



Financiamiento Público del Fitomejoramiento en Chile:
**CRITERIOS PARA PRIORIZAR PROYECTOS
DE DESARROLLO DE VARIEDADES**

2014

FIA
Fundación para
la Innovación Agraria



Financiamiento Público del Fitomejoramiento en Chile:

CRITERIOS PARA PRIORIZAR PROYECTOS DE DESARROLLO DE VARIEDADES



Financiamiento Público Del Fitomejoramiento En Chile:

CRITERIOS PARA PRIORIZAR PROYECTOS DE DESARROLLO DE VARIEDADES

2



Autores | Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación, Subsecretaría de Agricultura

Edición | Ministerio de Agricultura

Registro Propiedad Intelectual N° | xxxx

Diseño | Unidad de Diseño FUCOA. Ministerio de Agricultura

Impresión | QuadGraphics Chile S.A.

Año | 2014

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
PREFACIO	6
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	8
¿POR QUÉ HACER FITOMEJORAMIENTO GENÉTICO EN CHILE?	10
FINANCIAMIENTO NACIONAL DEL FITOMEJORAMIENTO	12
ENTORNO JURÍDICO Y POLÍTICAS DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	16
ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS Y SISTEMA DE BANCOS DE GERMOPLASMA	18
METODOLOGÍA PARA ESTABLECER PRIORIDADES EN MEJORAMIENTO GENÉTICO CON FONDOS PÚBLICOS	20
ESPECIES PRIORIZADAS PARA PROYECTOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO CON FINANCIAMIENTO PÚBLICO	28
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	38
ANEXOS	40
ANEXO 1: AGRADECIMIENTO A EXPERTOS CONSULTADOS	41
ANEXO 2: ETAPAS DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO	44
ANEXO 3: ACUERDO DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL COMITÉ INNOVACHILE DE LA INICIATIVA DE APOYO DENOMINADA “PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO”	45

PRESENTACIÓN

“Estamos seguros de que la estrategia de mejoramiento genético que hemos liderado desde el Ministerio de Agricultura y los pasos logrados durante estos cuatro años –entre ellos la publicación de este documento–, permitirán orientar la investigación agrícola hacia la generación de variedades más competitivas y capaces de adaptarse a un entorno cada vez más dinámico: ya sea por las nuevas condiciones el cambio climático, la resistencia de plagas a productos químicos, las modificaciones en las características de los mercados o nuevas exigencias de los consumidores; así como a mejorar en el largo plazo las condiciones de negociación en el acceso a material genético desarrollado en otros países.”

Durante este Gobierno, nos propusimos como Ministerio de Agricultura fortalecer nuestra capacidad país para el desarrollo de variedades vegetales, ya que ésta constituye un factor crítico dentro de la estrategia para elevar la competitividad de nuestra agricultura y consolidar nuestro liderazgo como productor de alimentos de calidad a nivel global.

En este marco, nos dispusimos a elaborar un documento con el fin de establecer criterios objetivos para priorizar y orientar las líneas de investigación de mejoramiento genético, según las especies de mayor impacto económico y social en el país, que hoy presentamos.

4



Los criterios expuestos a continuación son fruto de un proceso participativo con los principales actores públicos y privados, influyentes en el desarrollo y progreso del rubro¹. Creemos que es fundamental contar con lineamientos claros y consensuados, que permitan concentrar los esfuerzos y limitados recursos que se destinan en el país a los programas de mejoramiento genético, en aquellos proyectos con mayor impacto potencial en el sector. Especialmente, cuando se trata de recursos públicos, sean estos proporcionados directamente por el propio Ministerio de Agricultura o por otras entidades como CORFO y FONDEF. En este sentido, esperamos que estas prioridades sean consideradas en los próximos concursos de proyectos en fitomejoramiento y que también contribuyan a facilitar la correcta asignación de recursos de investigación al interior de INIA e INFOR.

Es importante precisar que el documento presenta la aplicación de los criterios de priorización en un conjunto de rubros seleccionados en base a proyecciones de mediano plazo. Se recomienda que éstos sean revisados con una frecuencia al menos trienal, con el fin de evaluar si es necesario modificar los

¹ El documento recoge la experiencia y opiniones de un número significativo de expertos y de las partes involucradas (Anexo 1), pero representa en último término la posición del Ministerio de Agricultura frente a este tema.

rubros priorizados o sus desafíos, en función de cambios significativos en el entorno, nuevos avances científicos y resultados alcanzados.

Además, esta priorización no es excluyente, ya que mantiene vigente la posibilidad de que el sector privado, junto a investigadores de institutos, universidades o personal propio, presente a concurso proyectos y programas de mejoramiento genético en otras especies no priorizadas. Esto, en la medida que se proporcione suficientes antecedentes sobre el impacto económico y social esperado como consecuencia de los mismos. En general, es relevante considerar que el apoyo del Estado para desarrollar nuevas variedades es clave, ya que estos procesos demandan una inversión y tiempo considerable, muchas veces de baja apropiabilidad por parte de los desarrolladores, pero de grandes beneficios para Chile y su agricultura.

Con todo, estamos seguros de que la estrategia de mejoramiento genético que hemos liderado desde el Ministerio de Agricultura y los pasos logrados durante estos cuatro años –entre ellos la publicación de este documento–, permitirán orientar la investigación agrícola hacia la generación de variedades más competitivas y capaces de adaptarse a un entorno cada vez más dinámico: ya sea por las nuevas condiciones el cambio climático, la resistencia de plagas a productos químicos, las modificaciones en en las características de los mercados o nuevas exigencias de los consumidores; así como a mejorar en el largo plazo las condiciones de negociación en el acceso a material genético desarrollado en otros países.

Por último, agradezco el aporte de todo el equipo de la Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Agricultura para llevar a cabo las distintas iniciativas que forman parte de la estrategia de desarrollo de nuevas variedades vegetales en Chile, especialmente la contribución de Eugenia Muchnik y Catalina Castro, en la realización de este documento. Además, reconocer el aporte de Eduardo Venezian –quien participó como consultor externo en la primera etapa del proyecto–; de Patricio Parodi, asesor científico del Ministerio de Agricultura; del equipo de FIA, y de todos los expertos que colaboraron.

FRANCISCA SILVA
Jefa Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación
Ministerio de Agricultura

Santiago, febrero 2014

PREFACIO

La necesidad de fortalecer nuestra capacidad país para el desarrollo de variedades vegetales ha sido un tema que ha ido preocupando en forma creciente al sector en la última década, siendo declarada en distintas instancias y publicaciones.

Justamente, reforzar la capacidad local para hacer mejoramiento genético fue uno de los temas transversales que identificó el Banco Mundial –en un estudio encargado por el Ministerio de Agricultura y publicado en 2011–, para avanzar en el camino de Chile a consolidarse como un país productor de una amplia gama de alimentos y fibras de calidad en el concierto mundial.

El hecho de contar con este sólido documento inicial fue el punto de partida de una agenda estratégica en genética mucho más ambiciosa que en el pasado, que pretende resolver las trabas específicas para el desarrollo de nuevas variedades a las que se ve enfrentado el sector, y que permitirá el mejor uso y cuidado del patrimonio fitogenético de nuestra nación.

En este contexto, la Unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que se conformó al interior de la Subsecretaría de Agricultura desde inicios de 2010, identificó los siguientes ejes claves para su quehacer como parte de la estrategia de desarrollo de nuevas variedades vegetales en Chile:

■ La conformación de una Red Nacional de Bancos de Germoplasma, que permita contar con material genético en óptimas condiciones, que es el fundamental para los programas de desarrollo de variedades vegetales.

■ La implementación de un sistema moderno de información sobre el material genético disponible en los bancos de germoplasma, que facilite y agilice la labor de los fitomejoradores y que también permita facilitar el intercambio de información y material genético con otros países de interés.

■ La definición de Reglas de Acceso a la Información y al Material Genético contenido en la Red Nacional de Bancos de Germoplasma; validadas con expertos y consensuada con los grupos de interés.

■ La definición de un set de criterios comunes para la priorización de proyectos de fitomejoramiento vegetal que reciban financiamiento público, cualquiera sea la entidad pública que los otorgue.

■ La creación de un nuevo instrumento para los fondos concursables de InnovaChile destinado específicamente al cofinanciamiento de proyectos de desarrollo de nuevas variedades vegetales, diseñado en cuanto a plazos y otras condiciones en conformidad con las necesidades de este tipo de proyectos².

■ La introducción de una metodología para la evaluación del impacto económico y social de los proyectos de fitomejoramiento vegetal, y luego su aplicación, con el propósito de dar cuenta de los resultados de



las investigaciones realizadas y que permita retroalimentar el proceso de priorización.

El presente documento cubre el cuarto aspecto enumerado más arriba³ y persigue sentar las bases para la priorización entre diversos proyectos de I + D en fitomejoramiento, que a igualdad de otros factores, permita seleccionar aquellos rubros y aspectos a mejorar que tengan una buena probabilidad de lograr alto impacto en el país. ■

² El Acuerdo del Consejo Directivo del Comité InnovaChile que crea el instrumento se encuentra en el Anexo 3.

³ La unidad I+D+i del Ministerio de Agricultura ha preparado además otro documento que da cuenta de la visión consensuada y del grado de avance logrado en los tres primeros ejes señalados más arriba, con el propósito de facilitar la comprensión de lo ya realizado, esperando que sirva de insumo útil para futuros desarrollos en este ámbito.



INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Una de las principales líneas de trabajo en la investigación agropecuaria es el mejoramiento genético, que busca normalmente el desarrollo de nuevas variedades o variedades mejoradas que logren alcanzar mayores rendimientos, permitan reducir los costos unitarios de producción, aumentar el valor de las cosechas o lograr nuevos nichos de mercado, mejorando de este modo la rentabilidad del negocio agrícola y sus opciones en el mercado mundial. Mediante el mejoramiento genético es posible modificar diversos aspectos de las plantas cultivadas y no solo incrementar la cantidad o calidad del producto a cosechar, por ejemplo lograr resistencia a enfermedades, plagas, sequías, heladas, etc.; cambios en la arquitectura de las plantas que facilitan la mecanización; cambios en la época de cosecha que favorezca la comercialización; cambios en color, sabor, vida post cosecha y otros.

En la Segunda Conferencia Mundial de Semillas de la FAO (2009) se destaca además el rol del mejoramiento genético para enfrentar importantes desafíos: "El mejoramiento genético vegetal ha contribuido significativamente y continuará siendo un contribuyente principal a la seguridad alimentaria, simultáneamente reduciendo los costos de producción, la emisión de gases con efecto de invernadero y la deforestación. Con ello, el mejoramiento genético vegetal mitiga significativamente los efectos del crecimiento poblacional, el cambio climático y otros desafíos sociales y físicos".

Esta sección se inicia presentando la justificación de hacer mejoramiento genético en Chile, para posteriormente describir las condiciones de entorno en que se desarrolla esta actividad, específicamente respecto al financiamiento, legislación y políticas de derechos de propiedad intelectual, y acceso a recursos genéticos (mediante bancos de germoplasma).

¿Por qué hacer fitomejoramiento genético en Chile?

No es necesario que todos los países hagan mejoramiento genético a nivel nacional, incluso en sus cultivos más importantes desde el punto de vista de valor de la producción o superficie sembrada, ya que existe un mercado internacional de variedades en que los productores pueden adquirir, mediante el pago de licencias u otros mecanismos, las variedades que requieren.

Diversos cambios en el entorno global han facilitado el que los países se abastezcan de variedades vegetales desde el mercado internacional, entre los que se cuentan: (a) los notables avances en las ciencias y tecnologías biológicas (ADN recombinante, genómica, ingeniería genética) que ahora permiten la identificación precisa de los genes y variedades y su registro, facilitando así su apropiación por los creadores de variedades; (b) Avances en la legislación nacional e internacional, que permiten proteger la propiedad intelectual, incluyendo en esto los derechos en los obtentores de variedades; y (c) avances en las prácticas económico-comerciales, que han ido incorporando efectivamente las variedades y el material genético vegetal al mercado internacional y doméstico, con lo cual estos ítems han pasado a ser bienes transables, con precios de mercado, sujetos a negociaciones, etc. y, por lo tanto, pueden ser interesantes bienes comerciables.

Así, hasta hoy nuestros principales subsectores –como fruta fresca y procesada, vinos y semillas, entre otros–, se han desarrollado por décadas sobre la base de una genética mayoritariamente importada y sólo el 4% de las variedades vegetales protegidas en Chile corresponde a variedades generadas localmente, según el Registro de Obtentores y Variedades agrícolas de INAPI.

Sin embargo, diversos argumentos hacen aconsejable, si no indispensable, tener programas nacionales de mejoramiento genético en Chile en algunas especies, entre los cuales se cuentan:

■ El mejoramiento genético, como componente de la investigación agrícola, es un factor crítico para elevar la competitividad de la agricultura y acelerar su desarrollo. Chile afronta problemas particulares respecto a la exportación de productos vegetales perecibles (frutas, flores) debido a la gran distancia de los mercados, el tiempo y las condiciones de transporte, lo cual requiere de variedades capaces de resistir en buena forma estas variables. Mucho material genético desarrollado fuera de Chile, particularmente en el Hemisferio Norte, no está adaptado para soportar bien estas exigencias. Esta es una razón muy poderosa para desarrollar mejoramiento genético local en ciertas especies, por ejemplo, carozos, cuya calidad se ve afectada por el tiempo requerido para su transporte, gozando Chile de condiciones favorables para su producción en contra-estación con poca competencia por parte de terceros países.

■ El acceso a variedades mejoradas de algunas especies se está haciendo más restrictivo; es decir, se hace más caro vía el pago de royalties, o hasta pueden quedar vedadas al crear los dueños de éstas variedades la figura de “clubes”. En realidad, estas situaciones a nivel mundial sólo pueden ser localizadas o pasajeras, pues la competencia internacional abierta se encargaría de derrumbar estos mecanismos. Sin embargo, la permanencia repetitiva de tales prácticas indudablemente redundaría en mayores costos para los países que dependen totalmente de la importación de variedades para su agricultura. La existencia de este tipo de imperfección de mercado también aconseja tener capacidad nacional de mejoramiento genético.

■ Hay otras situaciones productivas particulares del país para las cuales no se dispone de variedades importadas con buena adaptación local. Un ejemplo clásico es el caso del arroz, cultivo típicamente de clima tropical/subtropical, pero que en Chile se produce en una latitud

de clima frío y en suelos de calidad marginal. El desplazamiento hacia el sur en las últimas décadas de cultivos como el maíz o la alfalfa, han dado lugar a problemas similares, aunque en estos casos sí han habido variedades extranjeras adecuadas. No hay la misma certeza en cuanto a la creciente producción de especies frutales en las regiones al sur de la región del Biobío que, para tener éxito, probablemente necesitarían de variedades específicas para esos agro-climas, que tendrían que desarrollarse con mejoramiento genético nacional.

■ El extraordinario desarrollo de las economías asiáticas (China, India, y otras), que se prevé, perdurará en el tiempo, representa un gran cambio en la demanda por las exportaciones chilenas, especialmente de frutas, en cuanto a sus características organolépticas, condiciones de llegada al consumidor, “timing” del mercado, etc. Estos mercados son diferentes a los usuales de contra-estación que se abastecen desde Chile y para asegurar la penetración masiva de esos enormes mercados, se requerirá de variedades desarrolladas especialmente para sus gustos y preferencias, adaptadas a las condiciones de producción chilena, y que resistan el largo tiempo de transporte. Es previsible que tales variedades no se encuentren con facilidad en otros países, por lo que Chile debiera abocarse con prontitud al mejoramiento genético para explotar estos enormes mercados externos y así capturar además las ganancias de ser un innovador temprano.

■ Existen especies vegetales nativas o muy antiguas en Chile, de escaso desarrollo y bajo consumo actual, pero con atractivo potencial productivo para nichos de mercado domésticos y externos. El eventual aprovechamiento económico de estas especies requiere proteger la propiedad del material genético nativo y, en las que convenga, hacer mejoramiento genético, para capturar los beneficios derivados de comercialización en el mercado.

En el mediano plazo no es recomendable depender totalmente del mercado internacional de variedades hasta asegurarse que éste, efectivamente, podrá responder a las demandas

de Chile en términos económicos aceptables.

■ Por último, el desarrollo de investigación avanzada y la consolidación de una capacidad científica e instituciones sólidas para el mejoramiento genético vegetal, podría dar origen a largo plazo, como se mencionó, a un nuevo negocio en Chile (de la producción y exportación de tecnología genética y de variedades protegidas de especies cultivadas), que tuviera demanda en el mercado internacional. Es lo que hacen países como Israel y Holanda, entre otros. Esta posibilidad en realidad no beneficiaría tanto a la agricultura nacional per se, salvo que este negocio alcanzara economías de escala, y los materiales generados fueran también utilizables en Chile, a bajos precios. Pero, un negocio exitoso de esta naturaleza, ciertamente contribuiría a destacar la imagen país, lo cual sería positivo para alcanzar el objetivo de “Chile como Potencia Alimentaria y Forestal”.

En conclusión, es justificable que Chile mantenga y refuerce su capacidad institucional, científica y profesional para realizar mejoramiento genético a nivel nacional. Esta capacidad es necesaria también para buscar, comprar y validar la tecnología genética importada, y constituye un seguro de largo plazo para el país.

No obstante los argumentos esgrimidos anteriormente, existen posiciones encontradas sobre el valor que pudiese tener el mejoramiento genético “hecho en Chile” versus la estrategia histórica chilena de descansar en la importación de variedades terminadas o semi terminadas de las diferentes especies cultivadas en el país. Efectivamente, el mejoramiento genético no debe situarse, necesariamente, como la mejor alternativa para solucionar todos los problemas productivos y de competitividad que se observan en los distintos rubros ya que, muchas veces, existen otras soluciones que pueden lograr un impacto mayor a corto y mediano plazo. Por ello resulta de gran importancia definir o precisar, en cada caso, cuál es el problema que se quiere resolver, cuáles son las opciones disponibles para ello, y cuantificar la relación beneficio/costo de la opción de desarrollar nuevas variedades.

Financiamiento Nacional del Fitomejoramiento

En la actualidad, la mayor proporción de recursos financieros y humanos destinados al fitomejoramiento genético nacional ha sido aportada por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y ejecutada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y, en menor proporción, por el Instituto Forestal (INFOR). A modo de ejemplo, en el año 2013 la transferencia de fondos desde la Subsecretaría de Agricultura a INIA para financiar mejoramiento genético ascendió a cerca de 1.400 millones de pesos⁴. Estos recursos fueron asignados a 18 programas de mejoramiento genético: trigo, arroz, avena, lupino, leguminosas de grano, papas, triticale, forrajeras, Lotus sp., cebollas, alcachofas, ajos, maíz dulce, pimiento, zapallo de guarda; y frutales: vid, manzano y murtila⁵. Por su parte, la transferencia de recursos a INFOR enfocada a financiar programas de conservación y mejoramiento genético durante el 2013 fue de 170 millones. Dichas actividades se focalizaron en especies como raulí, roble, Eucalyptus nitens, boldo, peumo y chañar⁶.

Además del financiamiento directo realizado por el Ministerio de Agricultura a INIA e INFOR, el esfuerzo nacional en mejoramiento genético presenta un cierto nivel de desarrollo que es conveniente revisar para lograr una mejor comprensión de los criterios utilizados para, así, orientar la asignación de recursos públicos a estos programas y las fortalezas y debilidades detectadas en el sistema existente de toma de decisiones.

El actual sistema de financiamiento para el sector de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i),

presenta una gran diversidad de instrumentos y fondos concursables de corto plazo, que son diseñados desde las diversas instituciones genéricas de fomento - a excepción de FIA - y que experimentan cambios o se reformulan con cada nueva administración. Además, en cada concurso, todas las iniciativas que cumplan con las bases, independientes del rubro, compiten en igualdad de condiciones, sin prioridades estratégicas país. La excepción ha sido el Programa Genoma en Recursos Naturales Renovables, una de las iniciativas de financiamiento público más relevante de los últimos 15 años. Así, en 2001, CONICYT a través del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) y CORFO a través del Comité INNOVA Chile, pusieron en marcha el primer programa de financiamiento en genética vegetal, llamado "Iniciativa Genoma Chile", utilizando recursos provenientes del Programa de Desarrollo e Innovación Tecnológica, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, el Ministerio de Economía, CORFO y CONICYT.

Dentro de esta iniciativa se han realizado tres llamados a concurso, financiando 13 proyectos en vides, nectarines, cerezos y hortalizas, implementados por universidades chilenas, INIA, consorcios y dos empresas tecnológicas privadas.

El primer llamado a concurso, realizado en 2003, fue abierto a todos los sectores que presentaran proyectos relacionados con recursos naturales renovables, teniendo como objetivo resolver problemas de su industria mediante la biotecnología. Con recursos de aproximadamente

4 Además de los programas de mejoramiento genético de INIA financiados directamente por el Ministerio de Agricultura, INIA participa en programas de mejoramiento genético como parte de Consorcios o junto a empresas del sector privado.

5 Ver Programa de Mejoramiento Genético en : <http://www.inia.cl/investigacion-y-desarrollo/programas-de-mejoramiento-genetico/>

6 Por ejemplo, en Eucalyptus nitens se realizó selección de genotipos tolerantes de stress hídrico.

US \$3,5 millones, se financiaron tres proyectos, los que como requisito debían contar con una activa participación de la industria⁷. En este primer concurso, y siguiendo la lógica de los fondos concursables, no hubo estrategia ni intencionalidad de dirigir los esfuerzos hacia el principal sector exportador de la agricultura, y el hecho que la investigación coincidiera en proyectos asociados a especies frutícolas, fue producto de la selección de los proyectos mejor formulados.

En 2006 se lanzó la segunda convocatoria, continuando con el trabajo conjunto entre FONDEF e INNOVA, y dirigida a dar continuidad a los proyectos que estaban en curso desde la primera convocatoria. En ese llamado se aprobaron cuatro proyectos adicionales.

Ambos programas generaron capacidades en biotecnología, en particular en genómica estructural y genómica funcional; gracias a estas iniciativas han habido avances importantes en el aprendizaje y uso de herramientas biotecnológicas, como selección asistida por marcadores moleculares. No obstante, al no estar los proyectos asociados directamente con programas de mejoramiento genético, sus resultados no incidieron en la obtención de nuevas variedades. Es decir, la mayor parte de las veces, las nuevas herramientas y capacidades adquiridas en biotecnología, no podían utilizarse en ningún programa de mejoramiento genético porque no eran proyectos relacionados (Aquavita, 2011).

El tercer concurso de 2009, diseñado específicamente para el sector hortofrutícola, buscó remediar esta situación y se exigió en sus bases que los futuros proyectos en biotecnología financiados por FONDEF estuvieran vinculados con programas de fitomejoramiento genético financiados por INNOVA.

Por otra parte, durante 2004 se lanzó la primera convocatoria de Consorcios Tecnológicos fomentados por el Programa Bicentenario de Ciencia y Tecnología (PBCT) de CONICYT, financiado por el Banco Mundial y el Gobierno de Chile. Este instrumento tenía como objetivo vincular a la ciencia y oferta tecnológica con las necesidades de la industria mediante el establecimiento de empresas tecnológicas conformadas por agentes públicos (universidades) y privados. Luego de un segundo llamado en 2008, el año 2012 se hizo un tercer llamado al programa Consorcios, ahora denominado Consorcios 2.0, instrumento que cofinancia hasta un 50% del monto total requerido, con un máximo de \$5.000 millones de pesos, y una duración máxima de 10 años.

Del total de consorcios vigentes al año 2013 (proyectos de continuidad y nuevos), cuatro tienen al mejoramiento genético como tema prioritario o de relevancia: (i) Biofrutales; (ii) Consorcio Tecnológico Hortofrutícola; (iii) Consorcio de la Papa y (iv) Consorcio Tecnológico de la Vid y el Vino en su versión 2.0. Los consorcios han permitido vincular más estrechamente las estrategias de investigación y los productos tecnológicos deseados, con la visión del negocio y de las necesidades de las empresas que participan en las respectivas cadenas de valor.

No todos los proyectos en mejoramiento genético financiados mediante fondos concursables corresponden al Programa Genoma o al instrumento de Consorcios. Los concursos de apoyo a I+D de INNOVA y FIA también han financiado, a corto plazo, mediante concursos regulares, proyectos de mejoramiento genético. No se tiene conocimiento de la magnitud de la inversión realizada por el sector privado ni de los resultados alcanzados.

Esta situación, de múltiples fondos e iniciativas, impide consolidar la información y evaluar

7 Los proyectos aprobados fueron: (i) "Genómica funcional en nectarines: Plataforma para fomentar la competitividad de Chile en exportación de frutas"; (ii) "Plataforma científico-tecnológica para el desarrollo de la genómica vegetal en Chile. Etapa I: Genómica funcional en vid" y; (iii) "Estudios genómicos y de expresión genética en vides: Respuesta a la infección viral y desarrollo de sistemas de diagnóstico".

el progreso realizado. Más aún, la falta de definición conjunta público-privada de programas prioritarios, en función del retorno económico y social esperado, impide optimizar la inversión pública para garantizar una mayor probabilidad de éxito y alto impacto en el sector.

El hecho de contar con un sistema de financiamiento público concursable es en sí mismo positivo, dado que garantizaría la competencia entre los actores involucrados. Sin embargo, las dificultades provienen de aplicar plazos y condiciones comunes de los fondos concursables que no son específicos por sector ni por tipo de investigación, a proyectos que tienen atributos y características muy particulares, principalmente en lo que se refiere a los plazos mínimos que se requieren para alcanzar resultados⁸. Dada la especial característica de duración normal de los programas de mejoramiento genético, los que dependiendo del diseño del proyecto y de la especie que se está investigando, tienen un rango entre 8 y 20 años, con el sistema vigente se prevé serias dificultades para lograr desarrollar nuevas variedades. Parte del sector de investigación ha intentado adaptarse a los diversos y discontinuos instrumentos de corto plazo procurando mantener al equipo científico, los recursos genéticos involucrados y el equipamiento adquirido; otros, desafortunadamente, deben abandonar la investigación por falta de continuidad en el financiamiento. Otros integrantes del sector, conocedores de los plazos y condiciones de los concursos, simplemente no postulan proyectos de mejoramiento genético, generando una capacidad ociosa que, en el mejor de los casos, se desplaza hacia otras áreas de investigación agrícola.

Es necesario para el país contar con instrumentos específicos de financiamiento para mejoramiento genético, y disponer de los recursos humanos, de equipamiento y de partícipes financieros congruentes con la magnitud y especificidad

de las tareas propuestas. Los recursos públicos disponibles siempre serán inferiores a los requerimientos del sector, por lo que la función de seleccionar los proyectos de mayor significancia se facilitaría en la medida que se cuente con lineamientos estratégicos y prioridades sectoriales. Esto debe estar diseñado por los científicos y técnicos que conocen la disciplina, bajo plazos y condiciones que impidan que cambios de enfoque político afecten negativamente los resultados.

Lo anterior no significa necesariamente que debe ser el Estado quien financie y/o ejecute el mejoramiento genético. En principio, esta labor debieran realizarla los agentes privados, si ella es rentable en términos de su valor presente, como en efecto sucede en los países desarrollados para las especies comerciales más importantes (ej., frutas, hortalizas, flores, etc.). El Council for Agricultural Science and Technology (2011), sostiene que en los países industrializados, la existencia de potentes derechos de propiedad intelectual protegen los descubrimientos e innovaciones, lo que proporciona un ambiente seguro para que el sector privado desarrolle las tecnologías requeridas para disminuir las demandas de insumos convencionales, suelo y agua. Sin embargo, la investigación privada se construye sobre avances realizados en ciencia básica y pre-inventos generados en el sector público. Más aun, existen varias áreas de investigación aplicada donde el sector privado no invierte o sub invierte, y donde la investigación pública es socialmente beneficiosa.

En un país como Chile, cuya agricultura es relativamente pequeña en términos económicos, y muy diversificada, no parece lógico ni conveniente descansar únicamente en el sector privado para llevar adelante el mejoramiento genético. Por lo tanto, en el horizonte de tiempo hacia el 2030, el gasto en mejoramiento genético debiera ser

⁸ En el Anexo 2 se presenta un esquema con las etapas de un programa de mejoramiento genético y los plazos mínimos asociados.

compartido entre público y privado. Además, la inversión de recursos públicos en mejoramiento genético permite generar información y conocimiento en las especies prioritarias para el país, especialmente en las primeras etapas de desarrollo de los programas, lo que facilita el trabajo posterior de desarrollo de variedades locales, y permite la identificación de material genético o de herramientas de biotecnología en el extranjero que puedan tener alto valor para los programas nacionales.

Una justificación adicional para que el Estado contribuya al financiamiento de programas de mejoramiento genético es el alto riesgo asociado con la obtención de nuevas variedades valoradas por el mercado. Se estima que este riesgo es mucho más alto en las etapas tempranas de estos programas, reduciéndose notoriamente en las fases cercanas a la obtención de las mismas. Por esta razón, se propone un aporte proporcional de fondos públicos que disminuye a lo largo del desarrollo de estos programas.

Entorno Jurídico y Políticas de Derechos de Propiedad Intelectual

Para que en una economía moderna exista la actividad de mejoramiento genético vegetal, es imprescindible que el país disponga de los instrumentos legales que protejan a esta actividad de malas prácticas comerciales y violación de derechos.

Los derechos de propiedad intelectual (DPI), legalmente vigentes en la mayoría de los países del mundo para todas las actividades productivas humanas, constituyen un premio y estímulo para incentivar la creación e innovación, en beneficio de las personas, la sociedad y las naciones.

Eaton et al. (2005) consideran que los regímenes de DPI en mejoramiento genético vegetal deben proporcionar incentivos para diversificar y fortalecer el fitomejoramiento y la producción de semillas. Esto implica que las políticas no pueden considerar a los regímenes de DPI aislados de otros temas de política agrícola.

Los derechos de los obtentores o creadores de variedades vegetales en Chile están actualmente bajo el amparo de la ley N° 19.342, promulgada en 1994.

No obstante, la protección de los derechos de los obtentores de variedades vegetales tuvo, desde mucho antes, la precaución que otorgaba el sistema de certificación de variedades implementado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Este sistema, aunque asegura la pureza varietal de los materiales genéticos, no dispone de los instrumentos necesarios para asegurar una eficiente protección de los derechos de los obtentores.

Para, efectivamente, proteger los derechos de los obtentores de variedades vegetales, en 1961 (París), a través del Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales, se

creó la Unión Internacional de Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Esta es una organización intergubernamental con sede en Ginebra, Suiza.

El Convenio ha sido revisado en 1972, 1978 y 1991, dando lugar a las respectivas actas de cada uno de esos años. Su objetivo es disponer de un sistema eficaz para la protección de las variedades vegetales, que fomente la creación de nuevas variedades para beneficio de la sociedad.

En 1996 Chile firmó el Acta UPOV 78. Luego, en Mayo de 2011, el Senado aprobó el Acta 1991 (UPOV 91). Dicho Convenio no es autoejecutable. Requiere de una ley para su aplicación y funcionamiento.

Por lo anterior, el año 2009 ingresó al Congreso el proyecto de ley que regula los derechos sobre obtenciones vegetales y deroga la ley N° 19.342, iniciativa que se encuentra actualmente en discusión en el Senado.

Las Actas UPOV en sus versiones de los años 1978 y 1991, indistintamente, requirieron que la variedad a ser protegida por este sistema fuera nueva -que no se hubiese comercializado-, distinta, estable, homogénea.

La concurrencia de tales condiciones es analizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y un Comité ad hoc de expertos. Este Comité Calificador de Variedades está formado por siete personas del ámbito público, privado y universitario, presidido por el SAG, cuyo rol es estudiar los antecedentes de un genotipo que postula al registro de variedades protegidas y, que puede, conceder o rechazar la protección. Ésta tiene fecha de término, al cabo del cual la variedad pasa a ser pública.

Es necesario acelerar la aprobación de las iniciativas de legislación pendientes, que favorezcan el posicionamiento del mejoramiento genético vegetal dentro de un marco jurídico moderno y acorde con las necesidades nacionales e internacionales del país. En este ámbito, es requerimiento social mejorar el conocimiento público acerca de las ventajas de contar con protección de la propiedad intelectual referida a variedades vegetales.

Acceso a los Recursos Genéticos y Sistema de Bancos de Germoplasma

Los recursos fitogenéticos, cultivados y nativos, son la base del mejoramiento genético, ya que en ellos está contenida la variabilidad genética. Para conservar este material, INIA y algunas universidades, crearon sus propios bancos de germoplasma, depositando en éstos el material genético recogido -tanto en Chile, como traído desde el exterior-, en el marco de los programas de mejoramiento y de colecta de material nativo.

Al asumir la administración del presidente Sebastián Piñera E., una fracción importante del material disponible en los bancos de INIA estaba en condiciones deterioradas, había duplicidad de material y no se disponía de un sistema de acceso transparente y universal de la información de los recursos disponibles, ni una política clara para que los investigadores o privados pudieran acceder a ellos en sus propios programas. Dado esto, el Ministerio de Agricultura destinó recursos específicos para modernizar la infraestructura disponible de los bancos, según estándares internacionales, regenerar el material que no estaba apto, documentar la información y hacerla accesible al público de forma universal y gratuita.

Por otra parte, respecto al resto de los bancos del germoplasma del país, el diagnóstico crítico fue el siguiente: "No existe coordinación y colaboración entre instituciones que recolectan, conservan, investigan y utilizan recursos fitogenéticos. Esto normalmente lleva a duplicidad de esfuerzos" (Salazar et al., 2006). Dada esta situación, el Ministerio de Agricultura impulsó durante 2013 la iniciativa Red Nacional de Bancos de Germoplasma, proyecto que se enmarca dentro

de las iniciativas del Año de la Innovación.

Integrada por entidades públicas y privadas⁹, la Red Nacional de Bancos de Germoplasma busca salvaguardar la diversidad de los recursos genéticos de manera sustentable, estimulando la valoración de éstos mediante la investigación y la promoción de su uso mediante un acceso normado y transparente a ellos. Para esto dispone de Reglas de Acceso a la información y a los recursos genéticos de los bancos de germoplasma y contará, a partir del año 2014, con un sistema único online con las colecciones nativas y/o cultivables puestas a disposición por los bancos asociados a ésta, facilitando las solicitudes de material, lo que ofrece un beneficio directo a todos los programas de mejoramiento genético existentes en el país, incluyendo aquellos que buscan la adaptación de nuestros cultivos al cambio climático o la mitigación de contaminantes, entre otros. Además, el material nativo conservado será especialmente valioso, como base para el desarrollo de variedades hechas en Chile, que se adapten específicamente a nuestras condiciones de clima y suelo. ■

⁹ Los miembros de la Red Nacional de Bancos de Germoplasma son doce: 9 bancos (Universidad de Chile, Universidad Austral, Consorcio Vinos De Chile, Jardín Botánico El Chagual, Viña Santa Carolina, INIA, INFOR, CONAF, SAG) y 3 colaboradores (CIEN, ODEPA y la Subsecretaría de Agricultura).



Metodología para establecer prioridades en mejoramiento genético con fondos públicos

Normalmente, en los países desarrollados, existen organizaciones de agricultores y otros agentes de la cadena de comercialización por rubro que, como parte de su función, realizan ejercicios periódicos para la definición de una visión sectorial y de diseño de estrategias de mediano y largo plazo, que incluye establecer prioridades en términos de investigación agrícola. En Chile son aún muy pocas las organizaciones de este tipo; es por esto que existen altos costos de transacción en el proceso de fijación de prioridades y de asignación de recursos para la investigación y extensión agrícola. Por ello, es el sector público el que lidera el proceso de establecimiento de prioridades, especialmente en aquellos rubros con menor grado de asociatividad, mediante una amplia consulta al sector privado y otros actores involucrados. Además, para asegurar la relevancia y pertinencia de los proyectos de I+D, se exige en éstos la presencia y compromiso de empresas y productores mandantes y asociados.

La metodología utilizada en este caso para establecer prioridades en mejoramiento genético es el resultado de un proceso iterativo iniciado con el trabajo de un consultor externo y la presentación y discusión de su propuesta con grupos organizados de especialistas y representantes calificados del sector privado, cuyo listado se presenta en el Anexo 1. Se contó además con los comentarios proporcionados por el Director Ejecutivo del Programa PIPRA - UC Davis.

La metodología consistió en someter el listado de los principales rubros agrícolas que produce el país, es decir, aquellos cuyo valor de la producción (Cuadro 1) es no menor a US\$ 1,2 millones, a una lista de criterios que permitirá discernir cuáles son las principales especies en las que el Estado debiese asignar recursos financieros para sus programas de mejoramiento genético vegetal a largo plazo.

CUADRO 1: VALOR PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL¹⁰ TEMPORADAS 2009/10 A 2011/12

Rubro	Especie/Cultivo	Valor (millones de pesos)
Frutales	Uvas	\$ 702.312
Ganadería	Leche	\$ 382.236
Ganadería	Bovinos	\$ 377.640
Vitivinícola	Vino	\$ 353.131
Frutales	Manzanas	\$ 339.254
Vitivinícola	Uva vinífera	\$ 230.625
Cultivos	Trigo	\$ 198.102
Cultivos	Maíz	\$ 171.522
Frutales	Arándanos	\$ 150.918
Cultivos	Papa	\$ 123.113
Frutales	Paltas	\$ 121.536
Frutales	Cerezas	\$ 106.275
Frutales	Nueces	\$ 84.410
Frutales	Kiwis	\$ 77.186
Frutales	Frambuesas	\$ 68.505
Frutales	Peras	\$ 64.063
Frutales	Ciruelas	\$ 61.527
Frutales	Nectarines	\$ 49.098
Cultivos	Remolacha	\$ 48.076
Frutales	Duraznos	\$ 47.081
Frutales	Limonero	\$ 39.450
Cultivos	Avena	\$ 38.145
Cultivos	Cebada	\$ 29.645
Hortalizas Industriales	Tomate Industrial	\$ 29.622
Ganadería	Ovinos	\$ 26.968
Frutales	Naranja	\$ 26.896
Frutales	Mandarino	\$ 21.827
Cultivos	Arroz	\$ 20.822
Cultivos	Raps	\$ 16.127
Cultivos	Poroto	\$ 9.005
Hortalizas Industriales	Maíz Industrial ¹¹	\$ 8.580
Cultivos	Lupino	\$ 6.560
Hortalizas Industriales	Alcachofa para Industrial	\$ 6.070
Cultivos	Tabaco	\$ 4.984
Hortalizas Industriales	Arveja para Congelado ¹²	\$ 2.980
Cultivos	Garbanzo	\$ 779
Cultivos	Lenteja	\$ 559
Total		\$ 4.045.630

Fuente: Elaborado por ODEPA con información del Instituto Nacional de Estadísticas (producción) y empresas (precios).

10 El Valor de la Producción se calcula con un estimado de precio a productor.

11 No incluye maíz para fresco.

12 No incluye la arveja que va a conserva.

Los criterios propuestos (Cuadro 2) para someter a una discusión a cada cultivo, han sido ideados a partir de un proceso de iteraciones en el cuál el Comité de Fitomejoramiento de Chile tuvo un rol central junto a consultas con diversos actores relevantes tanto del sector privado como público y de la academia. Estos criterios permiten identificar los rubros o especies en que el mejoramiento genético tendría una mejor relación beneficio-costeo económico y social, en los que se justifica el rol del Estado para su financiamiento. Estos son:

(a) Ventajas Comparativas

De acuerdo a la literatura económica un país tiene una ventaja comparativa en la producción de un bien si el costo de oportunidad de producir ese bien en términos de otros bienes es menor en ese país que en otros países, lo que fundamenta el comercio internacional.

En Chile, el ejemplo clásico, es la fruta de tipo mediterránea, donde la ventaja comparativa del país radica principalmente en la contra-estación, pero también se agregan otros elementos que favorecen las ventajas del país en estos rubros, como son la originalidad y el endemismo de su material genético, las favorables condiciones edafoclimáticas y su diversidad de climas, y/o las condiciones fito y zoonosanitarias naturales. Las ventajas comparativas vistas desde el ángulo de los factores productivos de un país (ejemplo: mano de obra, tierra, capital) se derivan del uso más intensivo en estos rubros que de aquellos insumos que son más abundantes y, por lo tanto, de menores costos relativos.

(b) Ventajas Competitivas

Por otra parte, un país o sector puede desarrollar ventajas competitivas impulsadas por otros activos tangibles e intangibles en forma de tecnologías y/o habilidades administrativas que, en su conjunto, permiten incrementar la eficiencia en el uso de los insumos, así como en la creación de productos y de procesos de producción diferenciados y de mayor valor unitario.

Las ventajas competitivas pueden, por tanto, reforzar las ventajas comparativas propias o, incluso, anular las ventajas comparativas de competidores. Estas se derivan de los siguientes factores: desarrollo y posicionamiento de productos (ejemplo: frutas de Chile), nivel de agro-industrialización de los productos, nivel de tecnificación y gestión, nivel de organización de los productores, entre otros.

Los siguientes factores, Relevancia Productiva y Potencial de Mercado, están íntimamente relacionados con los criterios anteriores:

(c) Relevancia Productiva

El mejoramiento genético que resulte en una variedad con mayor rendimiento o mejor calidad y, por lo tanto, mejor precio unitario, tendrá un impacto económico mayor mientras mayor sea su importancia relativa actual y proyectada. Sin embargo, la relevancia de un rubro depende no solo del valor de su producción, sino que también de otros factores como el número de agricultores vinculados a la especie, el número de empleos que genera, y/o la importancia estratégica para una región determinada. Se analizaron estas condiciones caso a caso.

(d) Potencial de Mercado

El valor económico esperado de obtener nuevas variedades no solo depende de la relevancia productiva actual del rubro, ya que también inciden fuertemente sus proyecciones de mercado tanto interno como externo, la tasa de crecimiento esperado de la producción nacional, la rentabilidad esperada del mejoramiento genético y la potencialidad de demanda en nichos de mercado. En general, estas proyecciones de mercado y de rentabilidad son las que manejan los agentes económicos involucrados en la cadena de comercialización, especialmente de los que se ubican más cerca al mercado final de destino, ya que disponen de mayor información de mercado.

(e) Relevancia del Mejoramiento Genético como Opción Crítica para el Desarrollo Productivo de la Especie

El mejoramiento genético es una opción de entre varias otras que puede elevar la competitividad en un determinado rubro. El diagnóstico de los principales problemas que enfrentan los productores permitió relevar si el mejoramiento genético permitiría resolver los problemas detectados o bien permitiría alcanzar una ventaja única o especial que otorgue gran competitividad al sector, como por ejemplo, reducir la cantidad de mano de obra requerida para productos en que su escasez se ha hecho crítica.

Por otra parte, el mejoramiento genético puede permitir incorporar nuevas zonas de cultivo, lo que sería deseable para reducir la estacionalidad y desconcentrar la ventana de producción. Esto permite en productos perecibles, como la fruta fresca, no llegar con todo el producto al mercado para así no bajar tanto el precio. Además, al ampliar la cosecha, también se reduce el problema de escasez de mano de obra.

Así mismo, el mejoramiento genético permite a los productores adecuarse al efecto del cambio climático, que obliga a buscar nuevas variedades que se adapten de mejor forma a las nuevas condiciones.

En cambio, existen varios cultivos de importancia regional con un fuerte componente social, en que su baja rentabilidad y productividad se atribuye al pobre manejo agronómico, falta de capital de trabajo, bajo uso de semilla certificada, más que a la falta de variedades bien adaptadas o resistentes a ciertas enfermedades u otros problemas que podrían ser abordados mediante nuevas variedades. En este caso, el impacto económico y social esperado de un programa de mejoramiento genético será mucho menor que una inversión en capacitación, financiamiento y créditos para capital, o incentivos al uso de semilla certificada, entre otras medidas.

(f) Fuentes Alternativas de Oferta de Variedades

En la medida que los productores de un determinado rubro pueden acceder en volumen, costo y plazos adecuados a variedades disponibles en otros países que se adaptan adecuadamente a las condiciones locales, los beneficios esperados para desarrollar variedades propias serán bajos. Este no es el caso si las variedades disponibles en el exterior no se adaptan a las condiciones chilenas o no logran resolver los principales problemas que se enfrentan en Chile, por ejemplo, variedades comerciales extranjeras sin buena resistencia a enfermedades y plagas propias del país, o que presentan una época de floración que no está alineada con ventanas de comercialización de altos precios (inicio de temporada), entre otras.

Desde otro ángulo, el disponer de material extranjero base para el mejoramiento genético en Chile podrá facilitar el desarrollo de variedades propias.

(g) Estado de Desarrollo Científico y Tecnológico en el Rubro

Antecedentes respecto a la presencia de capacidad local instalada –física y de recursos humanos– para fitomejoramiento en la especie, existencia de programas de mejoramiento genético en el país con resultados promisorios alcanzados a la fecha y el acceso previsto a germoplasma nacional y/o importado de base para el proyecto de mejoramiento genético propuesto, son factores que permiten prever una mayor probabilidad de éxito y/o menores costos en la obtención de los resultados propuestos. Sin embargo, la existencia de un programa en curso, o sus resultados pasados, no deben ser por sí mismos un argumento en favor del nuevo proyecto, ya que el impacto económico esperado se evaluará respecto a la inversión incremental propuesta.

(h) Rentabilidad Privada Esperada del Mejoramiento Genético por Inversionistas Privados

La rentabilidad esperada de la inversión de los privados en mejoramiento genético, es un factor importante en su decisión de inversión en este tipo de programas. Una mayor disposición de los privados a co-financiar dichos programas es señal de que éstos esperan que el programa sea exitoso en términos económicos.

Por otra parte, mientras más apropiables sean los resultados que se van a obtener, y mientras más avanzados estén los programas de mejoramiento, es decir, más cercanos a lograr nuevas variedades, mayor será su interés y aporte a financiar programas de mejoramiento genético. Por lo tanto, será menos necesario proporcionar recursos públicos a dichos programas.

La comercialización de variedades o material genético mejorado en frutales y cultivos anuales implica prácticas de negocios disímiles, ya que en el caso de especies anuales se incorpora en el precio de la semilla el valor agregado por todo el proceso de mejoramiento genético, no requiriendo mayores complejidades legales (salvo la certificación y registro de propiedad de la semilla y posterior fiscalización), para que los dueños de las variedades capturen el beneficio de su inversión.

En el caso de los frutales, el costo del mejoramiento genético y desarrollo varietal es normalmente mucho mayor, por el tiempo, riesgo y métodos que éste demanda, por lo que es menos viable cargar todo este costo en el precio de la planta de vivero, al momento de establecer el huerto. De ahí que para el negocio de los frutales es necesario emplear diferentes prácticas comerciales (por ej. cobros de regalías o royalties por planta y por cajas de frutas, leasing de plantas, creación de “clubes” u otras formas que restringen la oferta), además del registro de propiedad y las fiscalizaciones. En otras palabras, el negocio del mejoramiento genético en frutales es mucho más complejo, costoso y de más largo plazo, requiriéndose instituciones o empresas de

alto capital para establecerlas. Esta es una razón de por qué países como Chile se han abastecido históricamente de variedades mejoradas en el mercado mundial.

(i) Otros Intereses Nacionales

Un último criterio que se utilizó para esta priorización, y que apunta a consideraciones de tipo social, se refiere a intereses de orden nacional, principalmente, por ejemplo, a consideraciones de seguridad alimentaria, en el caso de un alimento de consumo básico de alta incidencia en la canasta familiar, o, también, de alguna especie trascendente para la geopolítica nacional, conforme a las implicancias particulares de algunas zonas estratégicas del país. ■

CUADRO 2: CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN CHILE CON FONDOS PÚBLICOS

a. Ventajas Comparativas	Originalidad y endemismo de la especie a mejorar.
	Condiciones edafoclimáticas y su diversidad.
	Condiciones fito y zoonosanitarias
	Producción de Contra-estación
b. Ventajas Competitivas	Desarrollo y posicionamiento de productos en los Mercados.
	Nivel de desarrollo de productos con mayor valor agregado.
	Nivel de tecnificación y gestión
	Nivel de organización de los productores.
c. Relevancia Productiva	Valor de la producción de la especie
	Número de agricultores vinculados a la especie
	Número de empleos
	Disponibilidad o no de otras opciones productivas en zonas intensivas en la especie
d. Potencial de Mercado	Tamaño esperado de mercado nacional e internacional para la especie de origen chileno.
	Tasa de crecimiento esperado de la producción nacional
	Proyección de demanda externa
e. Relevancia del mejoramiento genético como opción crítica para el desarrollo productivo de la especie	
f. Fuentes Alternativas de Oferta de Variedades	Disponibilidad y Acceso a germoplasma relevante importado.
g. Estado de Desarrollo Científico y Tecnológico en el Rubro	Capacidad instalada (física y recursos humanos) para fitomejoramiento
	Programas existentes y resultados a la fecha
h. Rentabilidad privada esperada del mejoramiento genético por inversionistas privados.	
i. Otros Intereses Nacionales	Seguridad Alimentaria. Ser especie de consumo básico de alta demanda interna.
	Especie trascendente para la geopolítica nacional (Zonas poco desarrolladas).

Fuente: Ministerio de Agricultura, 2013.



ESPECIES PRIORIZADAS PARA PROYECTOS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO CON FINANCIAMIENTO PÚBLICO

La aplicación en cada especie de los criterios descritos en la sección anterior permitió priorizar los cultivos y especies más relevantes para el desarrollo de nuevas variedades con co-financiamiento público (Cuadro 3). Además, y como resultado de entrevistas con informantes calificados, se identificaron los atributos más relevantes que deben ser alcanzados mediante el desarrollo de nuevas variedades vegetales:

CUADRO 3: ESPECIES CON ALTA PRIORIDAD PARA DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO CON CO-FINANCIAMIENTO DEL ESTADO.

Frutales:	Uva de Mesa - Manzana - Cereza - Carozos - Mandarina
Porta Injertos en Frutales:	Nuez de Nogal - Uva para Vino
Cultivos:	Trigo - Papa - Arroz
Especies Forrajeras:	Ballica - Trébol
Ciertas especies nativas poco explotadas y con potencial de mercado.	

A. FRUTALES: UVA DE MESA - MANZANA - CEREZA - CAROZOS - MANDARINA

La importancia que tiene la producción frutal en Chile deriva de sus condiciones agroclimáticas favorables para la oferta de frutas de clima templado en contra-estación, los menores costos de producción, y la ausencia de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis capitata*), entre otras de las condiciones fitosanitarias favorables. Sin embargo, su desarrollo ha dependido mayoritariamente de variedades de origen extranjero. Esto lleva a que, a veces, las variedades cultivadas en Chile no estén bien adaptadas a las condiciones específicas de cultivo y comercialización presentes en el país. Además, la exagerada dependencia en tecnología extranjera puede, eventualmente, contribuir a una indeseada pérdida de la competitividad, especialmente frente a los competidores del Hemisferio Sur, si se limita a mediano plazo la capacidad de la industria chilena para acceder a nuevas variedades producidas en el extranjero.

Estas consideraciones tienen un carácter estratégico que se suma a la importancia económica del subsector y que, por lo tanto, ameritan especial atención al asignar recursos

públicos. No obstante lo anterior, no se justifica destinar recursos públicos para el mejoramiento genético para todas las especies frutales presentes en Chile, ya que el impacto económico y social esperado, puede diferir considerablemente entre especies así como el grado de apropiabilidad de los resultados o la disponibilidad de variedades extranjeras apropiadas a las condiciones locales.

Uva de Mesa

La uva de mesa no es sólo la principal fruta en términos de valor de las exportaciones chilenas, sino que además es el principal rubro agropecuario del último trienio (Tabla 1). Chile es líder mundial en la exportación de uva de mesa, basando su ventaja principalmente en la contra-estación, en las condiciones edafoclimáticas favorables, y en los costos de producción. La producción nacional se ha ido concentrando crecientemente en un menor número de variedades, todas ellas importadas, que satisfacen las necesidades del sector en cuanto a manejo, tanto a nivel predial como en su vida post cosecha, y que se adaptan a las preferencias de los consumidores en los mercados tradicionales y maduros de Norteamérica y Europa.

Los mercados con mayor potencial de crecimiento en Asia ofrecen un espacio interesante para llegar con nuevas variedades que satisfagan preferencias de los consumidores (por ejemplo color, tamaño de bayas y dulzor) y condiciones de calidad post cosecha debido a las mayores distancias de los mercados.

Además, se observan problemas crecientes tales como presencia de ciertas enfermedades y plagas, desórdenes fisiológicos, costos crecientes de mano de obra y temas de calidad de post cosecha que se acentúan en la medida que se proyectan las exportaciones con más intensidad hacia mercados más distantes.

Chile cuenta hoy con programas de mejoramiento genético que han logrado obtener nuevas variedades o que están avanzando hacia la obtención de variedades orientadas al mercado. Estos programas funcionan en estrecha colaboración con el sector privado por medio de consorcios frutícolas, los que operan desde 2006 y contemplan alianzas con expertos internacionales en otros países.

Sin embargo, aún queda camino por recorrer debido a que estos son programas de largo plazo y están presentes algunos riesgos que justifican continuar con el apoyo del sector público.

Manzana

La manzana es la segunda fruta más importante en términos de exportaciones; Chile es el quinto exportador mundial de manzanas frescas y primer exportador mundial en términos de manzana deshidratada. La principal oportunidad para abordar el mejoramiento genético de esta especie, se da en alcanzar una mayor diversificación de variedades, de manera que se puede contar con tipos de manzanas especiales, como variedades de pulpa coloreada, variedades que exhiban mayor componentes funcionales, variedades de distintos tamaños y formas, etc. En la zona de Temuco, al sur y a la costa, existirían interesantes oportunidades de nichos agroclimáticos para el desarrollo de nuevas variedades.

Por otra parte, uno de los principales problemas que enfrenta la producción de Manzana en Chile, y que puede ser solucionado por medio de mejoramiento genético, es la presencia del hongo venturia (*Venturia inaequalis*), que incide en la necesidad de realizar mayor número de aplicaciones de fungicidas, elevando los costos de producción y provocando una mayor carga ambiental. El Consorcio de la Fruta incluye en su portafolio de investigación un programa de mejoramiento genético que busca abordar el problema de venturia, ya que no existen en el mundo variedades comerciales de manzana resistente a este hongo. Los programas de Alemania, Francia, Italia y Nueva Zelandia aún no han logrado variedades comerciales resistentes a venturia para la producción de manzanas en climas templados más húmedos. El estado de Washington, en Estados Unidos, principal productor de variedades de manzanas, al ser una zona de clima más seco no tiene la presión de este hongo y, por lo tanto, no ha enfocado los nuevos desarrollos varietales a solucionar esta problemática.

En suma, dada la relevancia de este frutal en las exportaciones agrícolas, y la no oferta o disponibilidad en el mundo de variedades comerciales que se ajusten a las condiciones productivas locales, se justifica el apoyo público al desarrollo de nuevas variedades comerciales de manzana.

Cereza

Debido a la rápida expansión de este cultivo en el país, las exportaciones de cereza chilena ocupan el tercer lugar en el contexto mundial. Las proyecciones de crecimiento de las exportaciones son muy altas, particularmente por la demanda potencial de China y la fuerte ventaja de contra-estación.

Hasta la fecha, para el desarrollo de este frutal se ha utilizado material genético importado de Norteamérica y el norte de Europa. Sin embargo, se presentan problemas en la calidad de post-cosecha que se requiere mejor adaptación a diferentes zonas climáticas que permitiría una mayor

explotación de las ventanas de comercialización en el hemisferio norte, principalmente en China. Es por esto que el Consorcio de la Fruta incluye en su portafolio el desarrollo de nuevas variedades en cereza con co-financiamiento público.

Carozos

Las exportaciones de ciruelas, nectarines y duraznos representan cerca del 7% de las exportaciones totales de fruta. Desde el inicio del boom exportador de fruta en Chile en los años 80, los carozos surgieron como las especies en las que el país tenía más ventajas comparativas para su exportación en la contra-estación. Sin embargo, los consumidores de los países compradores han ido aumentando en forma creciente sus exigencias como también se fue incrementando la competencia de otras frutas de contra-estación.

De contar con carozos frescos que pudieran llegar en buena calidad a los mercados de destino, se estima que el potencial de mercado es alto. Por ello, y teniendo en cuenta que mediante mejoramiento genético se pueden lograr variedades que no presenten problemas de harinosidad y pardeamiento que ocurren en pos cosecha, ambos Consorcios frutícolas han incluido programas de mejoramiento genético en duraznos y nectarines. Se estima que estos mismos programas podrían ampliarse para incluir la ciruela para fresco. Además de los consorcios hay otros programas de mejoramiento genético en el país con fondos privados, y se han registrado tres variedades de carozos (cerezo, ciruelo japonés y duraznero).

Mandarinas

El quinto y último frutal priorizado como de alta relevancia para el desarrollo de programas de mejoramiento genético con co-financiamiento público, corresponde al caso de las mandarinas. Existen dos condiciones que diferencian al grupo de los cítricos del resto de los frutales, y que deben ser consideradas en el análisis. En primer lugar, está la estacionalidad de la producción, ya que son de los pocos frutales que se cosechan y comercializan en invierno. Por lo tanto, este grupo

de especies permite complementar el portafolio de producción y exportaciones agrícolas. La segunda particularidad de los cítricos es que presentan un fuerte consumo interno. Esto significa que si cerca del 80% de la producción frutícola es exportada, y el resto es consumido en el mercado local, la proporción en el caso de los cítricos, se invierte.

Aunque la mandarina no está posicionada como una de las principales especies en términos de valor de producción (Cuadro 1) se estima existe una gran demanda potencial en los mercados de consumo internacionales por fruta tipo easy peel sin pepa.

Adicional a este potencial de mercado en mandarinas y clementinas, Chile presentaría ventajas adicionales a la competencia, ya que hasta ahora presenta una situación fitosanitaria comparativamente muy superior a los principales países productores de cítricos. Esto significa libertad de mosca del Mediterráneo para exportaciones a Estados Unidos. Hay además ausencia de HLB en cítricos, bacteria altamente dañina que ha destruido huertos en California, Brasil y México, entre otros. Se estima que mediante mejoramiento genético se podrían lograr variedades que no se polinicen (produciendo semilla) en condiciones de polinización cruzada. También se podrían generar variedades más tempranas o tardías que amplíen el período de cosecha. Pese a que existen en el mundo varios programas de mejoramiento genético que apuntan a solucionar el tema de la producción de semilla en condiciones de polinización cruzada, muchos de ellos corresponden a variedades club o que no se adaptan a las condiciones locales.

Finalmente, este rubro organizado mediante el Comité de Cítricos ha manifestado, dentro de sus prioridades, el desarrollo de variedades de mandarinas y/o clementinas que no produzcan semilla, con el fin de permitir la expansión de la superficie plantada y aumentar los volúmenes de exportaciones.

B. PORTA INJERTOS EN FRUTALES: NUEZ DE NOGAL - UVA PARA VINO

La producción de algunos frutales tales como nuez de nogal y uva para vino, ambos relevantes en términos del valor de su producción y exportación actual y proyectada, se ha basado en variedades internacionales que son marcas genéricas, muy fuertes, reconocidas y que gustan en el mundo entero, las que se han adaptado con éxito a las condiciones locales. Por tanto, no tendría mucho sentido impulsar, desde el sector público, el desarrollo de una nueva variedad de fruta, programa que tomaría al menos 20 años, a los que habría que sumar el tiempo y costo de posicionar comercialmente en el mercado una nueva variedad, valor que puede superar con creces la inversión del programa completo de mejoramiento genético. Además, ambos rubros cuentan con gremios activos y bien organizados económicamente que no ha priorizado el desarrollo de nuevas variedades de fruta mediante mejoramiento genético como una de sus estrategias de crecimiento y sustentabilidad para los próximos años.

No obstante a lo expuesto, existen algunos problemas productivos que se están presentando con mayor intensidad en la producción de estos frutales, y que podrían ser resueltos mediante mejoramiento genético de patrones o porta injertos. Dentro de los problemas que ha identificado la industria, se puede mencionar problemas de salinidad, fitosanitarios y los derivados del cambio climático, entre otros. A continuación, una breve descripción y justificación de la necesidad de estos desarrollos para el caso de nuez de nogal y uva para vino.

■ Nuez de Nogal

Las principales variedades producidas en Chile de este fruto corresponden a Serr y Chandler, ambas desarrolladas en California, y que han presentado una muy buena adaptación a las condiciones locales. De hecho, la producción nacional es reconocida mundialmente por sus características organolépticas, muchas veces superiores a las encontradas en la producción de California. Se

pronostica un crecimiento de mercado, al menos a mediano plazo, y muy buenas perspectivas comerciales para la producción nacional. Sin embargo lo anterior, y dado que la zona de cultivo es acotada, la cosecha tiende a concentrarse. Patrones desarrollados y evaluados localmente que permitieran el avance de este cultivo al sur, harían posible aumentar el volumen de producción con la incorporación de nuevas hectáreas, desconcentrando la cosecha y alcanzando ventanas de comercialización y potencialmente mejores precios.

■ Uva Vinífera

Se estima que el valor de producción anual promedio para período 2009 - 2011 de la uva para vino, fue de \$230,6 mil millones de pesos, y transformada en vino, generó exportaciones por cerca de \$1.600 millones de dólares FOB en 2011. Es decir, es un rubro estratégico para el país, dado su relevante participación en el PIB sectorial, en las exportaciones agrícolas, y en la imagen que proyecta el país al mundo como productor de alimentos de calidad consistente en el tiempo.

En relación al desarrollo de nuevas variedades, este frutal presenta una situación muy similar a la de las nueces, ya que cuenta con variedades consolidadas, reconocidas en el mundo y de libre acceso. Nuevamente en este caso, no resulta de gran prioridad para el gremio la obtención de nuevas variedades o nuevas cepas viníferas.

Sin embargo, si sería muy necesario el desarrollo y/o evaluación de porta injertos que sean resistentes a virus y hongos (principalmente oídio y Botritis cinerea), nematodos y/o resistencia, entre otros problemas fitosanitarios y de stress, que harían a la producción más competitiva y amigable con el medio ambiente. En este sentido, tanto el Consorcio Biofrutales como Vinnova, están avanzando en la creación de porta injertos resistentes a hongos y en la generación de bancos de germoplasma de clones (cepas) acreditados y libres de virus, respectivamente. Este es un tema relevante y de prioridad para la industria y que justifica la inversión público privada en el tiempo.

C. CULTIVOS ANUALES: TRIGO – PAPA – ARROZ

Trigo

Este cultivo es el alimento básico de la población chilena; por ende, no sorprende que una parte sustancial del consumo de éste se produzca en el país (actualmente la producción nacional cubre cerca del 50%). Adicionalmente, el trigo se cultiva casi en todas las regiones por un número importante de agricultores de todos los tamaños.

El país ha logrado mantener un activo programa de mejoramiento genético durante años, principalmente a través de INIA y de la empresa privada Semillas Baer. El material genético proveniente de centros de investigación del exterior como CIMMYT, y otros de Europa, es utilizado directamente para cruzamientos y desarrollo de nuevas variedades, que se adapten a las condiciones edafo-climáticas y fitopatológicas presentes en las zonas de cultivo. Se reconoce que el mejoramiento genético del trigo podrían realizarlo entidades del sector privado, pero la importancia socio-económica del cultivo impone que el Estado no abandone su rol en esta materia, hasta no tener un sistema privado consolidado y estable participando en los programas de mejoramiento genético. Para esto se requiere de los incentivos económicos adecuados, aplicación de la legislación de Propiedad Intelectual, y un ambiente jurídico e institucional que proteja las distintas etapas del mejoramiento genético.

Papa

Éste es el cuarto cultivo anual más importante en Chile, con más de 50.000 ha sembradas desde la región de Coquimbo al sur, siendo muy significativo para la pequeña agricultura familiar. Es también un componente significativo de la dieta del pueblo chileno. Chile es además centro de origen y de diversidad de la especie. La papa en fresco es un producto poco transable internacionalmente por la naturaleza del producto y, además, por razones fitosanitarias, es prácticamente imposible su importación. Sin embargo, el país es un gran importador de papa industrializada, siendo la producción interna de papa para uso industrial

muy baja. Por otra parte, el crecimiento futuro de la demanda se anticipa que ocurra en productos procesados.

A través de INIA, Chile cuenta con una historia de 35 años en mejoramiento genético en papas; en la actualidad dos de éstas (Karu-INIA y Pukará-INIA) representan una importante fracción de la venta de papa fresca en el mercado mayorista de Lo Valledor, en Santiago. Actualmente, el Consorcio de la Papa, financiado por el Estado desde 2006, proporciona una plataforma para continuar con las actividades de mejoramiento genético, incorporando la visión de mercado de los agentes de la cadena de comercialización con un fuerte foco en las preferencias del consumidor, con lo cual se está reduciendo el énfasis histórico en temas de productividad agrícola. Su estrategia incluye la utilización del rico y diverso germoplasma nativo, ya que éste presenta una mejor adaptación a las condiciones locales y características que van alineadas con las nuevas tendencias en el consumo de éste tubérculo. Aspectos a considerar en el desarrollo de nuevas variedades incluyen cambios en la forma del tubérculo, resistencia contra enfermedades, plagas y sequía, mantención del color después de procesamiento, requerimiento de una menor cantidad de aplicación de insumos, mejores propiedades para la digestión humana, entre otras. Otra proyección de generación de valor mediante el desarrollo de nuevas variedades es la exportación de semilla de papa.

La necesidad de financiamiento público para este cultivo deriva de la atomización de los productores, que carecen de organizaciones poderosas que los represente y que pudieran canalizar aportes privados para el mejoramiento genético. Tampoco pueden ejercer este rol las industrias procesadoras y empresas semilleras, dado su bajo desarrollo en el país, lo que limitaría el crecimiento potencial que presenta este mercado.

En base a esta expectativa real y al lugar que ocupa actualmente el cultivo en la agricultura nacional, se confirma su prioridad para mejoramiento genético con fondos estatales.

■ Arroz

Chile es uno de los pocos países del mundo en que se cultiva arroz en clima frío, utilizando la sub-especie *Oryza sativa* sp japonicum. También es de los pocos países que posee un programa de mejoramiento genético para la generación de variedades que resistan bajas temperaturas. Lo anterior implica que es muy restringida la posibilidad de acceder e importar variedades mejoradas desde el exterior.

Por otra parte, los suelos de la principal zona productora de arroz (Linares-Parral), son suelos arcillosos pesados, poco aptos para otros cultivos. De no haber variedades bien adaptadas a la zona, ésta quedaría sin alternativas rentables de producción agrícola en una región en que predomina la pequeña agricultura.

INIA desarrolla desde hace muchos años programas de mejoramiento genético en arroz, generando variedades que hoy representan una importante fracción del consumo interno de arroz en el país. En efecto, las principales dos variedades mejoradas que se cultivan en el país - Diamante y Zafiro - son producto de este trabajo.

La industria local de arroz está apoyando activamente la iniciativa INIA en el mejoramiento genético de arroz, co-financiando su trabajo. El carácter atomizado del sub-sector arrocero, con muchos pequeños agricultores, con márgenes estrechos de utilidades y en una zona cuya actividad económica depende fuertemente de este cultivo, sugieren que el Estado debe actuar en su rol subsidiario como financiador principal del mejoramiento genético de la especie.

D. ESPECIES FORRAJERAS: BALLICA Y TRÉBOL

La producción de bovinos para carne y leche representan una fracción importante del valor de la producción sectorial. Las proyecciones de crecimiento para el sector lechero son promisorias como fruto de su ventaja competitiva basada en la utilización de praderas como fuente de alimentación del ganado.

El aumento de la producción lechera requerirá contar con praderas sembradas que combinen gramíneas y leguminosas, las que a la fecha han utilizado principalmente semilla importada, particularmente de Nueva Zelandia. Su grado de adaptación a las condiciones locales es parcial, mostrando muchas veces problemas de persistencia en la pradera ya que no están adaptadas a condiciones de sequía durante el periodo estival. Sin embargo, se tiene conocimiento que el material genético disponible en el país proveniente del exterior, pero con muchos años de adaptación a condiciones de períodos de sequía propios del país, especialmente en ballicas y trébol permitiría sentar las bases de un programa exitoso de desarrollo de éstas forrajeras, emulando el éxito que ya se ha obtenido con otras especies destinadas a incrementar la productividad en carne. Además, existen especies nativas de alto potencial (ballicas), que mediante programas de mejoramiento genético podrían tener un impacto económico importante. Incluso se estima que Chile podría exportar estas variedades mejoradas.

Otro impacto económico esperado de este desarrollo de genética en especies forrajeras con mayor adaptación a la sequía, es lograr una mayor vida útil de la pradera mejorada, con menor riesgo de pérdida de superficie disponible para pastoreo o cosecha por una secuencia de dos o más años de sequía, lo cual incide fuertemente en la decisión, por parte de los productores, de invertir en mejoramiento de praderas.

El Consorcio de la Leche ha manifestado interés en que se desarrollen nuevas variedades para el mejoramiento e incremento de la producción lechera en el país, concluyendo hace poco un proyecto con INIA que ha colectado material genético seleccionado en el sur de Chile y que permitiría iniciar estos programas.

En el caso de la carne bovina, las excelentes condiciones zoonosanitarias han permitido al país asegurar una cuota de exportación en el hemisferio norte que también ofrece un potencial de mercado, además del mercado interno. La productividad ganadera puede aumentar significativamente mediante la inclusión de praderas mejoradas con

la introducción de especies forrajeras.

Por su parte, la producción de ovinos en Chile también está mostrando dinamismo en los últimos años, basándose en su potencial exportador, en las favorables condiciones zoonosanitarias y en su sistema productivo basado en praderas.

E. ESPECIES NATIVAS, EMERGENTES Y DE NICHO

Existen numerosas especies heterogéneas, algunas nativas o de antigua data, en general con poca superficie sembrada/plantada y ocasionales pequeñas exportaciones, algunas otras en fases de introducción incipiente, que se estima podrían llegar a tener un buen potencial de crecimiento. Ejemplos como la quínoa, chicharos, tunas, plantas aromáticas, queule, maqui, murtilla, calafate, orquídeas y otras especies nativas y/o endémicas pueden llegar a tener un alto valor económico, ya sea por sus contenidos nutricionales y/o medicinales, de adaptación a climas extremos u otra característica diferenciadora y valorada por alguna industria o mercado.

La riqueza e importancia de los recursos genéticos vegetales del país radica en el alto porcentaje de endemismo de su flora. De las 5.105 especies de plantas presentes en Chile, el 51,5% es endémica, es decir, sólo se encuentran en el territorio nacional (Marticorena, 1990).

Chile es, además, centro de origen de importantes especies cultivadas y, producto de la geografía y diversidad de ecosistemas presentes en el país, las especies presentan un alto grado de variabilidad o diversidad intra-específica. Esto se traduce en germoplasma adaptado a climas o ambientes muchas veces extremos, generándose en varios casos material genético de alto valor estratégico con potencial para crear nuevas variedades, domesticar nuevas especies e identificar nuevos genes de interés.

Dada la riqueza en genética vegetal de Chile y sus condiciones especiales debido a la geografía y diversidad de climas, se estima que hay que considerar también estos rubros con eventual potencial de desarrollo comercial, para los

programas de mejoramiento genético.

Antes de poder explotar comercialmente y capturar el potencial valor que generaría su comercialización, los recursos nativos y silvestres, deben ser estudiados y mejorados genéticamente para que tengan atributos que sean valorados y consumidos por la demanda. Entre ellos se pueden mencionar mejoras en características relativas a la arquitectura de la planta, homogeneidad en la producción, calidad y tiempo en pos cosecha, entre otras. Para ello se propone reservar una fracción del monto total de recursos disponibles para mejoramiento genético para así poder impulsar estudios exploratorios o iniciales que permitan despertar el interés de los privados para su desarrollo posterior. █



CONCLUSIONES

El mejoramiento genético, como componente de la investigación agrícola, es un factor crítico para elevar la competitividad de la agricultura y acelerar su desarrollo. Las nuevas variedades pueden permitir acortar brechas productivas, mejorar la rentabilidad del rubro para los productores e incluso, a más largo plazo, proporcionar un nuevo tipo de negocio tecnológico para el país.

Mediante el impulso al mejoramiento genético vegetal en el país se podrá lograr un mayor nivel de desarrollo varietal, siendo posible igualmente llegar a mediano plazo a ofrecer material basado en recursos genéticos nativos y/o endémicos, aprovechando la vasta diversidad de condiciones agroecológicas con que se cuenta.

Por ello, el desarrollo de Programas de Mejoramiento Genético Vegetal en Chile con apoyo de fondos públicos es de alta prioridad para el Ministerio de Agricultura, sean éstos entregados directamente a INIA como parte de su presupuesto regular, o a través de fondos concursables, particularmente de INNOVA y FONDEF, a los cuales pueden acceder INIA, las universidades y empresas privadas.

Dado que son numerosos los rubros y especies que se producen en el país, y que los recursos disponibles tanto financieros como físicos y humanos son acotados, el Ministerio de Agricultura ha considerado necesario priorizar las especies que han de ser mejoradas genéticamente mediante programas que reciban co-financiamiento público. Estas prioridades deben ser revisadas con cierta periodicidad ya que el entorno económico y ambiental cambia, así como se van logrando avances científicos y tecnológicos que podrían alterar las recomendaciones que aquí se presentan.

Estos criterios no son inamovibles, y se deben ir afinando con el transcurso del tiempo, incorporando elementos cuantitativos y evaluación de impacto de los programas de mejoramiento genético que permitan mejorar las decisiones de asignación de recursos. ■



REFERENCIAS

- Asesorías e Inversiones AQUAVITA Ltda., 2011. Mejoramiento genético en Chile: Línea de Base 2010 y Prospectiva 2030. Estudio encargado por FIA como base para el documento Visión Chile Agroalimentario, Forestal y Rural 2030, publicado por el Banco Mundial.
- Banco Mundial. 2011. Sistema de Innovación de la Agricultura Chilena: Un Plan de Acción hacia el 2030. Santiago, Chile.
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 2011. Investing in a better future through public agricultural research. CAST Commentary QTA2011-1. CAST, Ames, Iowa, EUA.
- Eaton, D., N.P. Louwaars, R. Tripp, V. Henson-Apollonio, R. Hu, M. Mendoza, F. Muhhuku, S. Pal and J. Wekundah. 2005. Impacts of strengthened intellectual property rights regimes on the plant breeding industry in developing countries: A synthesis of five case studies. 9th ICABR International Conference on Agricultural Biotechnology: Ten Years Later. Ravello, Italia.
- FAO, 2009. Declaration from the Second World Seed Conference. Responding to the challenges of a changing world: The role of new plant varieties and high quality seed in agriculture. Roma, Italia.
- Ministerio de Agricultura, 2010. Estrategia para el Desarrollo de Variedades Vegetales en Chile.
- Salazar, E., P. Leon, M. Rosas y C. Muñoz, 2006. Estado de la conservación ex situ de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres en Chile. Boletín INIA nº156.
- Marticorena, C. 1990. Contribución a la Estadística de la Flora Vasculare de Chile. Gayana, Bot. 47 (3-4):85-113



ANEXO 1: Agradecimiento a Expertos Consultados

A continuación se lista y agradece la activa participación de los siguientes expertos consultados para la elaboración de este documento:

A. INIA

- Pedro Bustos, Director INIA.
- David Carre, Subdirector de Investigación de INIA. (desde 2012)
- Robinson Vargas, Subdirector de Investigación de INIA. (2011)
- Pablo Grau, mejoramiento genético en manzanas.
- Humberto Prieto, mejoramiento genético vides.
- María Teresa Pino, adaptación al cambio climático.
- Gabriel Bascur, mejoramiento de hortalizas, cucurbitáceas.
- Mario Paredes, mejoramiento genético arroz.
- Carolina Uquillas, mejoramiento genético vides.
- Fernando Ortega, mejoramiento genético forrajeras.
- José San Martín, mejoramiento genético en cerezas.
- Julio Kalazich, mejoramiento genético papa.
- Alfredo Torres, investigador en praderas.
- Iván Matus, mejoramiento genético de trigo.
- José María Peralta, investigador.

B. COMITÉ FITOMEJORADORES (CFM):

El Grupo de Trabajo del Comité de Fitomejoradores que convocó FIA y que se abocó a establecer los criterios de priorización para los PMG conformado por los siguientes:

- Victor Pinto, CFM/Anpros
- Levi Mansur, CFM/PUC Valparaíso
- Carlos Muñoz, CFM/ U. Chile
- Ricardo Pertuzé, CFM/ U. Chile
- Eduardo Olate, CFM/ PUC
- Rodrigo Cruzat, CFM/ Biofrutales
- Fernanda Larraín, CFM/Secretaría Técnica

C. ASOCIACIONES GREMIALES

- Adolfo Ochagavía, Comité de Paltas.
- Andrés Armstrong, Comité de Berries.
- Edmundo Araya, ASOEX

- Elizabeth Köhler B, Comité del Kiwi.
- Ema Budinich, SNA .
- Horst Berger, Presidente Sociedad Agronómica de Chile.
- Juan Carlos Sepúlveda, Gerente General de Fedefruta.
- Juan Guillermo Jeldes, SNA.
- Maritrini Lapuente, Asociación Gremial Viveros Frutales.
- Mario Schindler, Anpros.
- Ricardo Adonis, FDF.
- Verónica Herrera, Asociación Gremial Viveros Frutales.

D. EMPRESAS:

- Alfonso Dussillant, Tucapel.
- Claudia Carbonell, Consorcio Tecnológico del Vino.
- Cristian Valdés, Anakena.
- Domingo Godoy, Ingeniero Agrónomo y desarrollador de variedades.
- Erik von Baer, Semillas Baer.
- Felipe Sánchez, Geaconsult.
- Gustavo Cobo, Carozzi.
- Hugo Campos, Monsanto.
- Jaime Kong, Gerente Consorcio de la Fruta.
- Juan Enrique Ortuzar, Agricom.
- Luis Miquel, Gerente Consorcio de la Papa.
- Martin Cartwright, productor de Kiwi.
- Octavio Oltra, Consorcio de la Leche.
- Ricardo Behn, Anasac.
- Ricardo Silva, Alifrut.
- Rodrigo Cruzat, Gerente Consorcio Biofrutales.
- Sebastián Ganderatz, Consorcio de la Leche.

E. UNIVERSIDADES:

- Alan B. Bennett, Ph.D. Professor and Executive Director, PIPRA, University of California.
- Antonio Lizana, Decano de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.
- Cecilia Chi-Ham, Ph.D., Director Science & Technology, PIPRA, University of California.
- Dr. Eduardo Venezian, Decano Agronomía U. Mayor.
- Kent J. Bradford, Professor& Director of the Seed Biotechnology Center, University of California.
- Marina Gambardella, PUC.
- Simón Ruiz, Universidad de Talca.

F. INNOVA-CORFO:

- Cecilia Niño de Cepeda, Innova Chile.
- Conrad Von Igel, Director Ejecutivo Innova Chile y Consejero FIA.
- Gloria Maldonado, Sub Directora Innova Chile.
- Patricia Fuentes, Asesor Sectorial Innova Chile.

G. FONDEF:

- Daniela Fuentes, FONDEF
- Gonzalo Herrera, Director FONDEF
- María Paulina Caro, FONDEF

H. MINAGRI Y SERVICIOS DE MINAGRI:

- Andrés Valdivieso, Asesor Gabinete MINAGRI.
- Catalina Castro, Asesor Gabinete MINAGRI.
- Carlo Rojas, Asesor Gabinete MINAGRI.
- Diego Domínguez, Asesor Gabinete MINAGRI.
- Eugenia Muchnik, Asesor Gabinete MINAGRI y Consejera FONDEF.
- Fernando Bas, Director FIA y Consejero INIA.
- Fernando Jordán, Subdirector FIA.
- Francisca Silva, Jefa del Equipo de Asesores en I+D+i de la Subsecretaría de Agricultura y Consejera FIA e INIA.
- Gabriela Jarpa, FIA.
- Ignacio García, Sub Director de ODEPA.
- Patricia Anguita, FIA - PIPRA.
- Patricio Parodi, ODEPA.

ANEXO 2: Etapas del Mejoramiento Genético

Descripción por etapas para Mejoramiento Genético en Frutales y Forestales



ANEXO 3:

Acuerdo del Consejo Directivo del Comité InnovaChile de la iniciativa de apoyo denominada “Programa de Mejoramiento Genético ”

El Consejo Directivo del Comité InnovaChile, en su Sesión N° 58, de 19 de diciembre de 2013, aprobó la iniciativa de apoyo denominada “Programa de Mejoramiento Genético”, considerando los siguientes elementos como esenciales:

A. OBJETIVO:

Apoyar el desarrollo de programas público privados de mejoramiento genético, con la finalidad de generar nuevas variedades y/o especies con alto impacto en el desarrollo del sector correspondiente.

B. RESULTADOS ESPERADOS:

- Nuevas variedades y/o especies obtenidas, que posean los atributos perseguidos con el mejoramiento, por ejemplo mayores rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades, etc.
- Nuevas variedades y/o especies presentadas para protección.
- Utilización y desarrollo de metodologías basadas en herramientas biotecnológicas.



www.minagri.gob.cl

