos; no obstante representan un valor inferior al 10% de la superficie plantada y una proporción aún inferior de la oferta, debido a que una gran proporción de dichos huertos aún no alcanzan la plenitud productiva.

En especies de carozo como duraznos y nectarines, también se observa una dependencia de variedades desarrolladas en el extranjero. Actualmente en producción existen sobre 25 variedades de duraznero y más de 15 de nectarín. Un elemento importante para descartar variedades es su aptitud para soportar las condiciones de poscosecha durante el transporte marítimo y acceder con calidad suficiente a los mercados de destino.

En cereza, un número importante de variedades han sido introducidas recientemente para extender la ventana de comercialización y para desarrollar huertos autofértiles que reduzcan y/o eliminen la necesidad de polinizadores y, además, para reducir la dependencia en la variedad Bing que representa sobre un 60% de los volúmenes exportados.

En el caso de la palta, más de un 60% de las exportaciones se basan en el cultivar Hass, no obstante existen nuevas variedades en evaluación como Gem, Gwen, Lamb Hass y Harvest, cuya producción aún no alcanza un 10% de la producción nacional.

Una especie particularmente prolífica, en términos del número de variedades comercialmente utilizadas, es el arándano. Aunque en Chile se utilizan más de 50, el número de especies comercialmente relevantes es menor, y han sido agrupadas según su tolerancia al envío marítimo. En el grupo high bush destacan O'Neal, Misty, Duke, Bluecrop, Legacy, Brigitta, Elliot, Star, Jewel y Emerald, y en el grupo ojo de conejo Brighthwell, Tifblue, Jewel, Ochlokonee y Powderblue.

Las variedades de arándano se diferencian entre sí en términos de tipo de fruto (firmeza, tamaño, vida de poscosecha, capacidad de cicatrización, propiedades sensoriales, color, sensibilidad a partiduras y pudriciones, número de semillas, bloom y planta (vigor, productividad, momento de floración y cosecha, sensibilidad a temperaturas altas/heladas, tolerancia a sequía, adaptación a cosecha mecánica, adaptabilidad a cultivo en túneles).

En frambuesa, aunque se ha realizado un vigoroso esfuerzo de introducción de nuevas variedades, persiste Heritage como la variedad predominante, con 75-80% de la producción nacional, y a continuación Meeker, presente en un 10-15% de los frambuesos plantados en Chile.

En la nuez de nogal, las variedades utilizadas con mayor frecuencia son Chandler, Serr, Franquette y Howard, y más recientemente Fernor, Fernette y Lara. La mayor preponderancia de Chandler se debe a las preferencias de mercado basadas en sus características de calidad de nuez (85% extra light) y facilidad de partidura mecánica. Por otro lado, Serr presenta un rendimiento mayor de pulpa y, dados sus requerimientos de frío invernal, se adapta a zonas geográficas desde la Región Metropolitana al norte.

Con relación al almendro, destacan las variedades Non Pareil, Merced, Carmel, Drake Seedling, Texas Prolific y Ruby.

En la especie de nuez emergente: avellano europeo, las variedades más relevantes son Daviana, Butler y Enis, que producen frutos de mayor calibre. La variedad italiana Tonda Gentile delle Langhe (TGL) produce fruta de mejor calidad, sin embargo su manejo ha resultado complejo. La variedad Barcelona, de origen desconocido, es también relevante a nivel nacional. Un aspecto importante de la gestión de variedades en el avellano europeo es la compatibilidad y sincronización entre variedades para alcanzar una adecuada polinización y fructificación.

· **Uso de patrones desarrollados en Chile versus los de origen extranjero**

Actualmente la totalidad de patrones utilizados en Chile en las diversas especies frutales de exportación, son de origen extranjero. Esto es muy relevante por la tendencia cada vez mayor a la obsolescencia del uso de patrón franco, puesto que, de manera creciente, los huertos se establecen sobre patrones comerciales debido a las numerosas ventajas que representan para el productor, en términos de manejo del vigor y precocidad del huerto, además de tolerancia a enfermedades y condiciones climáticas y de suelo.

En vid, el establecimiento de huertos basados en patrón franco se encuentra en retroceso, y el creciente uso de portainjertos como Freedom, Paulsen 1103, Salt Creek y Richter 110, es una situación recurrente en parronales destinados a exportación.

En manzano, los portainjertos más usados históricamente han sido franco y series MM y M; sin embargo, la tendencia actual es incrementar el uso de patrones enanizantes de la serie M-9 que

permiten establecer plantaciones en alta densidad (sobre 2.000 plantas/ha). Diseños de huertos de mayor densidad (2.500-3.000) requieren de nuevos patrones como Pajam@2-Cepiland, M.9-EMLA, M.9-T.337, Pi-33 y otros de la serie Geneva (ej. G41).

En especies de carozo como durazno, son ampliamente utilizados patrones antiguos como Nemaguard, aunque patrones más novedosos como GxN 15 y Cadaman aparecen como promisorios, particularmente en términos de tolerancia a *Agrobacterium tumefaciens*, organismo causante de agallas del cuello.

Un aspecto muy importante en especies de carozo es la tolerancia a la alelopatía, aspecto para el cual aún no se dispone en Chile de alternativas superiores al patrón Nemaguard de semilla, lo que ha inducido la búsqueda de otras opciones como el uso de Nemaguard con puente en duraznero. En cereza una estrategia consiste en usar un patrón de vigor débil (Gisela 6 por ejemplo), en combinación con púas de variedades autofértiles como Lapins, Sweetheart y Stella.

El palto, a pesar de ser una especie importante para nuestra fruticultura, aún no se beneficia en Chile del uso de patrones de bajo vigor y se utilizan solo patrones convencionales en términos de vigor como franco, Mexícola y Nabal.

Con relación a frutales de nuez, en la nuez de nogal tradicionalmente se utiliza el patrón franco, específicamente nogal inglés, que aporta vigor y estabilidad productiva en diversas condiciones de suelo. Su principal limitante es la falta de tolerancia a *Phytophthora infestans*, enfermedad de mayor importancia económica que afecta a esta especie. En la actualidad se estudia el potencial del patrón Paradox, generado mediante el cruzamiento entre nogal negro y nogal inglés, y sus clones derivados

que se encuentran en etapa de propagación/evaluación (ej. VX211, RX1).

En almendro los patrones utilizados corresponden a franco de almendro, franco de durazno e híbridos durazno/almendro.

En avellano europeo se estudian portainjertos clonales (ej. Hazel-Roostock-INIA), con el objetivo de desarrollar huertos de alta densidad en el país.

· Impacto de la ratificación del Convenio UPOV 91

Como parte del Tratado de Libre Comercio establecido con Estados Unidos, el Estado de Chile asumió el compromiso formal de actualizar su legislación referente a la protección de obtenciones vegetales, sobre la base de lo estipulado en el Convenio UPOV (Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales) 91. Cabe destacar que Chile ya ratificó el Convenio UPOV 78.

Una vez que la legislación nacional esté actualizada, los impactos regulatorios más significativos y relevantes para especies frutales serán los siguientes:

- **Extensión de la protección varietal:** UPOV 91 extiende la duración del derecho del obtentor para árboles y vides de 18 a 25 años.
- **Extensión derechos del obtentor:** En UPOV 91 se extienden los derechos del obtentor más allá del material de reproducción, comprendiendo también al material obtenido en la cosecha (incluyendo a plantas y partes de plantas) y a productos obtenidos por el uso ilegal del material de propagación.

Estimamos que el efecto neto de la entrada en vigor de UPOV 91 en Chile será un importante estímulo a la oferta de variedades de buena adaptación a las condiciones nacionales, puesto que UPOV 91 representa un eficaz incentivo a las inversiones en actividades de mejoramiento genético.

En términos generales, un elemento de riesgo para la competitividad de la fruticultura nacional es su elevada dependencia de variedades y patrones extranjeros, a diferencia de lo que ocurre en competidores directos como Nueva Zelanda, que realizan un continuo esfuerzo para desarrollar nuevas variedades. Si bien Chile hasta el momento ha accedido a un flujo constante de variedades nuevas, la generación de nuevos modelos de comercialización como los clubes de variedades, los royalties implicados u otras barreras comerciales podrían restringir dicho flujo, lo cual representaría una merma en la competitividad de la industria frutícola de exportación.

2.2 Tecnologías asociadas a conducción/manejo de huertos

El sistema de conducción de un huerto afecta múltiples aspectos como: precocidad, luminosidad, densidad, uso de mano de obra y mecanización. Debe optimizar la relación crecimiento vegetativo/reproductivo, ocupar rápidamente el espacio asignado al árbol y distribuir la producción frutal de forma que entre un 70 y 80% de la producción pueda ser cosechada desde el suelo.

· Vid

El principal sistema de conducción en Chile es el parrón español, que a pesar de tener ventajas como productividad, excelente interceptación de luz y provisión de sombra para los trabajadores, dificulta el manejo de brotes y requiere de un número elevado de jornadas por hectárea. Además, facilita el desarrollo de micro ambientes favorables a enfermedades fúngicas y requiere del uso de escaleras.

Una adecuada conducción de huerto maximiza la cantidad de área foliar expuesta a la luz, separa la fruta del follaje y alambres, e incrementa la productividad de los trabajadores y de los retornos sobre la inversión.

Existen otros sistemas de conducción como Doble Gable, Doble Row Doble Gable y Tirol, ambos ampliamente usados en Sudáfrica, que son mucho más amigables para el trabajador y que generan mayor productividad de la mano de obra. Los sistemas Doble Gable son relativamente baratos, producen fruta accesible para manipularla y un manejo de brotes más sencillo que en parrón español. Sin embargo, la incorporación en Chile de dichos sistemas modernos de conducción de huertos de vid es muy inferior al observado en competidores como Sudáfrica, a pesar de las ventajas productivas que representan sobre el parrón español.

· Manzano y especies pomáceas

La evolución del sistema productivo tradicional hacia el establecimiento de huertos en alta densidad sobre portainjertos enanizantes, ha significado un avance tecnológico fundamental que ha permitido desarrollar árboles más pequeños, de menor consumo de agua y nutrientes, más eficientes en la producción de fruta y de mejor adaptación a la mecanización.

Actualmente los sistemas más empleados son tall spindle, solaxe, axis vertical y super spindle o muro frutal. Para establecer en Chile huertos densos en manzanos, es imprescindible el uso de portainjertos enanizantes que imprimen precocidad mediante un mayor número de árboles por hectárea y una recuperación más rápida del capital inicial, que permiten un menor riesgo financiero. Sin embargo, el elevado costo de la tecnología asociada a establecer huertos densos ha limitado, hasta el momento, su masificación y representan una proporción inferior al 10% de los huertos plantados. La mayoría de los huertos ya establecidos utilizan un mayor número de plantas por hectárea. Por lo tanto, Chile ha capturado en menor grado que otros competidores, las ventajas productivas y comerciales que los huertos densos representan.

Otros manejos tecnológicos utilizados en la actualidad son el despunte, raleo tardío, uso de inhibidores de crecimiento, anillado y poda de raíces, además, la ortopedia y abertura de ramas son labores habituales de la formación de huertos, que permiten manejar el vigor del material vegetativo, debilitándolo o vigorizándolo según cada situación lo requiera.

· **Cerezas y especies de carozo**

En estas especies la mayoría de la producción aún se sostiene en huertos antiguos, caracterizados por plantas de gran envergadura que son conducidos en sistemas de copa o eje tradicional.

Los huertos modernos presentan árboles con un vigor más controlado, de tamaño mediano a pequeño y conducidos principalmente en ejes o vasos compactos. La tendencia actual en cerezo en Chile, del mismo modo que en manzano, es el desarrollo creciente de huertos peatonales de alta densidad, con 1.000-3.000 plantas/hectárea que reduzcan y/o eliminen el uso de escaleras.

El sistema de conducción KGB permite el desarrollo de huertos peatonales, y también otros como UFO, TSA y SSA. Los sistemas KGB y UFO minimizan la manera estructural y maximizan el flujo de fotosintatos hacia la fruta.

Chile está incorporando progresivamente el uso de portainjertos que no otorguen vigor excesivo, como Gisela 6 junto con púas de variedades autofértiles (ej. Lapins, Sweetheart, Stella) para establecer huertos precoces y productivos que permitan una entrada en producción en ramas secundarias al segundo o tercer año. Debido a la significativa mayor inversión de establecer un huerto denso, solamente un 20-30% de los huertos nuevos se establecen de esta manera.

Existen otras alternativas tecnológicas para modificar la arquitectura del árbol, como el uso de reguladores de crecimiento.

En otras especies de carozo el sistema de conducción más utilizado es la copa o vaso abierto, que está conformado por un único tronco de baja altura a partir del cual nacen 4 a 6 ramas madres fuertes que constituyen el esqueleto o estructura del árbol. La baja densidad poblacional de los árboles y su gran envergadura dificultan y encarecen las intervenciones, y además afectan negativamente la precocidad.

Otras alternativas en uso en el establecimiento actual de huertos nuevos son eje central y sus diversas variantes, que inducen precocidad, así como el sistema solaxe, que debe considerar el vigor y precocidad en algunas combinaciones variedad/ portainjerto.

· **Arándano y berries**

En términos generales, el nivel tecnológico del arándano en Chile considera podas para tener una adecuada relación hoja/fruta en ramas de buena calidad productiva, evitando el exceso de brotes y fruta de reducido calibre, así como el uso de reguladores de crecimiento (citoquinina sintética, CPPU) que permiten un mayor tamaño de fruto, mejor calidad en almacenamiento y reducción de pudriciones. Sin embargo, se ha observado que puede inducir un atraso en la época de cosecha.

En frambuesa persiste el sistema de conducción principal tradicional, que facilita la poda y el manejo de variedades de segunda flor como Heritage.

· **Palto**

La tendencia actual en esta especie es incrementar las densidades poblacionales mediante la plantación en marcos de 3 x 3 m, a diferencia de los tradicionales que se extienden hasta 6 x 6. Los marcos amplios de plantación aún representan la mayoría de los huertos de paltos existentes en Chile.

La ausencia de patrones de bajo vigor ha modificado la conducción de los huertos y en las plantaciones más modernas se incluyen polinizadores como Zutano y Edranol, una poda liviana para establecer uno o dos ejes, así como el uso de reguladores de crecimiento como paclobutrazol y uniconazole, que permiten controlar vigor y además inducen mayor floración, peso de fruto y producción.

Una arquitectura de planta de menor vigor y sistemas de conducción como Ypsilon y eje, permiten una mayor precocidad y productividad (20-30% superior que los marcos habituales de plantación), mejora el calibre de la fruta e incrementa la productividad de la mano de obra.

· **Cítricos**

Históricamente el foco en la conducción de los huertos de cítricos era muy inferior a lo observado en otras especies como vid y pomáceas. Actualmente, se observan cambios considerables orientados a acercar la fruta a los ejes principales del árbol, mejorando así la nutrición y exposición a la luz.

De manera creciente, los sistemas de poda modernos utilizados en Chile generan huertos peatonales con árboles de aproximadamente 2,5 m de altura, lo cual permite renovar madera y carga frutal, y además mitigar el añerismo. Un novedoso sistema desarrollado recientemente en Chile, que aún no se ha masificado, es

el sistema de poda en puerta que remueve un brazo del árbol (oriente), facilitando las aplicaciones de agroquímicos, labores y aumentando la entrada de luz al interior del árbol, con lo cual se obtienen una mejor calidad de fruta y productividad del árbol. Además permite establecer huertos peatonales con árboles de baja altura (inferior a 2,5 m).

Hoy en día se observa un creciente foco en aspectos como elección de variedades/ patrones y conducción de árboles que produzcan frutos de alta calidad y reducida propensión a semillar (clementinas, mandarinas, naranjas).

Dada la susceptibilidad de los cítricos a heladas, al abastecimiento de agua de riego y a los impactos que el cambio climático podría generar en Chile, en estas especies la elección de la zona de plantación se convertirá en un factor más crítico que en otros frutales. La elección de la zona de plantación es muy relevante para obtener cítricos de calidad de exportación y evitar riesgo de heladas y abastecimiento de riego.

· **Avellano europeo y frutos de nuez**

En nuez de nogal, el uso de sistemas de conducción como central axe, han permitido establecer huertos tecnificados y de mayor productividad en los últimos 15 años.

El avellano europeo, de lenta entrada en productividad máxima, requiere de menos labores de manejo, como poda, respecto de otras especies. Su principal sistema de conducción en Chile es variado: eje central, multieje y copa, este último es el más frecuente.

· **Uso de coberturas plásticas**

Un aspecto adicional de la conducción de huertos es el uso de tecnologías para proteger la fruta mediante coberturas plásticas. En vid se emplean mallas cortaviento de doble propósito: evitar el daño por viento y el estrés por exceso de radiación. Su uso en las regiones III y IV del país es generalizado. En la zona central se utilizan para evitar daños por lluvia en cosecha y, en ocasiones, para adelantar cosecha.

En manzanas, especie en la cual el golpe de sol genera pérdidas de hasta un 30% de fruta de exportación, particularmente en variedades sensibles como Pink Lady, Fuji Raku Raku y Granny Smith, el creciente uso de mallas monofilamento en diferentes densidades, colores y formatos ha permitido reducir sustancialmente el daño por golpe de sol. Sin embargo, el elevado costo del uso de mallas y coberturas plásticas ha impedido la masificación de la tecnología, la que solo se usa en menos de un 10% de los huertos.

En contraposición, los mayores retornos económicos de las cerezas permiten el uso de cobertores plásticos en una mayor proporción de huertos que en manzano; ello facilita el acceso a mejores precios y se reduce el impacto de las lluvias de primavera. Mientras que una lluvia intensa durante la época de cosecha puede generar pérdidas de hasta un 80% de la producción, el uso de coberturas plásticas asegura hasta un 90% de la cosecha.

En kiwi las coberturas plásticas ofrecen una ventaja adicional: una reducción del impacto económico del cancro bacteriano causado por PSA. Mientras que en Italia prácticamente la totalidad de las plantaciones nuevas de kiwi utilizan coberturas plásticas, en Chile la proporción de huertos que las usan es muy inferior.

En arándano las rentabilidades obtenidas permiten que un número importante de productores utilicen las coberturas para reducir el impacto de la radiación solar, generando fruta con menos deshidratación y mayor calidad de exportación.

Uno de los principales desafíos del avellano europeo es el viento que puede afectar la formación de plantaciones jóvenes; aunque las coberturas plásticas permiten mitigar este problema, su uso es aún inferior al observado en manzanos y cerezos nacionales.

En Chile los costos involucrados en establecer coberturas plásticas fluctúan entre USD 14.000 y 18.000/ha, por lo que su uso es aún muy restringido a pesar que para huertos de alta tecnología es una inversión plenamente justificada. Esta situación contrasta con lo observado en competidores como Nueva Zelanda e Italia, quienes han utilizado diversas coberturas plásticas con mayor frecuencia durante muchos años. En Italia, por ejemplo, una proporción superior al 70% de los huertos de vid las utilizan, mientras que en Chile aún no se alcanza el 5%.

2.3 Tecnologías asociadas a fertilización

· **Vid**

Debido a la importancia económica de la vid y la investigación nacional realizada, el nivel tecnológico de la fertilización en esta especie es suficiente. Persiste, sin embargo, debido a la deficiente transferencia tecnológica, una sobrefertilización nitrogenada en una proporción significativa de huertos, que genera desbalances entre el crecimiento vegetativo y el reproductivo. Estos desbalances fisiológicos impactan negativamente la inducción floral y reducen la aptitud poscosecha de la fruta.

La vid absorbe cantidades significativas de nitrógeno y presenta una relativa dificultad para absorber potasio, aspectos que no se consideran suficientemente en la actualidad en Chile, mientras que la absorción de fósforo es reducida. En esta especie se utiliza el análisis foliar con mayor frecuencia que en otras, debido a su mayor nivel tecnológico.

· **Manzanos y pomáceas**

A pesar de la existencia de estrategias de fertilización al suelo y en forma complementaria al follaje, tal como en vid, se observa en muchos casos una sobrefertilización inconsistente con la extracción de nutrientes que ocurre en la temporada (ej. fruta/hoja/poda) y con los niveles de producción esperados, debido a un insuficiente flujo de información actualizada hacia los productores.

Dada la heterogeneidad de los productores de manzanas, por razones culturales y de falta de acceso a información tecnológica, existen importantes espacios de mejoramiento para que la fertilización de esta especie se efectúe de manera más racional, tanto productiva como económicamente. Esto representa una desventaja frente a importantes competidores como Sudáfrica, aunque se mantiene, hasta ahora, una mejor posición relativa a la observada en competidores como Argentina.

· **Cerezos y especies de carozo**

La fertilización presenta un muy buen nivel tecnológico en cerezo, tanto durante el desarrollo del fruto como en poscosecha. Considera: aplicaciones al suelo y foliares, la mayor importancia relativa que nutrientes como magnesio y potasio presentan en comparación a manzano y el rol de la fertilización para mitigar problemas como partidura de fruto. La experiencia e investigación acumuladas han permitido alcanzar estándares nutricionales suficientes en estas especies.

Sin embargo, aún no se advierte la incorporación generalizada del factor portainjerto en los planes de fertilización. El vigor impartido por los diversos portainjertos disponibles es un factor todavía insuficientemente considerado en las estrategias de fertilización del cerezo, debido a que el uso en Chile de portainjertos de vigor bajo ha ocurrido principalmente en las últimas 10 a 15 temporadas.

· **Arándano y berries**

En arándano la fertilización presenta un elevado nivel tecnológico en Chile y es superior al observado en competidores como Argentina y México, e inferior al observado en Estados Unidos.

De forma adicional al suministro de macro y micronutrientes, la fertilización de esta especie considera necesidades específicas como pH. El arándano requiere un pH de suelo ácido (4,5 a 5,5), ya que suelos más alcalinos generan una reducción en el tamaño y productividad de la planta y deficiencias de elementos como hierro. Para evitar esta problemática resulta habitual acidificar el suelo, lo que a su vez exige prestar atención al impacto del pH sobre la disponibilidad de otros elementos (potasio, fósforo, calcio, magnesio) y al riesgo de toxicidad (aluminio).

Un aspecto importante, no debidamente resuelto en arándano dada la insuficiente transferencia tecnológica, es el exceso de nitrógeno que afecta la calidad del fruto en los mercados de destino.

Para frambuesas y frutillas, donde existe una mayor proporción de productores pequeños con menor acceso a información actualizada, el nivel tecnológico de la fertilización es inferior que en arándano y representa una limitante a su competitividad.

· Palto

El nivel tecnológico de la fertilización es inferior al existente en especies como vid, manzanos y pomáceas, debido al menor volumen de investigación nacional disponible. Este hecho se explica, en gran medida, por la menor importancia económica de la especie en comparación a vides o manzanos. Aunque existe información nacional, gran parte de la información que se utiliza ha sido generada en condiciones agronómicas diversas como las de California e Israel.

Una situación muy específica del palto, observada principalmente en el valle de Malleco, es su sensibilidad a la toxicidad por sales (cloruros) presentes en el agua de riego que proviene de los ríos Mapocho y Maipo. Del mismo modo, en suelos alcalinos y deficientes en aireación es habitual la presencia de clorosis férrica.

· Cítricos

El nivel tecnológico de la fertilización en cítricos es inferior al existente en especies como vid, manzanos y pomáceas, debido al menor volumen de investigación nacional disponible, en función a su menor envergadura económica comparativamente con vid y manzano. En consecuencia, es habitual que los planes de fertilización se basen en antecedentes generados en otros países que no necesariamente son pertinentes para nuestra realidad nacional. Lo anterior afecta la competitividad de la exportación de cítricos.

En síntesis: el grado en que se aplica el nivel tecnológico disponible en Chile en las especies analizadas es sumamente heterogéneo, debido a la amplísima variabilidad de factores como: textura, compactación y aporte de nutrientes por parte del suelo, variedad, combinación variedad/patrón y nivel tecnológico del productor entre otros.

A diferencia de otros países, en Chile no se observa un esfuerzo sistemático y organizado de transferencia de tecnologías de fertilización hacia los agricultores.

2.4 Tecnologías asociadas a poscosecha

· Vid

En términos generales, el manejo de poscosecha ha evolucionado en los últimos 20 años, y Chile presenta un excelente nivel tecnológico en comparación con competidores como Sudáfrica. El apropiado manejo del prefrío y almacenamiento bajo condiciones adecuadas, representan elementos primordiales para mantener la calidad hasta el consumidor final.

Existen diferencias importantes entre las diversas variedades de vid que determinan su aptitud para su comercialización en mercados distantes o cercanos (Red Globe *versus* Flame Seedless).

A pesar de ello, *Botrytis cinerea* persiste como un hongo muy relevante y su control es un punto fundamental del manejo mediante técnicas de precosecha (fungicidas, manejo de racimo) y el uso de generadores de SO₂. No se advierte la incorporación de nuevas metodologías que permitan reducir aún más la incidencia de *Botrytis* durante el período de poscosecha.

· Manzano y especies pomáceas

El manejo de poscosecha en general presenta un alto nivel tecnológico en Chile respecto de países competidores, lo cual se refleja, por ejemplo, en la superación de la prohibición de utilización de difenilamina (DPA) en manzanas destinadas a mercados europeos.

Entre las principales tecnologías utilizadas destacan tres:

- monitoreo de la producción de etileno para determinar el estado de madurez de variedades de metabolismo elevado (Gala, Pink Lady) y para tomar decisiones como momento de cosecha y tipo de almacenamiento (frio convencional, atmósfera controlada);
- uso de inhibidores de la síntesis de etileno como 1-MCP que ha sido fundamental para mantener la calidad de poscosecha y prolongar la vida útil de manzanas y pomáceas, mediante la disminución de la velocidad de maduración, de la pérdida de firmeza y la aparición de desórdenes fisiológicos como escaldado superficial o grasitud;
- atmósferas controladas dinámicas que permiten concentraciones de oxígeno fluctuantes a base de parámetros fisiológicos de la manzana, que representan una herramienta adicional para aumentar la vida de poscosecha y reducir la presencia de desórdenes fisiológicos.

No obstante, persisten desafíos como el pardeamiento interno de la variedad Cripps Pink que se observa en guarda prolongada, correlacionado con la acumulación térmica, estado de madurez a cosecha, temperatura de almacenamiento, método de enfriamiento (convencional *versus* paulatino) y concentración de gases en atmósferas controladas. Esto ha impulsado la búsqueda de sistemas de segregación que se encuentran en desarrollo.

Otro desafío existente son enfermedades como las clásicas (*Botrytis* y *Penicillium*) a las que se sumó en el año 2001 una nueva en Chile que afecta a las manzanas: el ojo de buey (*Neofabraea alba*) que, después de un proceso de aprendizaje en su manejo, se mantiene en niveles adecuados de control.

· Cerezas y especies de carozos

Dada la importante exportación de cerezas a mercados asiáticos, el empleo de embalaje con atmósfera modificada es de amplio uso ya que permite extender su vida de poscosecha. Esta es una tecnología que exige embalar fruta con madurez adecuada (color, firmeza), mantener la cadena de frío constante (0-1 °C) y generar una modificación de los gases al interior del envase a partir de un buen sellado y respiración de la fruta.

La necesidad de una mantener la calidad balanceada en duraznos y nectarines después de un almacenamiento prolongado, implica la ausencia de desórdenes fisiológicos; sin embargo, numerosas variedades de cosecha tardía presentan problemas de daño por frío (harinosidad y pardeamiento) en almacenamiento refrigerado, lo que reduce su calidad.

La incidencia de desórdenes fisiológicos se ha reducido mediante la aplicación de estrategias de almacenamiento bajo atmósfera modificada y acondicionamiento (días a 20 °C antes de guarda en frío), en conjunto con manejo de precosecha (fertilización y carga de fruta balanceada), no obstante aún persiste esta problemática.

· Palto

La heterogeneidad de los huertos y condiciones de suelo/clima/manejo agronómico han impedido establecer parámetros específicos como ocurre en otras especies. Diversas experiencias han permitido determinar que paltas cosechadas tempranamente en la temporada (<14% aceite), presentan una mayor susceptibilidad a daño por frío. Dada esta situación además se han propuesto otros parámetros para evaluar, a fin de conseguir una mejor calidad de poscosecha; entre ellos: materia seca, temperatura de desarrollo, parámetros de riego, PAR, relación entre nutrientes, altitud, edad y floración de los árboles. La falta de consistencia

en la calidad entregada al consumidor final persiste como un problema tecnológico en esta especie.

· Arándanos y berries

En arándanos las condiciones y tecnología de poscosecha son fundamentales debido al extenso período que puede transcurrir entre cosecha y consumo; en el caso de mercados como Estados Unidos, 55-60 días. Los principales problemas de poscosecha en arándanos y berries son: fruta blanda, deshidratación, frutos color rojizo, russet, pedúnculos y machucones.

En las últimas temporadas la calidad de poscosecha ha disminuido debido a factores climáticos, así como problemas en la cosecha y labores de packing, asociados a dificultades con la mano de obra.

La firmeza de la fruta presenta un componente varietal importante y se han identificado cultivares de textura contrastante como O'Neal *versus* Brigitta. Aunque prácticas como cosecha temprana y rápido acceso a prefrío reducen la incidencia de fruta blanda, su uso aún no es generalizado. En cambio, tecnologías de poscosecha, como atmósferas modificadas, se usan mayoritariamente dado que prolongan la vida durante dicha etapa, bajo condiciones de almacenamiento adecuadas (0 °C).

Entre los temas a abordar, se advierte en algunas variedades que niveles elevados en la concentración de CO₂ producen una menor firmeza de fruto y que los tratamientos de SO₂ además de reducir la firmeza, generan decoloraciones. Esto plantea la necesidad de desarrollar estrategias que combinen temas genéticos (caracterización varietal) con estrategias tecnológicas para resolver estos problemas.

· Frutos de nuez

El manejo de poscosecha de los frutos de nuez exhibe una dinámica distinta a otras especies frutales, debido a su menor contenido de agua y menor perecibilidad.

En el caso de la nuez de nogal la comercialización se basa en la calidad del fruto y pulpa. La nuez se somete a secado (tradicional/tecnificado), con un incremento en la incorporación de sistemas de aire forzado, y posteriormente al proceso de partido, que se puede realizar en forma mecánica o manual. No obstante, es este último el que permite obtener, a pesar del mayor costo, una alta calidad de mariposa (pepa o cotiledones). Cabe señalar que aproximadamente un tercio de las nueces exportadas sin cáscara son obtenidas por medios manuales³.

El partido mecánico ha ido en aumento a lo largo del tiempo por temas de costos, no obstante se requieren mejoras para disminuir el deterioro que genera esta modalidad, como, por ejemplo, oxidaciones. Además, existen variedades cuyas propiedades, como color y grosor de la cáscara, no las hacen recomendables para un partido mecánico.

En el caso de las almendras, que fundamentalmente se comercializa descascarada (pepa), generalmente se mantienen en condiciones de baja temperatura hasta su procesamiento y posterior transporte para evitar su rancidez.

El avellano europeo no presenta desafíos significativos en la actualidad en términos de poscosecha/almacenamiento.

3. Según Giovanni Lobos, investigador de frutos de nuez, INIA-Intihuasi.

En síntesis: en materia de la gestión de packing, almacenamiento y transporte, en términos generales existe conciencia acerca del concepto de calidad y consistencia entre temporadas y a lo largo del año, como factor relevante para satisfacer a los consumidores y mantener la competitividad del sector productor/exportador frutícola. Bajo este concepto, la estrategia de manejo de una especie en packings, almacenamiento y transporte se ha concebido como un continuo, donde la poscosecha no es un nicho estanco, sino es parte integrante de la toma de decisión.

En términos generales, la industria presenta una infraestructura adecuada y técnicamente pertinente para procesar las diferentes especies comercializadas que se van adaptando a los requerimientos del mercado. Sin embargo, entre las diversas especies exportadas existen diferencias en tecnologías, siendo mejor el nivel tecnológico en aquellas de mayor volumen y valor económico. Una situación destacable que muestra la relevancia de Chile como país exportador de fruta fresca, es la comunicación eficiente con los generadores de tecnología de poscosecha a nivel mundial, siendo el tema de costos el que limita su adopción más que la accesibilidad a la misma.

Una de las dificultades relevantes que impactan significativamente en poscosecha es transversal para otros eslabones de la cadena: la falta de mano de obra capacitada en las diferentes etapas involucradas en plantas empacadoras (packing) y almacenamiento. Resulta altamente probable que esta situación obligue a futuro, a incorporar tecnologías que ya están siendo utilizados en otros países como, por ejemplo, paletizadores robóticos.

Por otro lado, dado que casi la totalidad de las variedades de las especies cultivadas en Chile han sido obtenidas en otras latitudes, pueden presentar comportamientos distintos a los de su lugar de origen durante el almacenamiento y transporte. Esto obliga a

desarrollar estrategias locales para mantener la calidad, reducir las pérdidas y, en particular, disminuir la aparición de desórdenes fisiológicos. En este marco todavía existe trabajo pendiente, en relación con tres aspectos principalmente: la caracterización de la fruta en función de la zona agroclimática donde es producida, los cambios que pueden estar produciendo las diferencias macro/microclimáticas asociadas al cambio global, y sus repercusiones en la vida de poscosecha.

Una extensión de esta problemática es la falta de herramientas que ayuden a segregar lotes para predecir, con algún nivel de certeza, la capacidad de almacenamiento y transporte de los frutos. Normalmente se utilizan índices de cosecha para asegurar una calidad global, pero se carece de elementos para ayudar a tomar decisiones que permitan prever cuáles serán las características de los frutos en destino.

Existen pocos ejemplos de adopciones de tecnología no destructivas que posibiliten la clasificación y homogenización de frutos en packings, apuntando a la consistencia sensorial del producto (ej. tecnología infrarroja o infrarroja cercana -NIR-).

2.5 Tecnologías asociadas a enfermedades y plagas

· Vid

Con la excepción de *Lobesia*, plaga de reciente aparición en Chile, el nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las otras plagas que afectan la vid en Chile es excelente, en comparación con competidores como Sudáfrica, y se encuentra ampliamente utilizado.

La plaga *Lobesia botrana* (polilla del racimo de la vid) fue identificada en Chile en la temporada 2008 y se considera plaga cuarentenaria. El Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, determinó su

control obligatorio en todas las variedades de vid y otras especies vegetales que sean afectadas. En la actualidad, se han reportado ataques de a arándanos de exportación. Por ello se realiza vigilancia epidemiológica entre las regiones de Atacama y Aysén en: vid, ciruelo, arándano, cerezo, guindo, damasco, granado, duraznero, nectarín, frambuesa, mora, caqui, kiwi, manzano, olivo y peral.

La supervisión del SAG para su control incluye la definición e implementación de estrategias de captura y tratamiento químico para su contención, supresión y erradicación. Esta situación ha implicado modificaciones importantes en el plan de manejo de la uva de mesa, los cuales incluyen la aplicación de insecticidas orientados al control de huevos y larvas neonatas de *Lobesia*.

Además existen otras plagas que afectan a la vid como: la falsa araña de la vid (*Brevipalpus chilensis*), conchuela café europea (*Parthenolecanium corni*), burrito de la vid (*Naupactus xanthographus*), chanchito blanco de la vid (*Pseudococcus viburni*, *P. longispinus* y *P. ficus*), polilla picadora de la uva (*Chileulia stalactitis*) y el complejo Eulias de polillas cuyas especies más conocidas corresponden a *Proeulia auraria*, *P. chrysopteris* y *P. triquetra*.

Las tres enfermedades más importantes que afectan la uva en Chile son *Botrytis cinerea*, oídio y pudrición ácida. En ausencia de control, se estima que *Botrytis* afectaría prácticamente la totalidad de la producción nacional de vid de exportación. Estudios nacionales y extranjeros han determinado que diferentes aislamientos de *Botrytis* presentan sensibilidad diferencial a fungicidas, lo que determina que es importante conocer el comportamiento de las cepas para efectuar un manejo adecuado de su control.

· **Manzanas y especies pomáceas**

Con relación al manzano, sus principales plagas y tipos de control son:

- escama de san José: trampas, cintas, controles culturales y químicos;
- polilla de la manzana: trampas, control natural/químico, confusión sexual;
- araña roja europea: control natural/químico;
- pulgón lanífero: control cultural/químico;
- enrollador de la vid: trampas, control químico;
- gusano de los penachos; control cultural/químico.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan manzanas y pomáceas en Chile es excelente, con relación a competidores como Argentina, y se encuentra ampliamente utilizado.

· **Cerezas y especies de carozo**

Entre los hongos de mayor impacto que afectan a la cereza destacan, en diferentes intensidades y dependiendo de las condiciones del huerto y temporadas: *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola* y *Geotrichum candidum*.

También se describen en esta especie y en duraznos y nectarines: agallas de la corona, cáncer bacterial, pudrición de cuello y raíces, tizón de la flor y plateado.

Diversas plagas atacan al cerezo, como el chape del cerezo, eulia, langostino del manzano, araña roja europea, chanchito blanco de la vid, trips californiano, escama de san José y burrito de la vid.

Una enfermedad cuarentenaria relevante presente en carozos (ciruelos, duraznero, nectarinos, damascos y otros) es la causada por Plum Pox Virus (PPV) Sharka, detectada en Chile en 1992. Este virus produce problemas significativos de pérdida de calidad y producción de los árboles. Recientemente (2013) el USDA dio a conocer el desarrollo biotecnológico de un ciruelo europeo resistente a Plum Pox (HoneySweet). En Chile se están desarrollando investigaciones análogas que involucran técnicas moleculares para la generación de carozos resistentes a Sharka.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan a cerezas y especies de carozo en Chile es muy bueno en comparación con países competidores.

· Arándanos y berries

La enfermedad de mayor impacto en arándanos y berries es *Botrytis*. Al desarrollar una estrategia de control se deben considerar aspectos como el nivel de carga de fruta, tipo de raza y grado de susceptibilidad a fungicidas, a fin de reducir la posibilidad de generar resistencia a fungicidas. El control químico es efectivo contra *Botrytis* y se emplea en la mayoría de los huertos de exportación.

Se observan importantes diferencias en términos de susceptibilidad a *Botrytis* entre las diversas variedades existentes en Chile (ej. Briggita versus Duke).

Además de la pudrición gris, hay otras enfermedades que afectan los frutos y plantas de arándanos como Antracnosis, *Phomopsis vaccinii*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium* y *Aspergillus*, cuyas estrategias de control están contempladas en los programas de manejo usuales de estos frutales.

El momento de floración es muy importante para el control de pudriciones (ej. *Botrytis*) que infectan la flor y posteriormente inducen pudriciones en almacenamiento, lo cual obliga a la utilización de fungicidas registrados para su control.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan a arándanos y berries en Chile es muy bueno, en comparación con otros países productores/exportadores.

· Palto

La tristeza (*Phytophthora cinnamoni*) es la enfermedad más importante en la actualidad que produce reducción del vigor y muerte del palto. Sin embargo, existen patógenos adicionales como *Verticillium*, *Antracnosis* y *Dothiorella*. El manejo de estas enfermedades involucra control cultural, químico y uso de patrones resistentes.

Entre las plagas que afectan el palto se describen la arañita roja del palto, trips del palto, chanchitos blancos, conchuela negra del olivo, conchuela corazón, escamas blancas, pulgones y mosquita blanca de los invernaderos, burrito de la vid, capachito de los frutales y hormiga argentina.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan al palto en Chile es muy bueno respecto de otros países competidores.

· Cítricos

Las especies cítricas también presentan un número importante de plagas y/o enfermedades, cuyo control se apoya en medidas culturales y uso de agroquímicos. Algunas son: septoriosis de los cítricos, minador de la hoja de los cítricos, mosquita blanca algodonosa, tristeza de los virus CTV, falsa arañita de la vid,

Pseudococcus sp., *Proeulia*, escama roja de los cítricos, escama morada de los cítricos y escama de san José.

En relación con las plagas y enfermedades, es rutinario el análisis de residuos complementado con control integrado y biológico.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan a cítricos en Chile es muy bueno, tomando como referencia otros países productores/exportadores.

· Avellano europeo y frutos de nuez

La principal enfermedad que afecta a la nuez de nogal en Chile es el complejo de especies *Phytophthora*. Debido a la biología de la enfermedad su control es complejo y se basa en los usos de patrones que otorgan un cierto nivel de control y de fungicidas aplicados al suelo.

Phytophthora cinnamomi se caracteriza por provocar pudrición en las raíces, principalmente en las raicillas, las cuales pierden la capacidad de absorción de agua y nutrientes, mientras que *P. citrophthora* y *P. cactorum* provocan la pudrición del cuello o base del tronco, con la formación de canchales.

En los frutos de nuez también existen enfermedades fungosas y plagas que reducen la productividad y calidad, entre las que destacan la polilla de la manzana (*Cydia pomonella*) y las arañitas *Panonychus ulmi* y *Tetranychus urticae*, entre otras, cuyas estrategias de control se encuentran integradas en los planes de manejo de este frutal.

Entre los principales problemas sanitarios del avellano europeo, se encuentran el cabrito, burrito, pulgones, sierra, conchuela, chinche y *Xanthomonas*, las cuales son controladas siguiendo programas fitosanitarios. Un desafío específico de esta especie

corresponde a los ataques de plagas y enfermedades provenientes del bosque nativo y el escaso conocimiento existente sobre ellas, en comparación con plagas que afectan a otras especies frutales de exportación, lo cual dificulta su control efectivo.

El nivel tecnológico disponible para monitorear y controlar las plagas que afectan a las especies de nuez en Chile es inferior al existente en otras especies frutales de exportación, como resultado del corto tiempo de este frutal en nuestro sistema productivo.

· Kiwi

En Chile se ha identificado recientemente la enfermedad cancro bacteriano, causado por *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA), que afecta con particular agresividad a aquellas variedades amarillas (Jintao, Kiwi Kiss, Enza Gold, Soreli), mientras que las verdes como Hayward presentan un menor grado de ataque.

Esta enfermedad se encuentra en las VI y VII regiones y actualmente se están realizando diferentes estudios para controlar sus efectos. Existen esfuerzos coordinados en el país para reducir el impacto de PSA, en términos de mejorar las labores para disminuir su diseminación (programas fitosanitarios, manejo de bins, técnicas de mitigación y control del servicio de polinización).

En Nueva Zelanda el control incluye, además, estrategias de manejo como uso de cobre en diferentes concentraciones, empleo de coberturas y uso de variedades menos susceptibles a PSA que son productos de sus programas de mejoramiento genético como G3 (Gold 3).

El nivel tecnológico actualmente disponible en Chile para monitorear y controlar las plagas y/o enfermedades que afectan al kiwi, es inferior al existente en otras especies frutales de exportación.

3. SITUACIÓN GENERAL DE OTRAS TECNOLOGÍAS ASOCIADAS AL SECTOR FRUTÍCOLA

· Disponibilidad de paquetes tecnológicos adaptados al cambio climático

Respecto del cambio climático, la información actualmente disponible señala que en Chile, a partir del año 2040, se intensificará la aridez en la zona norte, se verificará un avance del desierto hacia el sur y se reducirá el suministro hídrico de la zona central. Además, se modificarán los patrones de plagas y enfermedades así como sus dinámicas de desplazamiento: el alza esperada en las temperaturas medias y mínimas extenderá el período de reproducción de patógenos e insectos. Todo esto afectará a la producción frutícola nacional.

Por otra parte, la modificación de las distribuciones térmicas estimulará una expansión de la fruticultura nacional hacia el sur del país y también modificará los ciclos de crecimiento de los huertos. A su vez, se prevé un incremento de la frecuencia de fenómenos climáticos como lluvias de inusitada intensidad y de la pluviosidad estival.

En Chile existen iniciativas dispersas de desarrollo de tecnologías para enfrentar estos desafíos asociados al cambio climático, tales como el uso de déficit hídrico controlado y el manejo de huertos para minimizar la pérdida de agua bajo las condiciones de la IV y V regiones. Sin embargo, no se observan propuestas que consideren múltiples factores para enfrentar los impactos de este cambio climático global, en términos de paquete tecnológicos que aborden aspectos tales como elección de variedades y portainjertos, arquitectura y manejo del huerto, adecuación del riego y de la gestión del agua, fertilización más eficiente, manejo de residuos y uso de cubiertas vegetales.

El desarrollo de paquetes tecnológicos adaptados al cambio climático se encuentra en un estado muy incipiente en la academia y hasta el momento abordan tecnologías específicas en lugar de sistemas productivos completos. A la fecha, en términos generales, en Chile no se utilizan en huertos frutícolas comerciales.

Dados los significativos impactos esperados del cambio climático sobre la producción frutícola y los extensos períodos de desarrollo que implica la generación e implementación de tales paquetes tecnológicos, no se advierte en este tema ni el sentido de urgencia necesario, ni la existencia de programas de investigación y desarrollo consistentes con la magnitud de los desafíos que dicho cambio global plantea a la fruticultura nacional.

· Riego

El riego representa la principal fuente de uso de agua dulce en Chile: sobre 80% de su uso consuntivo, mientras que el uso doméstico solo alcanza a un 5%.

El estado actual de la tecnología de riego en Chile es excelente en términos de la penetración de la tecnología en el sector frutícola. Entre los años 1997 y 2007 la superficie con riego presurizado se incrementó de 62.000 a 250.000 hectáreas, concentrando el sector frutícola sobre un 90% de dicho incremento. La penetración del riego presurizado en el sector frutícola nacional es una de las más elevadas a nivel mundial, alcanzando entre 65 y 70% de la superficie frutícola regada. Cabe destacar que mientras la eficiencia de sistemas de riego tradicionales gravitacionales, como tendido y surcos, es inferior al 50%, la eficiencia del riego con sistemas presurizados, como microaspersión y goteo bien ejecutados, supera al 85%.

No obstante, es necesario profundizar los esfuerzos en la materia, dado que algunos de nuestros competidores como Perú, planea incorporar unas 300.000 hectáreas nuevas de riego al 2021.

A pesar de los importantes avances mencionados y debido a las crecientes demandas de agua de riego y a las condiciones de sequía de los últimos años en el país, se observan otros aspectos tecnológicos de la gestión del agua de riego que son deficientes. Por ejemplo, las pérdidas por conducción que ocurren en los canales de distribución del agua que, según diversas estimaciones, fluctúan entre un 30 y 50% del agua disponible para riego.

Asimismo, se advierte en el país un déficit crónico de infraestructura que genera incertidumbre tecnológica sobre el riego de especies frutales: más del 80% del recurso hídrico disponible se vierte al mar sin regulación. Nuestra capacidad de almacenamiento de agua es muy inferior a la de Australia, que supera los 4.500 m³/habitante, a la de Brasil (más de 3.400) y México (más de 1.100). En Chile no alcanzamos aún los 425 m³/habitante.

Los planes gubernamentales actuales aspiran a alcanzar una capacidad de embalse del orden de 7.060 hm³ al año 2024, mediante la construcción de nuevos embalses y rehabilitación de embalses existentes. Sin embargo, dicha cantidad sigue siendo insuficiente con relación a los crecimientos esperados de la demanda de agua de riego.

Otro aspecto relevante, cuya resolución todavía está pendiente, es la competencia entre la fruticultura y la minería por la disponibilidad de agua, en las regiones III y IV.

· Producción de plantas

El sistema de producción de plantas ha evolucionado significativamente, lo que se expresa en el creciente número de especies frutales y patrones multiplicados en el país. Este desarrollo principalmente se explica por la confluencia de los siguientes tres factores: fomento de la demanda local, un sistema legal enfocado en el respeto y protección de los obtentores dentro del contexto de UPOV78, y un patrimonio fitosanitario que reduce los problemas de patógenos/plagas en la producción.

Los viveristas han conformado un grupo de empresas (nacionales y extranjeras) que proveen de material al sector frutícola nacional e incluso están exportando plantas a otros países, entre ellos, Perú. Se estima que en 2012 se comercializaron más de 14 millones de plantas frutales (excluyendo frutilla y vides viníferas), aunque las estadísticas en este rubro son escasas lo que dificulta profundizar el análisis. Los viveros juegan un rol importante también en la pequeña agricultura, generando, por ejemplo, más de un millón de plantas anuales de frambuesa.

En la actualidad, nuestra legislación establece que toda persona/empresa que quiera propagar plantas debe estar registrada en el SAG, fijando a su vez la propia norma, los estándares mínimos de calidad y sanidad de las plantas. La proporción de viveros registrados es alta, lo que ayuda a homogeneizar la calidad. Sin embargo, aún persiste un porcentaje de viveros no registrados, que obviamente no pueden garantizar la sanidad, calidad y genuinidad varietal, lo que presenta un riesgo para los productores.

· Mecanización

La mecanización que considera equipos como tractores, nebulizadores, segadoras de maleza, trituradoras de poda y aplicadoras de herbicidas, es rutinaria en Chile. Pero factores como

mantenciones insuficientes, instrucciones poco claras y limitado monitoreo de las actividades realizadas, determinan que el nivel tecnológico de su uso es de mediano a bajo.

Por otro lado, la mecanización que incluye equipos sofisticados como plataformas y equipos de cosecha, barras podadoras, podadoras neumáticas, motosierras de altura, tijeras eléctricas, escaleras mecánicas, plantadoras, máquinas amarradoras y plantadores de postes, no puede ser calificada en términos de nivel tecnológico. Esto se debe a que su uso es aún prácticamente inexistente en Chile, inclusive en especies como manzanas, cuyo manejo tecnológico general es considerable en el país.

El elevado costo de la mecanización y los extensos períodos de amortización que de ello se derivan (con la excepción de tijeras eléctricas y motosierras de altura que presentan costos bajos), representan una evidente limitante a su mayor incorporación. No obstante, esta no es la razón más significativa. El principal motivo que explica su escasa utilización en Chile, es que la arquitectura de la enorme mayoría (>90%) de los huertos existentes impide su uso.

La mecanización de actividades como poda y cosecha requieren de huertos compactos estructurados en dos dimensiones, con un espesor de plantas no mayor a 70%, muy inferior a lo observado en Chile, y con distancias entre hileras superiores a los 2 metros. Además, se requiere que el manejo del huerto considere de manera explícita las necesidades de mecanización y que las plantas provenientes de vivero aceleren al máximo su entrada en producción para poder soportar la amortización de la inversión en mecanización. Una excepción a lo recién señalado son los frutos secos, en los cuales la gran mayoría de las plantaciones nuevas consideran una cosecha mecanizada.

La optimización del uso de mano de obra debiera constituirse en el principal impulso para una mayor difusión de la mecanización en los huertos frutícolas. En promedio, la mecanización permite incrementar entre un 20 y 40% la eficiencia de la mano de obra, aunque no posibilita reemplazos sustanciales de ella, ni tampoco incrementos extraordinarios de su eficiencia y productividad.

· **Gestión intrapredial de recursos humanos**

La mano de obra representa en promedio un 60-70% de los costos directos de la fruticultura y es el ítem individual de mayor peso en la estructura de costos de la actividad. Es un ítem crítico para el desarrollo de la industria y un elemento fundamental que atenta contra la competitividad del sector, particularmente al compararlo con lo que ocurre en competidores emergentes como Colombia, Ecuador y Namibia.

El desarrollo económico del país y la existencia de empleo pleno durante las temporadas frutícolas, son condiciones estructurales que agudizan la importancia de la gestión de la mano de obra en la fruticultura.

La mano de obra es un factor que tiene múltiples dimensiones. Durante los últimos 20 años, la caracterización etaria de los trabajadores que sustentan la fruticultura chilena ha cambiado significativamente. No solo se advierte un envejecimiento de los trabajadores, sino que se observa un cambio en la distribución de edades, tendiendo a incrementarse en ambos extremos: en el último tiempo participan más personas menores de 16 años y mayores de 60 años, y se observa una creciente falta de interés de hombres jóvenes por la actividad. Al mismo tiempo, se observa una participación creciente de mujeres.

En términos de formación de capacidades, estabilidad laboral y perspectivas de desarrollo, se observa que el sistema actual de gestión de la mano de obra está rezagado, acumulándose tensión entre la forma tradicional de gestión y las demandas de una industria líder a nivel global. Mientras que la demanda actual y futura de la fruticultura nacional requiere de una mano de obra con mayor calificación, más productiva y comprometida, no siempre se advierte una visión de mediano y largo plazo por parte de los productores y sus organizaciones, que permita resolver estos temas.

Existen importantes diferencias en la intensidad de uso de mano de obra entre las distintas especies. Arándanos, cerezos y uva utilizan sobre 500 jornadas hombre por cultivo. En cambio, duraznos, kiwi, cítricos y palto emplean menos de 250.

En términos de productividad, el trabajador chileno es tan productivo como el español en el caso de la vid (70 *versus* 65 kg de uva cosechados por jornada). Sin embargo en manzanas se observa una situación opuesta: en Chile se requieren 150-180 jornadas hombre para producir 65 toneladas, mientras que en Nueva Zelanda y Estados Unidos solamente se necesitan 100.

Un aspecto importante de consignar son las diferencias de productividad en términos de género. Por ejemplo, en el caso del arándano cosechado en el sur del país, los escasos estudios disponibles demuestran que las mujeres presentan una productividad individual estadísticamente superior a la observada en cosechadores masculinos.

Las investigaciones realizadas en la Universidad Católica de Chile señalan que las compensaciones no monetarias (valorización de su trabajo, respeto, igualdad, capacitación, clima laboral) juegan

un rol fundamental, observándose que aquellas son más importantes para los trabajadores más productivos, mientras que las compensaciones monetarias resultan ser más relevantes para aquellos trabajadores menos productivos.

La experiencia internacional muestra que la productividad laboral se incrementa con la aplicación de factores como el establecimiento de huertos de menor vigor y estrategias de manejo que establezcan árboles de menor altura, con una fructificación concentrada y mayor mecanización de las actividades.

· **Sustentabilidad y eficiencia energética**

La energía representa un costo muy importante para la fruticultura, que de manera creciente reduce la competitividad de la industria. Mientras que en 1995 la energía representaba, aproximadamente, un 9% de los costos de producción de fruta de exportación, en la actualidad corresponde al 15-17%.

Un aspecto adicional se debe a la estacionalidad de la fruticultura (elemento clave para comercializar nuestra fruta fuera de los períodos de producción del hemisferio norte), puesto que el mecanismo de "horas punta" sobre cuya base se paga la electricidad en Chile, solamente agudiza el impacto energético sobre la productividad de la industria.

En términos generales, el uso de energía en las labores agrícolas de la fruticultura se desagrega entre combustible para maquinarias y operación de sistemas de riego. La gestión de mantenimiento y el registro de consumo y procesos, son muy relevantes para optimizar los sistemas y reducir el consumo energético. Sin embargo, el nivel tecnológico actual es insuficiente con respecto al observado en Estados Unidos y Europa.

A nivel de plantas embaladoras (packings) y cámaras de guarda de fruta, las restricciones al sobreconsumo han impulsado el uso de energías renovables no convencionales (ERNC) y a la modernización de los procesos de generación, distribución y mantención de frío. A nivel tecnológico la industria se encuentra en un estado intermedio, inferior al observado en Estados Unidos y superior al de Argentina y México.

La brecha entre el nivel tecnológico de la gestión energética de la fruticultura y el grado de alerta que existe al respecto, se ha reflejado en múltiples documentos y estudios, entre los cuales destaca la “Guía de buenas prácticas para la eficiencia energética y la reducción de emisiones en la industria frutícola”, elaborada por la Fundación para el Desarrollo Frutícola.

En el sistema productivo chileno, el concepto sustentabilidad se ha ido adoptando en forma paulatina. A mediano y largo plazo representará un pilar fundamental de la competitividad de nuestra industria.

Como índices de sustentabilidad se están utilizando los conceptos de huella del carbono e hídrica (HC y HH, respectivamente). La primera corresponde al balance de emisiones y captura de CO2 como resultado de los procesos de producción de fruta y en el caso del agua se refiere a la cantidad utilizada en todos los procesos involucrados en la producción de un producto hasta el consumidor final.

Estos índices entregan información de la gestión de los procesos en términos de energía y de recurso hídricos, y están comenzando a ser considerados por los consumidores en ciertos mercados. En mercados como el europeo, un menor valor de dicho índices representa una ventaja competitiva.

En Chile las tecnologías para determinarlos se encuentran en un buen nivel, sin embargo su uso como herramienta de competitividad es aún muy incipiente por parte de la industria.

Existe un vínculo indisoluble entre sustentabilidad, uso de buenas prácticas y competitividad de la industria frutícola nacional. Con relación a las buenas prácticas, el nivel tecnológico observado en Chile es consistente con los estándares internacionales. Además, una tendencia que se advierte es la incorporación creciente de ERNC, no solamente para reducir los costos energéticos, sino también para mejorar la huella de carbono de la fruta que Chile exporta.

· Gestión de calidad

Durante las últimas tres décadas, de manera progresiva se han implementado sistemas de gestión de calidad al interior de las empresas y agrupaciones de productores/exportadores, basados en los requerimientos y estándares demandados por los mercados objetivos. De los más de 2,5 millones de toneladas de fruta que Chile exporta, la cantidad de rechazos por calidad insuficiente es muy bajo. Sin embargo, el impacto social y mediático, en términos de reputación, derivados de dichos rechazos, son muy superiores al impacto meramente económico que representan.

Las normas de buenas prácticas de producción y manufactura actualmente son de uso común y permiten asegurar la calidad y trazabilidad desde los procesos hasta el consumidor. Estos sistemas de gestión son análogos a los que se emplean como herramientas para aumentar la sustentabilidad de los procesos productivos. Las empresas además, mediante procesos de certificación pueden demostrar que cumplen requisitos establecidos por normas utilizadas en otros países o agentes del sector (ej. BRC, TNC, entre otras), lo que permite la venta de sus productos

en canales de comercialización específicos. Esto asegura la calidad de la gran mayoría de la fruta, a pesar de los extensos períodos de viaje marítimo (ej. a Costa Este de Estados Unidos: 18 a 28 días; Costa Oeste: 15 a 25 días; Europa: 22 a 30 días; Lejano Oriente: 30 a 32 días).

Sin embargo, existen desafíos importantes que en ocasiones resultan en el rechazo de la fruta chilena en los mercados de destino. Por ejemplo, la gestión de residuos de pesticidas que exceden los límites fijados por los países importadores o por el Codex Alimentarius; la detección de residuos no registrados en el mercado de destino o cuando los productos son rechazados en el proceso de comercialización en el mercado interno (retailers), una vez aceptado por el país importador, como ocurre en Europa. Esto ha sucedido, por ejemplo, en la uva de mesa que ha recibido fungicidas para controlar *Botrytis* (el principal problema sanitario de la uva de mesa desde San Felipe al sur), debido a que por la oportunidad de aplicación y dosis utilizadas, a veces han sido detectados en los mercados de destino. Además, no todos los pesticidas comercializados en Chile presentan curvas de degradación locales, lo cual dificulta el cumplimiento de los períodos de carencia definidos los mercados de destino.

Otros desafío en términos de gestión de calidad son las plagas cuarentenarias, que continuamente requieren de un mejoramiento del nivel tecnológico utilizado debido a las exigencias de los mercados de destino. En el caso de *Brevipalpus chilensis* en vid, la presencia de un solo individuo puede provocar el rechazo de una partida de fruta, mientras que en arándano un 60% de los rechazos se debe a la existencia de polillas del género *Proeulia*.

A nivel agregado, la causa más importante de rechazos cuarentenarios en Chile son los chanchitos blancos. Aunque el nivel

tecnológico de su control en Chile es muy bueno, con la mayoría de los huertos afectados y sujetos a diversas medidas de control, la biología del insecto demanda un constante desarrollo de mejores tecnologías de monitoreo y control.

4. SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

La elaboración de una línea de base tecnológica para la fruticultura nacional representa un desafío complejo, debido a la ausencia de información sistematizada y actualizada. La información disponible es heterogénea y se encuentra excesivamente atomizada en numerosos documentos de distinto formato, rigor científico y disponibilidad. El presente texto se basó, fundamentalmente, en la información disponible en las fuentes consultadas (ver Literatura consultada, pág. 105), y en aquellos casos en los cuales emitimos una afirmación, lo hacemos sobre la base del conocimiento de los autores del presente estudio respecto del sector.

Algunos puntos que merecen una reflexión adicional son los siguientes:

Una limitante recurrente en todas las especies analizadas es una excesiva dependencia de la disponibilidad de genética de variedades y patrones desarrollados en el extranjero. Aunque hasta el momento no ha ocurrido, existe el riesgo que en el futuro tengamos un acceso tardío a nuevas variedades y portainjertos que afecte negativamente la competitividad del sector.

Existe un incipiente y esperanzador esfuerzo por el desarrollo de variedades nacionales, cuyo impacto económico aún no se materializa significativamente a nivel de huertos de exportación,

debido a la muy reciente liberación comercial de dichas variedades y al período que transcurre para que una variedad sea adoptada y genere volúmenes de exportación.

El insuficiente reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual de los desarrolladores originales a nivel internacional ha mermado la imagen país. Aunque históricamente las variedades eran desarrolladas por universidades e instituciones académicas, la situación actual es diferente: la principal proporción del esfuerzo de mejoramiento genético de especies frutales corresponde a emprendimientos privados, y el acceso a variedades nuevas se encuentra, de manera creciente, asociada al pago de regalías o derechos de uso.

En los últimos 10 años se observa un aumento sostenido en el uso de portainjertos específicos en lugar del patrón franco utilizado en el pasado.

La eventual adhesión al convenio UPOV 91 representará un importante estímulo para incrementar la oferta de variedades disponibles para la fruticultura de exportación.

En términos de manejo y conducción de huertos, la tendencia actual es desarrollar huertos con menor vigor y de mayor densidad poblacional, de modo que permitan un menor uso de mano de obra y una entrada en producción más rápida que en el pasado. Dicha arquitectura de huerto, en términos genéricos, se conoce como huerto peatonal.

El manejo de la fertilidad es heterogéneo en especies como vid, manzano y arándano. El nivel observado en Chile es similar o superior al de nuestros principales competidores como México y Argentina. Este es un aspecto en el cual la investigación nacional

ha aportado una contribución importante, salvo en especies como palto y cítricos.

Debido a que prácticamente la totalidad de la fruta de exportación nacional recibe manejos de poscosecha, en términos generales esta área se encuentra bien desarrollada y en especies como vides, manzanos y otras pomáceas, es un referente a nivel internacional.

Con relación a tecnologías referentes a plagas y enfermedades, la reciente llegada de plagas de significativa importancia económica y/o cuarentenaria, como la polilla *Lobesia botrana* en vid, y la bacteria PSA en kiwi, refuerzan la necesidad de incrementar los esfuerzos de vigilancia epidemiológica para impedir o retardar la llegada al país de otras especies, así como de una rápida y temprana respuesta para contenerlas, de forma previa a su diseminación geográfica. Las tecnologías de control químico existen y se utilizan generalizadamente, a excepción de la *Lobesia* debido a su reciente ingreso al país

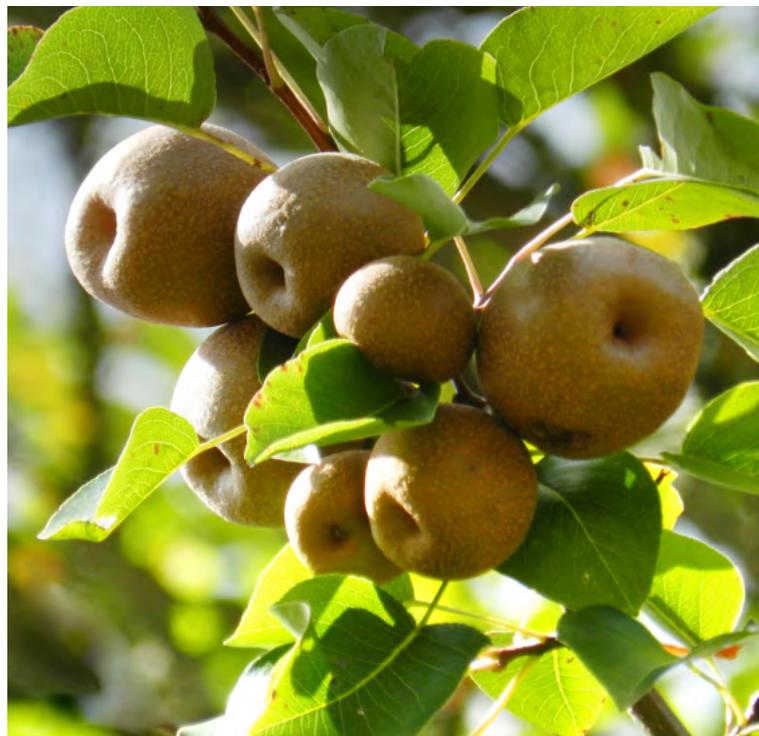
Aunque cuando para múltiples combinaciones especie frutal/nivel tecnológico Chile se encuentra en un excelente nivel en comparación a nuestros competidores como México, Argentina, Sudáfrica, la ausencia de transferencia tecnológica sistemática y actualizada hacia los productores, redundando en que el grado de penetración de dichos niveles tecnológicos es inferior al de países competidores directos como Nueva Zelanda.

Entre otras tecnologías analizadas, las que representan los principales desafíos para la agricultura son la gestión de la mano de obra, la eficiencia energética y los paquetes tecnológicos para enfrentar el cambio climático. En el caso de la mano de obra, el círculo virtuoso que permitiría el incremento de su productividad

comprende no solo aspectos asociados a su gestión, sino también a la arquitectura de huertos y a una mayor penetración de la mecanización. Con relación a la eficiencia energética, un creciente uso de ERNC posibilitaría reducir su impacto económico y también mejorar indicadores de sustentabilidad como la huella de carbono de la fruta exportada.

El desarrollo de paquetes tecnológicos adaptados al cambio climático es todavía insuficiente y aún concentrado en tecnologías específicas, en lugar de abarcar el sistema tecnológico completo. Hasta el momento, en términos generales en Chile no se utilizan en huertos frutícolas comerciales.

Es relevante reiterar que para todas las tecnologías analizadas en la presente línea de base tecnológica se observa una significativa heterogeneidad, tanto entre las diversas especies como dentro del universo de productores en cada una de ellas. La implementación de tecnologías de última generación no es generalizada y depende del grado de acceso de los productores frutícolas a capital e informaciones actualizadas.



5. MATRIZ DE TECNOLOGÍAS POR GRUPO DE ESPECIES

La siguiente tabla detalla los componentes tecnológicos identificados que inciden sobre la productividad y calidad de la fruta producida con propósitos de exportación: genética, manejo y conducción de huertos, fertilización, poscosecha y plagas y enfermedades.

Cabe señalar que:

- los porcentajes indicados corresponden a la experiencia de los consultores;
- cuando la tecnología no se encuentra accesible para todos los productores, las variables principales son la falta de acceso a capital y/o información actualizada;
- se excluyen las actividades de preparación de suelos previas al establecimiento de huertos.

GRUPO DE ESPECIES	TECNOLOGÍAS				
	GENÉTICA	MANEJO Y CONDUCCIÓN	FERTILIZACIÓN	POSCOSECHA	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Vid	Dependencia >90% de variedades y patrones de injertación extranjeros.	Escasa y lenta penetración de sistemas nuevos de conducción de parronales.	Elevado nivel tecnológico, utilizado por la mayoría de los productores	Excelente nivel tecnológico. Utilizadas por prácticamente la totalidad de los productores.	Paquete tecnológico autorizado por el SAG para el control de <i>Lobesia</i> , seria amenaza actual. Para otras plagas y enfermedades existen tecnologías adecuadas de control.
Manzana y especies pomáceas	Dependencia >95% de variedades y patrones de injertación extranjeros.	Penetración lenta y persistente de huertos compactos.	Muy buen nivel tecnológico, no utilizado por la mayoría de los productores.	Excelente nivel tecnológico. Utilizadas por prácticamente la totalidad de los productores.	Persiste una elevada presión de plagas y hongos ya reportados en Chile. Existen tecnologías adecuadas de control químico y/o alternativos.

GRUPO DE ESPECIES	TECNOLOGÍAS				
	GENÉTICA	MANEJO Y CONDUCCIÓN	FERTILIZACIÓN	POSCOSECHA	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Cerezo y especies de carozos	Dependencia >90% de variedades y patrones de injertación extranjeros.	Penetración lenta y persistente de huertos compactos en cerezas, en otras especies persisten los sistemas tradicionales.	Muy buen nivel tecnológico, no utilizado por todos los productores.	La harinosidad persiste como una limitante severa para duraznos y nectarines. Los elevados precios de la cereza sustentan un muy buen manejo poscosecha.	<i>Lobesia</i> ya ha sido reportada en cerezos. En otras especies se mantiene una elevada presión de plagas y hongos ya reportados, controlados mediante las tecnologías existentes.
Arándanos y berries	Dependencia 100% de variedades extranjeras.	Diversos sistemas en evaluación.	Muy buen nivel tecnológico, no utilizado por todos los productores.	Buen nivel tecnológico.	<i>Lobesia</i> reportada en arándanos. En arándano y frambueso <i>Botrytis</i> persiste como la principal amenaza. Control químico tradicional efectivo.
Kiwi	Dependencia 100% de variedades extranjeras.	Limitada penetración de sistemas nuevos de conducción.	Excelente nivel tecnológico, no utilizado por todos los productores.	Excelente nivel tecnológico. Disponible para la mayoría de los productores.	PSA representa una enfermedad nueva de impacto elevado.

GRUPO DE ESPECIES	TECNOLOGÍAS				
	GENÉTICA	MANEJO Y CONDUCCIÓN	FERTILIZACIÓN	POSCOSECHA	PLAGAS Y ENFERMEDADES
Avellano europeo y frutos de nuez	Dependencia 100% de variedades extranjeras. Patrones clonales se encuentran en estudio.	Insuficiente información disponible.	Insuficiente información disponible.	Insuficiente información disponible. Sin embargo no representa una tecnología crítica para las especies analizadas.	Control químico tradicional efectivo. No siempre utilizado debido a los costos asociados.
Palto	Dependencia 100% de variedades y patrones extranjeros.	Uso de sistemas antiguos, limitado uso de sistemas nuevos.	Buen nivel tecnológico, no utilizado por todos los productores.	Buen nivel tecnológico. No disponible para todos los productores.	Persiste la presión de plagas y hongos ya reportados en Chile, buen nivel tecnológico de control.
Cítricos	Dependencia 100% de variedades y patrones extranjeros.	Uso de sistemas antiguos, limitado uso de sistemas nuevos.	Buen nivel tecnológico, no utilizado por todos los productores.	Excelente nivel tecnológico. No disponible para todos los productores.	Persiste la presión de plagas y hongos ya reportados en Chile, buen nivel tecnológico de control.

6. LITERATURA CONSULTADA

1. Abud, C. 2014. Las claves para reimpulsar la industria del kiwi en Chile. [En línea] <<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/2014/11/26/kiwi.aspx>> [Consulta: mayo, 2015].
2. Aliaga, O. 2014. Cerezos: Manejos para obtener fruta sana y de calidad. [En línea] <www.fdf.cl/pdtcerezos/2014/actividades/archivos/7.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
3. Álvarez, M., Sepúlveda, P. 2014. Algunos aspectos del control del oídio de la vid. Seminario Avances Tecnológico en Uva de mesa.
4. Armengolli. 2007. Comercialización del avellano europeo. Seminario Técnico Comercial Avellano Europeo: Una oportunidad productiva para la zona Centro Sur de Chile [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/02/avellano_europeo/descargas/01_Jaime_Armengolli.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
5. Ayala, M. 2015. Huertos pedrestres de cerezo: eficiencia y precisión. Revista Fedefruta Enero (140): 16-17.
6. ASOEX, FDF, Fundación Chile, CNE y Agrocap. 2009. Manual de Buenas Prácticas Energéticas para la Industria Frutícola.
7. Araya, E. y Díaz, R. 2014. Costo de la energía y productividad frutícola. [En línea] <<http://www.ingenierosagronomos.cl/pcomciac/wp-content/uploads/2014/08/Charla-Asoex.pdf>> [Consulta: julio, 2015].
8. Borlando, P. 2012. Comportamiento de las principales variedades de arándanos plantadas en Chile. Revista Frutícola Diciembre: 8-13.
9. Carrasco, O. 2015. Simple y productivo. Revista Fedefruta Enero (140): 18-19.
10. Carrasco, O. 2014. Manejo del vigor y la carga frutal en Cripps Pink. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_manzanos/Manejo_vigor_y_carga_en_Cripps_Pink.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
11. Carrasco, O. 2013. Taller de regulación de carga en cerezos. FDF. <<http://www.fdf.cl/pdtcerezos/2014/actividades/archivos/1.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
12. Carrasco, O. 2012. Manejo intensivo de cerezos para mejorar la productividad y calidad de la fruta. [En línea] <www.chileagro.cl/articulos/20120921164415.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
13. Centro tecnológico de la vid y el vino. 2010. Enfermedades de *Vitis vinifera*. Programa Territorial Integrado Vinos de Chile. [En línea] <http://ctvv.atalca.cl/medios/ctvv/InformacionTecnica/Publicaciones/Enfermedades_de_la_vid.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
14. Comité de Arándanos, 2014. Postcosecha de Arándanos. Proyecto PDT 17800 Optimización de manejos tecnológicos de postcosecha para aumentar el potencial de almacenaje y mejorar la competitividad de arándanos de exportación. Comité de Arándanos. 2014. *Botrytis* en arándanos. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/publicaciones/2014/archivos/Botrytis_Arandanos.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
15. Cruzat, R. 2013. Origen de Biofrutales. [En línea] <<http://www.fruittrade.cl/convencion/presentaciones/9/biotecnologia/Cruzat.pdf>> [Consulta: julio, 2015].
16. Defilippi, B., Robledo, P. y Torres, E. 2014. Consideraciones para manejo de postcosecha de nuevas variedades. Seminario Internacional Manejo del palto: Herramientas para enfrentar nuevos desafíos. [En línea] <<https://docs.google.com/file/d/0B7eOSOkRsb3jLUUpBY1B2RHkwMU0/edit>> [Consulta: mayo, 2015].

17. Defilippi, B y Ferreyra, R. 2014. Efectos de variables y factores de precosecha que afectan calidad y condición de la fruta. Seminario Internacional Manejo del palto: Herramientas para enfrentar nuevos desafíos. [En línea] <<http://platina.inia.cl/seminarios/palto/docs/27-11-14/5.-%20Bruno%20Defilippi%20y%20Raul%20Ferreyra%20-%20Efectos%20de%20%20variables%20y%20factores%20de%20precosecha%20que%20afectan%20calidad%20y%20condicion%20de%20fruta.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
18. Ellena, M. 2013. Avances en investigación en avellano europeo en Chile. [En línea] <<http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/avances-en-investigacion-en-avellano-europeo-en-chile>> [Consulta: junio, 2015].
19. Escalona, V. 2014. Atmósfera modificada: Una solución para prolongar la vida útil de los arándanos. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha/Atmosfera_modificada_Victor_Hugo%20Escalona_CEPOC_UChile.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
20. FDF, 2010. Guía de buenas prácticas para eficiencia energética y reducción de emisiones en la industria frutícola.
21. Ferrer, C. 2015. Cítricos manejos claves en etapas decisivas. Revista Fedefruta Enero (140): 20-21.
22. Ferreyra, R. 2014. Estrategia de manejo de riego en condiciones de recursos hídricos restringidos. Seminario Internacional Manejo del Palto: Herramientas para enfrentar nuevos desafíos. [En línea] <<http://platina.inia.cl/seminarios/palto/docs/26-11-14/3.-%20Raul%20Ferreyra%20-%20Estrategia%20de%20manejo%20de%20riego%20en%20condiciones%20limitantes.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
23. Ferreyra, R. y Defilippi, B. 2012. Factores de precosecha que afectan la postcosecha de palta Hass. Clima suelo y manejo. Boletín INIA 248.
24. FIA, 2007. Resultados y lecciones en manejo de nogales. Proyectos de Innovación V Región de Valparaíso. Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario. Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura.
25. FIA, 2008. Resultados y lecciones en avellano europeo. Proyectos de Innovación en Zona Centro Sur. VII Región del Maule a XIV Región de los Ríos. Serie experiencias de innovación para el emprendimiento agrario. Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura.
26. France, A. 2012. Enfermedades de post cosecha en arándanos: reconocimiento y manejo. Revista Frutícola Diciembre: 29-34.
27. Frías, M y Lepe, V. 2013. Regulación de carga en manzanos. Pomáceas. Boletín Técnico 13(4): 1-7. [En línea] <http://pomaceas.utralca.cl/html/Docs/pdf/Boletin_Julio_2013.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
28. Frutícola Agrichile. 2007. Seminario Técnico Comercial Avellano Europeo: Una oportunidad productiva para la zona Centro Sur de Chile. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/02_avellano_europeo/descargas/03_Fruticola_Agrichile.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
29. Fundación Agro Universidad Católica. 2005. Informe final Proyecto FDI-OOC7AT-12. Introducción, caracterización y evaluación productiva de nuevos portainjertos de duraznero y nectarino para Chile.
29. Fundación para el Desarrollo Frutícola. 2013. Principales plagas del cerezo. [En línea] <<http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2013/02/05/2013020517318.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
30. Gardiazabal, F. 2014. Manejo de huertos de paltos en alta densidad. Efectos de variables y factores de precosecha que afectan calidad y condición de la fruta. Seminario Internacional Manejo del palto: Herramientas para enfrentar nuevos desafíos. [En línea] <<http://platina.inia.cl/seminarios/palto/docs/26-11-14/6.-%20Francisco%20Gardiazabal%20-%20Manejo%20de%20Huertos%20de%20Paltos%20en%20Alta%20Densidad.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
31. Grau, P. 2007. Establecimiento, fenología y desarrollo del avellano europeo. Seminario Avellano Europeo: una oportunidad productiva para la zona centro sur de Chile. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/02_avellano_europeo/descargas/05_Pablo_Grau.pdf> [Consulta: mayo, 2015].

32. Hirzel, J. 2012. Acidificación de suelos para cultivo de arándanos y sus efectos sobre la disponibilidad de nutrientes. *Revista Frutícola* Diciembre: 14-18.
33. Hirzel, J. 2011. Manejo de fertilización de postcosecha en pomáceas. *Pomáceas Boletín Técnico* 11(2):1-4.
34. Hirzel, J. 2010. Acumulación de nutrientes en frutos de manzano: estudio prospectivo en un huerto comercial. *Revista Frutícola* Diciembre (3): 36-40.
35. Ibacache, A. 2015. Uso de portainjertos en Thompson Seedless, resultados de los experimentos realizados en Chile.
36. Idalsoaga, M. 2014. Programa Nacional *Lobesia botrana*. Especie *Vaccinium corymbosum*. Enfrentando juntos nuevos los nuevos desafíos. [En línea] <http://www.blueberrieschile.cl/paper/Charla_8_%20programa%20nacional.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
37. Infante, R. 2013. Programa de Mejoramiento Genético de Duraznero. [En línea] <<http://www.fruitrade.cl/convencion/presentaciones/9/biotecnologia/Infante.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
38. INIA. 2012. Portainjertos en uva de mesa: experiencias en el Valle del Aconcagua. *Boletín INIA* N° 251. [En línea] <http://platina.inia.cl/uvaconcagua/docs/pubs/INIA_B0251.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
39. Juillerat, F. 2014. Cómo llegan nuestros ARANDANOS a destino? [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha/Calidad_y_condicion_en_destino_Felipe_Juillerat_HORTIFRUT.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
39. Kulczewski, M. 2015. Noticias PSA. Matías Kulczewski: Nueva Zelandia aprendió a convivir con la PSA y se hizo más fuerte con ella. [En línea] <<http://pdtpsa.comitedelkiwi.cl/noticias-psa/547-matias-kulczewski-nueva-zelandia-aprendio-a-convivir-con-la-psa-y-se-hizo-mas-fuerte-con-ella.html>> [Consulta: mayo, 2015].
40. Lemus, G. Y. Salgado, I. 2011. Centro de Frutales de Carozo. *Resumen Técnico. Boletín INIA* 227.
41. Lepe, V. 2014. Niveles referenciales de nutrientes y su influencia en la calidad de fruta. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_manzanos/Niveles_Referenciales_de_Nutrientes_VLepe_26_08_14.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
42. Link, A. 2014. Los desafíos técnicos de la industria en los actuales escenarios. Seminario Internacional Manejo del palto: Herramientas para enfrentar nuevos desafíos. [En línea] <<http://platina.inia.cl/seminarios/palto/docs/26-11-14/1.-%20Andres%20Link%20-%20Los%20desafios%20tecnicos%20de%20la%20industria%20en.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
43. Lobos, G. 2015. Las nuevas alternativas de portainjertos para nogales. [En línea] <<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/2015/02/25/nogales.aspx>> [Consulta: julio, 2015].
44. López, E. y Bermúdez, P. 2007. Las plagas del palto en Chile: Aspectos relevantes de su biología, comportamiento y manejo. Ediciones Universitarias de Valparaíso Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
45. Marfán, G. 2013. ¿Tiene sentido invertir en cobertores plásticos para uva de mesa? <<http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/tiene-sentido-invertir-en-cobertores-plasticos-para-uva-de-mesa>> [Consulta: mayo, 2015].
46. Martiz, J. 2014. Aumento de la eficiencia de la mano de obra en cítricos mediante manejos de poda. Diciembre: 36-42. [En línea] <http://www.redagricola.com/sites/default/files/aumento_de_la_eficiencia_de_la_mano_de_obra_en_citricos.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
47. Mendoza, H. Factores nutricionales en la calidad y condición de los berries. [En línea] <<http://www.blueberrieschile.cl/paper/paper26.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
48. Moggia, C. 2007. Rol del etileno en la madurez de diferentes variedades de manzanas. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/01-etileno/descargas/02_Claudia_Moggia.pdf> [Consulta: mayo, 2015].

49. Monasterio, J. 2014. Arándanos. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha/Calidad_y_condicion_en_destino_Jose_Monasterio_FRUSAN.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
50. Moore, C. 2010. Estatus cuarentenario de plagas en paltos y cítricos para mercados de exportación de Chile. División Protección Agrícola, Proyecto Vigilancia Agrícola. Enero 2010.
51. Muchnik, E. 2007. Análisis económico, rentabilidades y proyecciones del avellano europeo. Seminario Técnico Comercial Avellano Europeo: Una oportunidad productiva para la zona Centro Sur de Chile. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/02_avellano_europeo/descargas/02_Eugenia_Muchnik.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
52. Odepa. 2013. Estudio: “Estudio Comercialización de Plantas Frutales, Vides y Plantines de Hortalizas en Chile”. [En línea] <http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1388163166viverosFrutalesChile.pdf> [Consulta: julio, 2015].
53. Ortuzar, J. 2013. La moderna citricultura chilena de exportación. [En línea] <<http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/la-moderna-citricultura-chilena-de-exportacion>> [Consulta: mayo, 2015].
54. Ovalle, J. 2013. Las ventajas de utilizar portainjertos. [En línea] <<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2013/01/10/Las-ventajas-de-utilizar-portainjertos.aspx>> [Consulta: mayo, 2015].
55. Parra, C. 2007. Principales plagas del avellano europeo. Seminario Avellano Europeo: una oportunidad productiva para la zona centro sur de Chile. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2007/02_avellano_europeo/descargas/07_Cristian_Parra_Plagas.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
56. Peppi, C. 2014. Desarrollo del color. Cómo enfrentar el problema. Seminario Avances tecnológicos en uva de mesa.
57. Prat, F. 2015. Huertos de manzano: Los desafíos para llegar a la cosecha mecanizada. [En línea] <<http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/huertos-de-manzano-los-desafios-para-llegar-la-cosecha-mecanizada>> [Consulta: mayo, 2015].
58. Quiroz, I. 2015. En ascenso. [En línea] <<http://www.iqonsulting.com/website/prensa/index.php?p=3&id=297&lang=es>> [Consulta: junio, 2015].
59. Retamales, J., Moggia, C., Lobos, G., Godoy, R. y Romero, S. 2012. Aplicaciones foliares de CPPU alteran la calidad de frutos de arándano a la cosecha y mejoran su comportamiento en postcosecha. Revista Frutícola. Diciembre: 19-22.
60. Retamales, J., Defilippi, B., Pérez, M. 2010. Atmósfera controlada y modificada como solución a problemas de calidad en frutas de carozo. Tierra Adentro 2000, 34 0, 10-11
61. Ripa, R. y Larral, P. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección Libros INIA 23.
62. Rivera, S., Defilippi, B y Robledo, P. 2014. Variabilidad en el metabolismo de distintas variedades de arándanos y su incidencia en los manejos de postcosecha. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha/Metabolismo_distintas_var_arandanos_Sebastian_Rivera_INIA_La_Platina.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
63. Riveros, F. 2013. En la actualidad el oídio es un problema a nivel nacional en vides de mesa y para vino. [En línea] <<http://www.redagricola.com/reportajes/fitosanidad/en-la-actualidad-el-oidio-es-un-problema-nivel-nacional-en-vides-de-mesa-y-pa>> [Consulta: mayo, 2015].
64. SAG 2015. Enfermedad de Sharka. [En línea] <<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/enfermedad-de-sharka-ppv>> [Consulta: mayo, 2015].
65. SAG, 2015. *Lobesia botrana* o polilla del racimo de la vid. [En línea] <<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/lobesia-botrana-o-polilla-del-racimo-de-la-vid>> [Consulta: mayo, 2015].
66. SAG 2014. Plaga que afecta a carozos chilenos ya no es de control obligatorio. [En línea] <<http://www.sag.cl/noticias/plaga-que-afecta-carozos-chilenos-ya-no-es-de-control-obligatorio>> [Consulta: mayo, 2015].
67. SAG. 2005. Instructivo prospección integral de cítricos. División Protección Agrícola, Proyecto Vigilancia Agrícola. Junio 2005.

68. SAG-Comité del Kiwi. 2015. Programa fitosanitario de PSA fines de verano – otoño – invierno. [En línea] <<http://pdtpsa.comitedelkiwi.cl/infotecnica/manuales-y-plan-de-manejo.html>> [Consulta: mayo, 2015].
69. San Martín, J. 2012. Manejo de poda en arándanos. Revista Frutícola Diciembre: 23-28.
70. Sazo, L. 2015. Entomólogo de la Universidad de Chile Luis Sazo sobre *Lobesia botrana*: advierte sobre parrones caseros y vides silvestres. [En línea] <<http://www.redagricola.com/reportajes/fitosanidad/entomologo-de-la-universidad-de-chile-luis-sazo-sobre-lobesia-botrana-advier>> [Consulta: mayo, 2015].
71. Sazo, L. 2012. Estrategias de control de plagas en pomáceas. [En línea] <<http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2012/03/manzanos/Manejo%20de%20plagas%20en%20manzanos%20-%20L.%20Sazo.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
72. Sepúlveda, P., Rebufel, P., Sepúlveda, G., Bilbao, C. 2010. Tristeza del palto una enfermedad importante. Informativo N° 31. INIA.
73. Silva, M. 2013. Sistemas de Conducción en Uva de Mesa: ¿Hacia dónde vamos? [En línea] <http://www.fedefruta.cl/regionales2013/Los_Andes/presentaciones/Silva.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
74. Silva, M. 2010. Uva de mesa: lo que ya sabemos y lo que tenemos que aprender. [En línea] <<http://www.chileagro.cl/articulos/20100804132210.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
75. Soto, S. 2014. Situación de enfermedades en Chile. [En línea] <<http://platina.inia.cl/seminarios/palto/docs/26-11-14/7.-%20Sylvana%20Soto%20-%20Situacion%20de%20enfermedades%20en%20Chile.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
76. Subercaseaux, Juan Pablo. 2014. [En línea] <http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/Seminarios/2010/Conferencia_Berries_2010/Arandanos/JuanPabloSubercaseaux2.pdf> [Consulta: julio, 2015].
77. Torres, C. y Hernández, O. 2014. Desórdenes Fisiológicos: Bio-marcadores para estimar el riesgo de aparición en postcosecha de manzanas. Pomáceas Boletín Técnico 14(4): 2-4.
78. T&T Consultoría e Inversiones Ltda. 2011. Informe final corregido. Caracterización de la demanda de energía por parte del sector agropecuario. LICITACIÓN N°1590-61-LE10. [En línea] <<http://catalogo.bcn.cl/ipac20/ipac.jsp?session=132B3193809N3.303981&profile=bcn&uri=link=3100008~1488775~!3100001~!3100002&aspect=subtab146&menu=search&ri=1&source=~!horizon&term=POLITICA+ENERGETICA+---+NUEVA+ZELANDA&index=SUBJECPC>> [Consulta: julio, 2015].
79. USDA. 2013. HoneySweet plum trees. A transgenic answer to the Plum Pox Problem. [En línea] <<http://www.ars.usda.gov/is/br/plumpox/>> [Consulta: julio, 2015].
80. Yuri, A. 2014. Regulación de la carga frutal en manzanos. [En línea] <http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_manzanos/Densificacion_Carga_Frutal_FDF.pdf> [Consulta: mayo, 2015].
81. Yuri, A. 2006. Estrategia de nutrición integral en huertos frutales. 3er Seminario Internacional de Fertirrigación. [En línea] <<http://pomaceas.atalca.cl/html/Docs/pdf/seminarios/reuniones/NUTRICINMINERALINTEGRAL.pdf>> [Consulta: mayo, 2015].
82. Zoffoli, J. 2015. Cómo evitar la harinosidad en duraznos y nectarines. [En línea] <<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2014/12/03/Como-evitar-la-harinosidad-en-duraznos-y-nectarines.aspx>> [Consulta: mayo, 2015].

ANEXOS

LISTA DE ENTREVISTADOS EN PROFUNDIDAD

Nº	NOMBRE	ACTIVIDAD E INSTITUCIÓN
1	Juan Carlos Sepúlveda	Gerente de FEDEFruta
2	Margarita D'Etigny	Ideas Consultora
3	Allan Bennett	UC Davis, centro de investigación asociado a la Universidad Andrés Bello
4	Domingo Godoy	Empresario exportador
5	Daniela Fuentes	FONDEF, área agrícola y forestal
6	Marcelo Muñoz	ODEPA, especialidad fruticultura
7	Carolina Cruz	UVANOVA, consultora y asesora
8	Isabel Quiroz	Socia de la consultora ICU
9	Ariel Orellana	Universidad Andrés Bello, investigador

PAUTA DE ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD

1. En su opinión, ¿cuáles son los principales factores de competitividad de la fruticultura chilena?
2. Dentro de 15 años, al 2030, ¿qué cambios estima que se producirán en esos factores?
3. A su juicio, ¿cuáles de estos cambios afectará de forma significativa la competitividad de la fruticultura?
4. ¿Dónde visualiza usted el mayor riesgo? Tanto “portón hacia adentro” como “portón hacia afuera”
 - Acceso a variedades
 - Cambio climático
 - Disponibilidad y valor del suelo
 - Disponibilidad de agua
 - Costo y productividad de la mano obra
 - Precio de la energía
 - Mejoramiento de la calidad y uniformidad de la fruta chilena Desarrollar una imagen país
 - Acceso a Variedades
 - Manejo Productivo
 - Comercialización
 - Otros, ¿cuáles?

5. Si se sitúa en el 2030, ¿cuáles de estos riesgos cree que se intensificarán?

6. Respecto a estos riesgos que usted estima que se intensificarán, ¿en qué aspectos cree que Chile está en condiciones de poder enfrentarlos y en cuáles no?

8. En aquellos aspectos en que usted considera que el país no está preparado, ¿qué se debería empezar a hacer a partir de hoy para ir resolviendo esa insuficiencia?

LISTA DE PARTICIPANTES EN LA ENCUESTA DELPHI

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
1	Adriana Benavides López	Investigador(a)	Universidad de La Serena
2	Alberto Hofer Meyer	SEREMI	SEREMI MINAGRI IX Región de la Araucanía
3	Alexis René Vega Morend	Investigador(a)	Universidad Mayor, Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias
4	Antonio Ibacache González	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Intihuasi, III y IV Regiones
5	Arturo Miquel Armas	Asesor	Independientes y Particulares
6	Arturo Campos Mackenzie	Ingeniero Agrónomo MS	INIA
7	Blas Lavanderos Icaza	Docente	Universidad de Talca
8	Carlos Anes Arriagada	Director Escuela de Agronomía	Universidad de la Serena
9	Carolina Cruz	Directora	UVANOVA
10	Carolina Ramírez	Asesor	Subsole
11	Cecilia Fabiola Gutiérrez Meneses	Administrador	Independientes y Particulares
12	Christian Urban	Director	Uvanova
13	Claudia Villagra	Jefe Programa Carozos	Geexsa
14	Claudio Andrés Fredes Monsalve	Académico(a)	Universidad Católica del Maule
15	Claudio Meneses	Investigador(a)	Universidad Andrés Bello

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
16	Claudio Pastenes Villarroel	Investigador(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
17	Cristian Mena Hofer	Gerente	Agrícola Almabal S.A.
18	Cristián Ureta	Presidente	Servicios de Exportaciones Frutícolas Exser Ltda.
19	David Fernando Castro Da Costa	Jefe Unidad de Investigación de Entomología	FDF Fundación para el Desarrollo Frutícola
20	Diego Rivera Salazar	Académico(a)	Universidad de Concepción
21	Dvora Laio Wulfsohn	Ph.D., P.Eng.	Dayenu Ltda.
22	Edmundo Rafael Araya Abollo	Secretario General	ASOEX Asociación de Exportadores de Chile A.G.
23	Eduardo Figueroa	Director(a)	SAG Región de la Araucanía
24	Eduardo Patricio Donoso Cuevas	Gerente Técnico	Bio Insumos Nativa Ltda.
25	Eduardo Rauld Iriarte	Presidente	Corporación Pomanova
26	Eduardo Salgado Varas	Director(a)	Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía
27	Eleuterio Ramírez	Subgerente General	Frutera San Fernando S.A.
28	Elizabeth Irica Bastías Marín	Académico(a)	Universidad de Tarapacá, Facultad de Agronomía, Depto. de Producción Agrícola
29	Elizabeth Köhler Burgoa	Coordinador(a)	ASOEX Asociación de Exportadores de Chile A.G.
30	Etel Latorre Varas	SEREMI	SEREMI MINAGRI XII Región de Magallanes

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
31	Eugenio López Laport	Investigador(a)	Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía
32	Felipe Pedro Torti Solar	Investigador(a)	Agroindustrial Surfrut Ltda.
33	Felipe Rieutord	Gerente General	Exportadora Triofruta Ltda.
34	Felipe Rosas Ossa	Director Ejecutivo	Rconsulting S.A.
35	Fernando Medel Salamanca	Docente	Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias.
36	Francisca Barros Bisquertt	Jefe área postcosecha de pomáceas, cerezas y arándanos	COPEFRUT S.A.
37	Francisco Gardiazabal Irrarázaval	Socio Fundador	Sociedad Gardiazabal y Magdahl Ltda.
38	Gabino Garrido Garrido	Investigador(a)	Universidad Católica del Norte
39	Gabino Reginato Meza	Investigador(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
40	Gabriel Sellés van Schouwen	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina, Región Metropolitana
41	Galo Cárdenas Triviño	Representante Legal	Quitoquímica Ltda.
42	Gamaliel Lemus Sepúlveda	Sub-Director I&D en INIA-Rayentué	INIA
43	Gastón García Castro	Gerente General	Rethink S.A.
44	Gerardo Hune Moelleo	Asesor	Sociedad Agrícola Ganadera y Forestal GEMA Ltda.
45	Gertrudis Kruckel K	Director	Constructora Los Tambillos Ltda.
46	Grisel Esperanza Monje Vildósola	Directora Ejecutiva de Programa Nacional	SAG

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
47	Guillermo Cristian Fuentes Espinoza	Asesor(a)	Independientes y Particulares
48	Guillermo Berguecio Sotomayor	Gerente	Santa Isabel Sociedad Agrícola Ltda.
49	Gustavo Adolfo Rojas Le-Bert	Académico(a)	Pontificia Universidad Católica de Chile
50	Héctor Cortés	Subgerente de Operaciones Agroindustriales	Geonuts/Inmobiliaria San Bernardo S.A.
51	Héctor García Oyarzún	Gerente General	Laboratorios Diagnofruit
52	Herman Oscar Silva Robledo	Académico(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
53	Irene del Pilar Larral Droguett	Gerente	Centro de Entomología Aplicada Ltda.
54	Irma Cristina Páez Quintero	Jefa Poscosecha Berries	Hortifrut Chile S.A.
55	Ismael Valdés	Director	Agrofruta La Esperanza
56	Iván Luis Peña Reyes	Docente	Pontificia Universidad Católica de Chile
57	Jaime Salvo del Pedregal	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias
58	Javiera González Cruz	Coordinador(a)	Universidad Santo Tomás
59	Jean Paul Joublan	Director	Agrícola Seminario S.A.
60	Johanna Paola Mártiz Mártiz	Académico(a)	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
61	Jordi Andrés Casas Teixidó	Asesor experto fruticultura	Independientes y Particulares
62	Jorge Valenzuela	Vicepresidente	FEDEFruta Federación Gremial de Productores de Fruta

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
63	Jorge Castro Salas	Investigador(a)	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal.
64	Jorge Escobar León	Representante Legal	Consortio de Viveros del Valle de Aconcagua Ltda.
65	Jorge Olave Vera	Investigador(a)	Universidad Arturo Prat, Facultad de Agronomía
66	José Antonio Poblete Geraghty	Gerente Comercial	Viveros Requinoa Ltda.
67	José Antonio Yuri Salomón	Investigador(a)	Universidad de Talca
68	José Eduardo Fuentes Contreras	Docente	Universidad de Talca
69	José Guajardo Reyes	SEREMI	SEREMI MINAGRI VI Región del L. Bernardo O'Higgins
70	José Olavarría M.	Gerente	Consultora Agrisoil
71	Juan Bautista Celis Vidal	Jefe(a) de Area	COOPEUMO Ltda.
72	Juan Enrique Ortúzar F.	Presidente	Comité de Citricos
73	Juan Enrique Vial	Director Comercial	Natural Nuts S.A.
74	Juan Ignacio Domínguez Covarrubias	Académico(a)	Pontificia Universidad Católica de Chile
75	Juan Pablo Martínez	Investigador(a)	INIA
76	Julio Ernesto Mery Azares	Asesor(a)	Independientes y Particulares
77	Laura Ascui Murillo	Representante legal	Viveros La Serena Ltda.
78	Laura Almendares Calderón	Académico(a)	Universidad de Santiago de Chile, Facultad Tecnológica

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
79	Lee Ann Meisel	Docente	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias, Depto. de Biología
80	Lida Fuentes	Investigador(a)	CREAS
81	Luis Alberto Andrade Vargas	Asesor	Independientes y Particulares
82	Luis Alberto Meléndez Cardoso	Gerente	BCS Chile Ltda.
83	Luis Gurovic	Investigador(a)	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
84	Luis Osvaldo Luco Echeverría	Ingeniero Agrónomo/Asesor	Independientes y Particulares
85	Luz María Bennett M.	Farm Manager	Cran Chile
86	Marcelo Muñoz	Ingeniero Agrónomo-Analista Frutales	ODEPA
87	Marcos Eduardo Gerding Paris	Consultor(a)	Biobichos Ltda
88	María Angélica Salvatierra González	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Intihuasi, III y IV Regiones
89	María Antonieta Santander Ibarra	Investigador(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
90	María Cecilia Peppi Aronowsky	Investigador(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
91	María Dolores López Benchí	Docente	Universidad de Concepción
92	María Soledad Hidalgo Guerra	Coordinadora de Programas	FIA
93	Mario Alejandro Ravanal Guerrero	Asesor	Sady Muena Sepúlveda y Otros
94	Marlon Jiménez	Director	Exportadora Frutasol Chile S.A.

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
95	Nelson Eduardo Loyola López	Decano	Universidad Católica del Maule, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
96	Nelson González Marín	Representante Legal	Consultora Profesional Agraria Sur Ltda.
97	Nicanor Cuevas	Director Regional (TP)	SAG Región del Maule
98	Nicola Fiore	Investigador(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Agronomía, Depto. Producción Agrícola
99	Oscar Godoy	Asesor	Independientes y Particulares
100	Oscar Reckmann Anselmo	Consultor(a)	Independientes y Particulares
101	Pablo Antonio Grau Beretta	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Quilamapu, VIII Región
102	Pamela del Pilar Ibarra Palma	Investigador(a)	Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
103	Patricio Montesinos Fernández	Experto	Independientes y Particulares
104	Patricio Antonio Almarza Díaz	Asesor	Independientes y Particulares
105	Patricio Galeb Salomon	Gerente General	Inversiones y Asesorías MADA Ltda.
106	Patricio Hinrichsen Ramírez	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina, Región Metropolitana
107	Patricio Ricardo Espinosa Ibarra	Asesor	Independientes y Particulares
108	Paulina Cerda Collins	Asesor Independiente	Independientes y Particulares
109	Paulina Lorena Pino Guzmán	Docente	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, CEVID
110	Paulo Francisco Canessa Águila	Postdoctorante	Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas.

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
111	Raimundo Cuevas Aldunate	Gerencia Area Profesional	Abud y Cía. Ltda.
112	René Andrés France Iglesias	Investigador(a)	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Quilamapu, VIII Región
113	René Martorell Velasco	Ejecutivo de Innovación Agraria	FIA
114	Ricardo Astorga Olivares	SEREMI	SEREMI MINAGRI V Región de Valparaíso
115	Ricardo Pacheco	Sectorialista	CORFO Corporación de Fomento de la Producción
116	Ricardo Sebastián Quiroz Guajardo	Jefe Área Técnica	COOPEUMO Ltda.
117	Richard Bastías Ibarra	Ingeniero Agrónomo Ph. D.	Universidad de Concepción
118	Rodrigo Arturo Infante Espiñeira	Docente	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
119	Rodrigo Eduardo Avilés Rodríguez	Director Regional	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias
120	Rodrigo Felipe Cruzat González	Gerente	Biofrutales
121	Rodrigo Figueroa Espinoza	Decano	PUC, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
122	Rodrigo Callejas Rodríguez	Académico(a)	Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas
123	Saddys Rodríguez Llamazares	Investigador(a)	Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA
124	Sebastián Ángel Berthelon Idro	Asesor	Biocea
125	Sebastian Saa	Investigador(a)	PUCV
126	Sergio Toro Vargas	Ingeniero Agrónomo-Enólogo	Independientes y Particulares

N°	NOMBRE	CARGO	ORGANIZACIÓN
127	Sergio Villagrán Bancalari	Gerente General	Berries del Bío Bío S.A.
128	Stanley Cecil Best Sepúlveda	Director Nacional de Agricultura de Precisión	INIA Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI Quilamapu, VIII Región
129	Thomás Fichet Lagos	Investigador(a)	Universidad de Chile
130	Tomás Belisario González Arancibia	Gerente	Sociedad Anónima Frutícola La Montaña
131	Tomás Huneeus Madge	Gerente General	Agrícola Parlier Ltda.
132	Verónica Pavez Muñoz	Jefe Gestión de Calidad	Agrícola Garcés
133	Verónica Soledad Castro Bravo	Gerente	Agrícola y Transporte Verdani Ltda
134	Vicente Correa	Administrador	Inmobiliaria Santa Lucia Ltda.
135	Vicente Peña	Profesional Unidad Cítricos y Paltos	AGRICOM
136	Waldo Romero Soto	Asesor	Independientes y Particulares
137	Yannira Lorna Muñoz Espinoza	Jefa de Unidad de Estudios	Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA
138	Yony Mauricio Ormazábal Rojas	Académico(a)	Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales

**LISTA DE PARTICIPANTES EN EL TALLER DE ANÁLISIS Y ÉNFASIS DE PROPUESTAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS
21 DE OCTUBRE, 2015**

N	NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN
1	Roberto Mir Loyola	Jefe Subdepartamento Certificación Fitosanitario	SAG
2	Lidia Fuentes Viveros	Investigador CREAS	CREAS
3	Gabino Reginato	Profesor	Universidad de Chile
4	Juan Carlos Sepúlveda	Gerente General	FEDEFRUTA
5	Carolina Cruz	Asesor Privado	Presidente Uva Nova
6	René Martorell	FIA EIA	FIA
7	Gamalier Lemus	Investigador	INIA
8	Laura Almendares	Académico	USACH
9	Marisol Miranda	Asesora	Achipia
10	Ricardo Adonis	Gerente de Desarrollo	FDF
11	Fernando Sat	Gerente de Operaciones	Exp. Rio King y Presidente Comité de Uva de Mesa
12	Marisa Lobos	Encargado de Frutas y Verduras	INDAP
13	Gabriel Selles	Coordinador Proyectos Frutas	INIA

N	NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN
14	Rodrigo Infante	Profesor	Universidad de Chile
15	Reinaldo Campos	Experto temático del estudio	GFA consultores
16	Rodrigo Cruzat	Gerente	Biofrutales
17	María José Etchegaray	Subdirectora	FIA
18	Macarena Aljaro	Directora Prog. Tecnológica	CORFO
19	Arturo Gutiérrez	Fomento al Riego	CNR
20	Carlos Cruzat	Presidente – Comité del Kiwi	ASOEX – FEDEFRUTA
21	Juan Ignacio Domínguez	Profesor Titular	Agronomía UC
22	María Soledad Hidalgo	Coordinadora Programas	FIA



Fundación para la
Innovación Agraria



© PUBLICACIONES FIA | WWW.FIA.CL | INFO@FIA.CL



