



Fundación para la  
Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

RESULTADOS Y LECCIONES EN

# Herramientas Biotecnológicas para Propagación de Ecotipos de Maqui de Alta Calidad



FRUTALES / FRUTALES MENORES

Proyecto de Innovación en  
**Regiones del Maule y de O'Higgins**







1 3 2





Fundación para la  
Innovación Agraria

RESULTADOS Y LECCIONES EN

# Herramientas Biotecnológicas para la Propagación de Ecotipos de Maqui de Alta Calidad



Proyectos de Innovación en  
**Regiones del Maule y de O'Higgins**

Valorización a septiembre de 2017



---

SERIE EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO AGRARIO

---

## Agradecimientos

En la realización de este trabajo, agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto “Utilización de herramientas biotecnológicas para la optimización de la propagación y calidad de plantas de ecotipos destacados, de la Región del Maule y de O’Higgins, de la especie *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Maqui), para su uso agroindustrial”. En especial al señor Christian Goldman de Bestplant, ejecutor del proyecto, y a quienes participaron en los talleres de levantamiento de información y validación de resultados, identificados en el cuarto anexo de este documento.

Extendemos además los agradecimientos a los profesionales de FIA, señores René Martorell y Ana María Astorga, por su acompañamiento técnico, financiero y administrativo durante el desarrollo del proyecto.

A todos ellos un reconocimiento por su valioso aporte en la ejecución y análisis de esta experiencia.

### Resultados y Lecciones en **Herramientas Biotecnológicas para la Propagación de Ecotipos de Maqui de Alta Calidad**

Proyecto de Innovación en Regiones del Maule y de O’Higgins

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**  
**FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA**

Registro de Propiedad Intelectual N° 285.641  
ISBN: 978-956-328-211-5

#### ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO

Jaime Ramírez Rosas y Jorge Leiva Valenzuela, Consultora Profesional Agraria Sur

#### REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

Rodrigo Gallardo Flores y Gabriela Casanova Arancibia, Fundación para la Innovación Agraria

#### EDICIÓN DE TEXTOS

Javiera Figueroa Cendoya

#### DISEÑO GRÁFICO

Guillermo Feuerhake

#### IMPRESIÓN

Ograma

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

# Presentación

---

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) dispone de un relevante y considerable conocimiento e información relativa a los resultados generados tras la ejecución de las distintas iniciativas de innovación agraria que ha apoyado. La valorización o puesta en valor de los resultados más promisorios de los proyectos permite facilitar la difusión, transferencia y su adopción por parte del sector productivo para emprender nuevos negocios, implementar alternativas productivas y consolidar aquellas que están en desarrollo, a través de mejoras en materia tecnológica, comercial, de gestión y asociatividad.

FIA también incorpora aquellas experiencias que por distintas razones no obtuvieron los resultados esperados y aquellas que, a pesar de tener perspectivas de mercado interesantes, deben abordar aún algunas etapas fundamentales para llevar a cabo con éxito su desarrollo y consolidación a nivel comercial. Estos resultados son parte del riesgo que conlleva el financiamiento de proyectos de innovación agraria y también deben ser transferidos como un aprendizaje que sirve para nuevos emprendimientos o nuevas iniciativas de innovación que se quiera desarrollar.

Para abordar este desafío, FIA desarrolló una metodología de valorización de resultados orientada a analizar la validez y potencial de aplicación de las experiencias, lecciones aprendidas y resultados de los proyectos al momento de su cierre. Es una metodología cercana a la de un estudio de viabilidad, compuesta de distintos análisis en los ámbitos comerciales, técnicos, de gestión, legal y/o financieros, dependiendo de la naturaleza del proyecto.

En este marco, el presente documento tiene el propósito de compartir con los actores del sector los resultados, experiencias y lecciones aprendidas del proyecto “Utilización de herramientas biotecnológicas para la optimización de la propagación y calidad de plantas de ecotipos destacados, de la Región del Maule y de O’Higgins, de la especie *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Maqui), para su uso agroindustrial”. Este tuvo como objetivo potenciar el desarrollo de la industria del maqui, a través de la selección de ecotipos superiores, el desarrollo de los protocolos técnicos de propagación *in vitro* y producción primaria, y el establecimiento de huertos pilotos de esta especie.

**María José Etchegaray Espinosa**  
Directora Ejecutiva FIA





# Contenidos

---

Presentación .....	5
Introducción .....	9

---

<b>Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas</b> .....	11
1. Antecedentes .....	11
2. Base conceptual y tecnológica de la herramienta .....	12
3. Valor de la herramienta tecnológica desarrollada .....	13
4. La innovación tecnológica.....	14
5. Conveniencia económica para el productor.....	16
5.1. Perspectivas de mercado .....	16
5.2. Plan de negocios y estrategia de implementación del productor .....	19
5.3. Proyecto productivo y de inversión .....	20
5.4. Rentabilidad esperada .....	25
6. Claves de viabilidad.....	27
7. Asuntos por resolver .....	32

---

<b>Sección 2. El proyecto precursor</b> .....	35
1. El entorno económico y social .....	35
2. Características generales.....	37
3.. Resultados y validación de la tecnología .....	42
4. El productor del proyecto hoy .....	44

---

<b>Sección 3. El valor del proyecto</b> .....	45
---	----

---

<b>Sección 4. Anexos</b>	
1. Análisis de costos .....	49
2. Análisis de flujo de fondos.....	51
3. Sensibilización de flujo de caja .....	52
4. Participantes en talleres y entrevistas de levantamiento de información.....	54
5. Literatura consultada.....	55



# Introducción

---

La presente publicación pone en valor los resultados del proyecto “Utilización de herramientas biotecnológicas para la optimización de la propagación y calidad de plantas de ecotipos destacados, de la Región del Maule y de O’Higgins, de la especie *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Maqui), para su uso agroindustrial”, iniciativa que fue apoyada y cofinanciada por FIA, con la finalidad de contribuir con una solución innovadora, que permita asegurar la sustentabilidad del recurso natural, impidiendo una sobre explotación y, en consecuencia, favorecer el potencial del maqui como alternativa frutícola.

El maqui<sup>1</sup> es un árbol autóctono de los bosques de Chile y Argentina, crece principalmente en deslindes de bosques y lechos de cursos de agua, y se asocia siempre a otras especies de mayor importancia.

En Chile se desarrolla preferentemente en suelos húmedos del valle central, en los faldeos de ambas cordilleras, quebradas o márgenes de bosques, desde el nivel del mar hasta los 2.500 metros sobre el nivel del mar. Se distribuye desde la Región de Coquimbo hasta la de Aysén, pudiendo llegar a los 4 a 5 metros de altura y contiene tallos rojizos, con ramas delgadas y flexibles. La corteza es lisa, blanda, siendo fácilmente desprendible. Sus frutos son bayas pequeñas de 5 mm, de color negro brillante o azulado, que contienen de 2 a 4 semillas. Florece de noviembre a diciembre y fructifica en verano.

Se comporta como una especie pionera, colonizando terrenos quemados o explotados, formando agrupaciones densas y mono específicas conocidas con el nombre de “macales”, que cumplen la función de reducir la erosión y generar las condiciones para que se establezcan otras especies que requieren mejores condiciones de sitio. Su fenotipo puede variar según las condiciones ambientales, por ejemplo, en las zonas de mayor elevación en las cordilleras, se observa de forma arbustiva, baja altura, ramas tendidas en el suelo y el margen de sus hojas fuertemente aserrado.<sup>2</sup>

La única forma de obtener maqui en la actualidad es mediante la recolección de los frutos de árboles silvestres, debido a que todavía no se ha validado un paquete tecnológico para su producción comercial, razón por la cual el volumen que se obtiene es limitado y su costo es alto. Adicionalmente, las actuales técnicas de cosecha por lo general consisten en eliminar las ramas para facilitar la recolección del fruto desde el suelo, lo que está provocando una fuerte disminución en los actuales niveles de producción.

<sup>1</sup> MAQUI (*Aristotelia chilensis*): Un nutraceutico chileno de relevancia medicinal. Jorge R. Alonso. 2012, Revista Farmacol.

<sup>2</sup> Información tecnológica de productos forestales no madereros del bosque nativo en Chile. Monografía de MAQUI *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. Susana Benedetti R., 2012.

La explotación del maqui está asociada al interés por la alimentación saludable debido a que tiene una capacidad antioxidante muy superior a los otros berries. El método ORAC mide esta capacidad en los frutos, determinando que el arándano posee 6.500 unidades ORAC; el acaí, 16.700; y el maqui alcanza los 27.600, siendo superado solamente por el calafate, que también es un fruto nativo chileno.

En virtud de estos antecedentes, tanto empresas como consumidores nacionales y extranjeros demandan el fruto y los productos desarrollados a partir de éste, lo que hace más crítico la necesidad de generar un abastecimiento de frutos de maqui que cubra las demandas del mercado en forma sustentable.

El presente documento está estructurado en tres secciones principales. La primera de ellas, **Resultados y Lecciones Aprendidas**, tiene como finalidad proveer una visión sistematizada del nuevo servicio o herramienta tecnológica que derivó de los resultados y aprendizajes generados en el proyecto. En su desarrollo, esta visión contiene los elementos que permiten a los productores interesados apreciar si la opción responde a sus necesidades y permite mejorar o hacer más eficientes sus procesos productivos y de gestión.

La segunda sección consiste en la descripción de los **Proyectos Precursores**, donde se ilustran las experiencias que condujeron a la validación y sistematización de la herramienta tecnológica evaluada, como forma de exponer el entorno, metodologías y aplicaciones prácticas que le dieron origen.

Finalmente, considerando el análisis realizado en la primera y segunda sección del documento, en una tercera, denominada **Valor del Proyecto**, se resumen los aspectos más relevantes y determinantes del aprendizaje para la viabilidad futura de la innovación realizada.

Se espera que esta información, sistematizada en la forma de una “innovación aprendida”,<sup>3</sup> aporte a los interesados elementos clave respecto de los beneficios del uso o incorporación de nuevos servicios y herramientas tecnológicas desarrolladas.

---

<sup>3</sup> “**Innovación aprendida**”: análisis de los resultados de proyectos orientados a generar un nuevo servicio o herramienta tecnológica. Este análisis incorpora la información validada del proyecto precursor, las lecciones aprendidas durante su desarrollo, los aspectos que quedan por resolver y una evaluación de los beneficios económicos de su utilización en el sector.

# Resultados y lecciones aprendidas

## ► 1. Antecedentes

---

Los análisis y resultados que se presentan en este documento, han sido desarrollados a partir de las experiencias y lecciones aprendidas en la ejecución del proyecto precursor,<sup>4</sup> denominado “Utilización de herramientas biotecnológicas para la optimización de la propagación y calidad de plantas de ecotipos destacados, de la Región del Maule y de O’Higgins, de la especie *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz (Maqui), para su uso agroindustrial”.

El proyecto fue ejecutado entre noviembre de 2011 y octubre de 2014 por la empresa Sociedad Bestplant Ltda.<sup>5</sup> ubicada en Curicó, Región del Maule. Como asociados tuvo a Andacollo Inversiones Ltda., Sociedad Agrícola y Ganadera Campo 1 Ltda., Agroindustrial Surfrut Ltda., y Agrícola Ana María S.A., esta última empresa filial de Surfrut.

La iniciativa tuvo como objetivo la selección de ecotipos de maqui provenientes de la recolección de plantas de macales entre la Región de O’Higgins y la Región del Maule, con el fin de desarrollar un protocolo técnico de propagación *in vitro*, la producción primaria y el establecimiento de huertos pilotos.

---

<sup>4</sup> “Proyecto precursor”: proyecto de innovación a escala piloto financiado e impulsado por FIA, cuyos resultados fueron evaluados a través de la metodología de valorización de resultados desarrollada por la Fundación, análisis que permite configurar la innovación aprendida que se da a conocer en el presente documento. Los antecedentes del proyecto precursor se detallan en la Sección 2.

<sup>5</sup> Bestplant Ltda. es una empresa de giro biotecnológico creada en diciembre de 2008 como parte de los resultados de un proyecto de Capital Semilla, cuya misión es producir plantas micropropagadas *in vitro* de mayor calidad, usando las nuevas técnicas y desarrollos biotecnológicos disponibles a nivel mundial.



## ► 2. Base conceptual y tecnológica de la herramienta

El maqui es un berrie nativo poseedor de propiedades sobresalientes, ya que cumple funciones nutricionales y energéticas con cualidades benéficas para la prevención y combate de diversas dolencias,<sup>6</sup> constituyéndose en un nutracéutico y alimento funcional de excelencia. Contiene un alto contenido de ORAC, cuya sigla proviene de la expresión *Oxygen Radical Absorbance Capacity*, o Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno, que permite dar cuenta de la actividad o capacidad global que tienen todos los antioxidantes presentes en un alimento para “apagar o neutralizar” radicales libres, producto del estrés oxidativo. A mayor calificación ORAC, más potente es la actividad antioxidante del alimento. Es por esta razón que se le ha denominado el súper berrie o súper alimento, abriendo interesantes expectativas de desarrollo comercial en función de un mercado en el que el consumidor busca alternativas de alimentación mucho más saludables en base a alimentos sanos y altamente nutritivos.

En consecuencia, cobra relevancia el desarrollo de nuevos productos derivados desde la agroindustria y, por consiguiente, es esencial asegurar el suministro de la demanda, lo que implica desarrollar paquetes tecnológicos para la producción a gran escala en un modelo sustentable. En este proyecto en particular, para responder a dicho desafío, se estableció como finalidad cultivar huertos de tipo comercial, a partir de plantas superiores obtenidas de viveros por la vía de la propagación *in vitro*. En este contexto, se determina la necesidad de utilizar una herramienta biotecnológica para producir plantas de maqui en condiciones *in vitro* (micro propagación) a partir de material recolectado en macales silvestres. Esto permitiría asegurar la sustentabilidad del recurso natural, impidiendo una sobre explotación y, en consecuencia, favorecer el potencial del maqui como alternativa frutícola a través de la selección de ecotipos<sup>7</sup> superiores, el desarrollo de una metodología de propagación *in vitro* y el establecimiento de huertos de tipo piloto que antecedan a escalamientos comerciales.

La micro propagación, es el proceso que utiliza técnicas de cultivo *in vitro*<sup>8</sup> en las que se selecciona un explante,<sup>9</sup> se desinfecta, se aísla en un recipiente estéril y, artificialmente, se

<sup>6</sup> Capacidad antioxidante de su fruto, efectos anti-inflamatorios, anti-diabéticos, energético, adelgazante, anti-microbianos, acciones gastroprotectoras y cardioprotectoras.

<sup>7</sup> Se conoce como ecotipo a una subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, a un ambiente particular o a un ecosistema definido, con límites de tolerancia particulares, a los factores ambientales locales.

<sup>8</sup> Cultivo *in vitro*: cultivo de plantas, semillas, embriones, órganos, tejidos y células de plantas superiores en un medio nutritivo, bajo condiciones estériles. En sentido estricto, *in vitro* quiere decir “dentro de vidrio”, es decir, el cultivo se realiza dentro de recipientes de vidrio en condiciones de ambiente controlado. Actualmente este concepto es flexible, ya que desde hace unas décadas en muchos casos se ha sustituido el vidrio de los utensilios de laboratorio por otros materiales igualmente eficientes, como plástico, polipropileno y poliestireno, entre otros.

<sup>9</sup> Explante: cualquier parte vegetal que ha sido separada de la planta, como un tejido (fragmentos de hojas, tallos, raíces, pétalos, otros), órgano (semillas, anteras, ovarios, botones florales, hojas y raíces completas, entre otros), estructuras como las anteras y los ovarios, o bien, células individuales.

le otorga condiciones para que sus células manifiesten su *totipotencialidad*; es decir, la capacidad de regenerar una planta completa a partir de una parte de la planta madre que conserva todas sus características genéticas.

Para realizar la *micro propagación*, se seleccionan plantas madres que deben cumplir con ciertas condiciones de calidad, lo que permite obtener clones adecuados. Se trata de un sistema de multiplicación asexual de plantas que, a diferencia de la propagación convencional en viveros comerciales, se realiza en ambientes de laboratorio, en los que se aplican condiciones de *asepsia controlada* a fin de evitar la reproducción de enfermedades.

La técnica de *micro propagación* se usa como mecanismo para multiplicar plantas desde partes de ellas, método que otros sistemas de propagación no son capaces de utilizar. También proporciona beneficios adicionales, por ejemplo, en el aspecto sanitario (plantas libres de virus u otros agentes). Y además, como la multiplicación es rápida y a gran escala, se obtienen beneficios en ahorro de tiempo y de recursos.

Imagen 1.: Maqui silvestre que muestra un importante grado de avance en su brotación primaveral e inicios de diferenciación de floración femenina, de donde se extrae el ecotipo N°21.



Fuente: Informe final del proyecto precursor

### ► 3. Valor de la herramienta tecnológica desarrollada

La producción de plantas de maqui en Chile, normalmente se ha realizado a través del enraizamiento de estacas, utilizando métodos convencionales sobre cama caliente con riego intermitente. Debido a las dificultades que presenta el enraizamiento de esta especie, no se ha logrado introducir al mercado la cantidad de plantas necesarias para una explotación comercial ni tampoco hacer una propagación intensiva de ecotipos destacados.

Por otra parte, la obtención de plantas también se realiza a través de semillas, que tratadas con métodos de *escarificación química*, alcanzan una capacidad germinativa de aproximadamente un 90%. Sin embargo, las plantas obtenidas no son uniformes, debido a la variabi-

lidad genética propia de la reproducción sexual de plantas, lo que para la obtención de individuos de ecotipos seleccionados resulta inviable. Esta técnica sólo es útil para reforestar zonas sobreexplotadas. A pesar de la gran cantidad de estudios relacionados a las características nutracéuticas y propiedades medicinales del maqui, no se ha encontrado disponible información técnica respaldada acerca de la obtención de clones de ecotipos de maqui, con interés comercial y mediante la técnica *in vitro*, a nivel regional y nacional.

La diferencia entre las principales formas de producción de plantas de maqui en la actualidad, que corresponden a la multiplicación vegetativa mediante estacas y multiplicación sexual a través de semillas, y el cultivo *in vitro* de maqui, no sólo es a nivel metodológico, en el cual el cultivo *in vitro* requiere una mayor especialización del personal encargado del proceso, sino que además, el rendimiento y productividad aumentan considerablemente. Para confirmar lo anterior, basta fijarse en la diferencia entre la cantidad de plantas que se pueden obtener mediante la técnica de cultivo *in vitro* y la obtenida por enraizamiento de estacas a partir de una misma cantidad de material parental, siendo considerablemente mayor en el primer caso. Por ejemplo, se puede mencionar que, para un mismo periodo de tiempo, a partir del mismo material vegetal (explante con una yema), se podrían obtener cientos de plantas a través de cultivo *in vitro*, sin embargo, a través del enraizamiento de estacas como máximo se podría generar una planta.

En lo anterior se refleja la superioridad de la técnica *in vitro* cuando se habla de la importancia de cuidar el recurso para no agotarlo, junto al mayor rendimiento y rentabilidad final. Otra de las diferencias significativas se presenta en los atributos finales de las plantas, debido a que el cultivo *in vitro* permite obtener plantas sanas desde el punto de vista fitosanitario, y correspondientes al tipo, lo que a su vez generaría una mayor confianza al comprador, ya que se obtienen plantas que sin duda corresponden al ecotipo de interés seleccionado. El uso de esta técnica permite la obtención de un mayor número de plantas en un menor tiempo, lo que daría una solución al problema base que se genera por la falta de cultivos comerciales de maqui. Este potencial cultivo comercial puede satisfacer la creciente demanda que existe en la agroindustria por fruta y hojas de maqui para la producción de subproductos.

#### ► 4. La innovación tecnológica

---

Si bien la tecnología de propagación *in vitro* de material vegetal no es nueva, y se ha perfeccionado para una amplia gama de especies vegetales, esta técnica es innovadora en lo que al cultivo de maqui se refiere, y corresponde a una nueva forma de introducir plantas de maqui al mercado nacional.

La innovación apunta a la obtención de plantas *in vitro* de maqui con valor tecnológico agregado, que sean sanas desde el punto de vista fitosanitario y presenten homogeneidad





varietal, es decir, plantas de vanguardia. Además, se genera el servicio de saneamiento vegetal y clonación masiva de ecotipos específicos de esta especie nativa, generando así las capacidades de extender rápida y eficazmente su cultivo en un principio, y a largo plazo ampliarlo a otras especies frutícolas locales. Por lo tanto, otorga garantías que el mercado no ofrece, con un servicio de alto valor que normalmente se asociaba exclusivamente a universidades e institutos tecnológicos.

A lo anterior se suma el objetivo de hacer del maqui un cultivo comercial y rentable, asequible a pequeños, medianos y grandes productores, para que definitivamente se explote el potencial de esta especie nativa, altamente reconocida y valorada a nivel nacional e internacional.

Es así como, la generación de plantas de maqui de alta calidad obtenidas mediante la técnica de propagación *in vitro*, se puede considerar como una innovación para el mercado nacional de venta de plantas, y una innovación para la empresa mediante la introducción de nuevos protocolos, equipos y suministros de laboratorio, adquiriendo nuevos conocimientos y aumentando el valor del personal capacitado para la realización de la nueva técnica.

## ► 5. Conveniencia económica para el productor

---

El maqui, por sus características únicas en base a sus componentes y propiedades, que lo sitúan como un fruto que otorga múltiples beneficios para la salud, se ha convertido en un producto altamente requerido, especialmente por la industria de alimentos. La oportunidad dada por el desarrollo de este proyecto, el cual entregará al mercado plantas de una especie nativa, está relacionada al negocio potencial que se puede desarrollar a partir de ésta y, permitirá, la generación de un nuevo cultivo agrícola comercialmente rentable para el país, por el alto valor nutricional y comercial de los productos que se pueden obtener de él.

En este contexto, generar material de alta calidad con plantas sanas que provea el establecimiento de huertos comerciales de maqui, tiene alto potencial, aun cuando es un mercado desconocido debido a que existen aspectos agronómicos por resolver (fundamentalmente el manejo del cultivo y la rentabilidad potencial de huertos en producción). Es por ello que el abastecimiento del mercado es incierto, ya que no existen suficientes cultivos con fines de producción comercial.

El proyecto cuenta con un potencial de encadenamiento muy interesante en cuanto a su ubicación estratégica en la zona frutícola de la Región del Maule, altamente especializada y con una presencia importante de viveros y de industria procesadora que está demandando maqui como materia prima.

### 5.1. Perspectivas de mercado

---

El mercado del maqui está en alza, y es así como en los últimos dos años las exportaciones se han triplicado. De acuerdo con las últimas cifras del Instituto Forestal (INFOR, 2015), hasta mayo de 2016 el país ya había exportado 181 toneladas de maqui, correspondientes a 3,6 millones de dólares; es decir, muy cerca de lo embarcado en los primeros nueve meses de 2015, con 188 toneladas exportadas que significaron ingresos por 4,5 millones de dólares (ODEPA, 2016). El maqui se exporta congelado, en polvo, en almíbar o como jugo concentrado, y según el INFOR, el 75% de las exportaciones lo presentan como fruto deshidratado en polvo liofilizado.<sup>10</sup>

La cadena de comercialización es simple y se caracteriza por la presencia de los siguientes actores:

- **Recolectores:** corresponden a los primeros actores de la cadena de comercialización, quienes recolectan directamente los frutos para luego ser vendidos a los intermediarios.

---

<sup>10</sup> La liofilización es el proceso que mejor conserva las propiedades de este fruto y permite que los alimentos en general sean transportados y guardados por largos períodos de tiempo sin necesidad de una cadena de frío.

- **Intermediarios y acopiadores:** compradores e intermediarios que poseen capital de trabajo y abren un poder de compra en lugares fijos (puntos de acopio), o realizan circuitos rurales en vehículos con capacidad de carga, comprando el producto.
- **Empresas procesadoras y exportadoras:** son las encargadas de procesar la materia prima (frutos de maqui) generando el producto comercial, según requerimientos del comprador final, en formatos de polvo, concentrado, deshidratado o congelado.

En el mercado interno, el maqui se transa en comunidades rurales cercanas a los puntos de recolección en formato fresco, y los precios se mueven en rangos de \$800 a \$1.000 por kilo de fruto fresco dependiendo de la temporada (INFOR, 2015). El proceso de recolección se realiza generalmente por familias, llegando a recolectar hasta 80 kg/día. Esta recolección se entrega cada dos días en centros de acopio (intermediarios) y éstos, entregan el producto a la planta, en bandejas de 60 kg o barriles de 120 kg en formato congelado.

De acuerdo con estimaciones de algunas empresas exportadoras, en Chile se recolectan aproximadamente 170 toneladas de maqui al año, con un máximo de 400 t/año en temporadas con un clima favorable, lo cual está muy lejos de las 600 a 800 t/año que se proyectan como demanda del producto para el año 2020.

Entre las empresas acopiadoras, procesadoras y/o exportadoras en Chile, destaca la empresa Marcuvert Organic, ubicada en la cabecera norte de la Región de los Ríos, con más de 10 años en la comercialización de frutos silvestres de la Patagonia Chilena. Se trata del poder de compra mayoritario en el país (80%), sobre todo de producto fresco, y mantiene además asociaciones con una de las empresas más grandes de nutracéutica, Maqui New Life.<sup>11</sup>

Empresas como New Science,<sup>12</sup> se están abriendo camino en Perú y Colombia; y otras como Nativ for Life,<sup>13</sup> que elabora desde 2010 distintos polvos solubles a base de berries y otras frutas, venden con éxito en Francia, Corea del Sur, Japón, Malasia, Singapur, Israel, Dubai, Costa Rica y Colombia, entre otros países.

El caso de la empresa Vilkun (<http://www.vilkun.com>) en la Región de la Araucanía, también representa un aporte al desarrollo de la industria asociada al maqui, ya que cuenta con un

<sup>11</sup> Maqui New Life S.A. (MNL S.A.) (<http://www.maquinewlife.com>) es una compañía creada en diciembre del 2010 a partir de un spin-off de CTI SALUD en Chile (Consortio de Tecnología e Investigación para la Salud). Está basada en la iniciativa de un grupo de emprendedores y científicos en proveer de extractos naturales estandarizados de origen botánico orientados al mercado nutracéutico, alimentos funcionales y drogas botánicas de clase mundial.

<sup>12</sup> New Science (<http://newsience.cl/>) es una empresa chilena de capital privado fundada en 1995 con el fin entregar una propuesta de valor de mayor calidad en el rubro de alimentación saludable. En el año 2009 se abre la unidad de nutracéuticos y alimentos funcionales, siendo hoy el área de mayor relevancia de la compañía.

<sup>13</sup> Nativ for Life ([www.nativforlife.cl](http://www.nativforlife.cl)) es una empresa que elabora y comercializa polvos orgánicos, libres de gluten, kosher y crudiveganos obtenidos de berries provenientes del sur de Chile. Sus productos son funcionales y gourmet a la vez, los cuales, dada su calidad, inocuidad, y versatilidad permiten diversos usos, tanto dentro de la industria alimentaria, como en otras, como la cosmética.



sistema de recolección con exigencias de calidad sobre la materia prima. Están elaborando un conjunto de productos que se exportan casi en su totalidad, entre ellos el maqui fundido, maqui seco y el maqui en polvo liofilizado QFD .

Otra empresa preocupada por el valor agregado del maqui es Isla Natura, de Chiloé (<https://www.islanatura.com>), que ofrece productos orgánicos de maqui, murta y otros productos oriundos de Chile, todo procesado con alta tecnología y con certificaciones nacionales e internacionales que avalan un trabajo sustentable.

Las primeras exportaciones chilenas de maqui datan del año 1996, desde entonces la creciente demanda de este fruto ha permitido tener valores, a 2015, sobre los USD 4.500.000 valor FOB, equivalentes a 180 toneladas aproximadamente, correspondiendo a un precio FOB promedio de USD 25,5/kg, es decir, algo más de \$17.800/kg a un valor de cambio de \$700 (Cuadro 1). Las exportaciones de productos derivados de maqui tuvieron un aumento del 57% en volumen y 162% en valor, lo cual significa que su precio subió aproximadamente USD 10/kg respecto del año 2014.

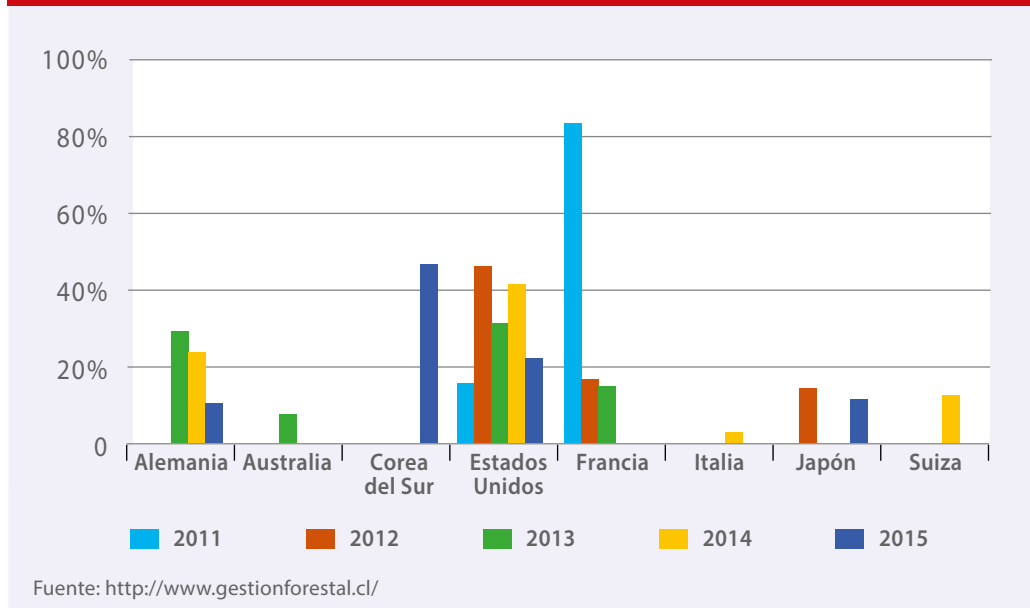
**Cuadro 1. Exportaciones derivadas de maqui (volumen y valores)**

AÑO	Volumen (toneladas)	Valor FOB (USD)	USD/Kg)
2013	85,91	1.044.149,71	12,15
2014	113,19	1.731.438,67	15,30
2015	177,94	4.538.949,52	25,51

Fuente: <http://www.gestionforestal.cl/>

Chile se ubica como quinto proveedor a nivel mundial de esta fruta y en 2015, los principales destinos, por valor, fueron Corea del Sur (USD 2.100.000); Estados Unidos (USD 1.000.000) y Japón (USD 500.000).

<sup>14</sup> QFD (Quality Function Deployment) significa Despliegue de la Función de Calidad. Esto es, “transmitir” los atributos de calidad que el cliente demanda a través de los procesos organizacionales, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. A través del QFD, todo el personal de una organización puede entender lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo.

**Gráfico 1. Porcentaje (%) de participación de los principales mercados de destino**

## 5.2. Plan de negocios y estrategia de implementación del productor

El plan de negocios se orienta a generar un sistema de producción de plantas de maqui en base a una herramienta de propagación, a través de cultivos *in vitro* en laboratorio, para generar material vegetal sano y de alta calidad que pudiera ser comercializado y, de esta manera, estimular el establecimiento de huertos con carácter comercial. Para ello se definió una metodología hasta obtener una planta terminada que respondiera a la denominación de ecotipos superiores.

De los cinco ecotipos superiores que se obtuvieron como resultado, existe un inventario de plantas *in vitro* terminadas, y suficiente material de propagación como para satisfacer una eventual demanda comercial de plantas. Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se definió no intentar por ahora la etapa de definición de variedades y obtención de propiedad intelectual, debido a la complejidad y alto costo que este proceso conlleva, sobre todo tratándose de una especie vegetal de tipo silvestre.

Finalmente, se destaca que el potencial del negocio de la empresa se sustenta en el paquete tecnológico completo, que incluye no solo la planta, sino que también el apoyo en el establecimiento, formación, y manejo agronómico de los huertos, y su cosecha. Esto permitirá transformar a los clientes en proveedores confiables, tanto en calidad como en volumen de una nascente industria de nutraceúticos de primer nivel.

### 5.3. Proyecto productivo y de inversión

A modo referencial, a continuación se muestra una evaluación económica del proyecto productivo y un análisis de rentabilidad, para estimar los beneficios del potencial negocio.

#### 5.3.1. Inversiones

El sistema de producción *in vitro* del proyecto precursor, de acuerdo con la información obtenida durante el proceso de valorización, muestra un rendimiento productivo aproximado de un 68%. Esto se debe a las mermas que se producen durante el desarrollo del proceso de *in vitro* al pasar a la fase de *ex vitro*, las que corresponden a un 35%. Se contempla también un 5% adicional en mermas que se observan al pasar al proceso de mantención en macetas (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Mermas en la producción de plantas bajo sistema de producción *in vitro* (proyecto precursor)**

ITEM	Sistema producción <i>in vitro</i>
Número de unidades producidas	100.000
Número de plantas obtenidas con un 35% de mermas <i>in vitro</i>	65.000
Número de plantas obtenidas después de un 5% de mermas en macetas	61.750

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017

El nivel de inversión del proyecto precursor, de acuerdo con la propuesta presentada por la empresa Bestplant Ltda., corresponde a un monto aproximado de \$159.000.000 según el siguiente desglose:

**Cuadro 3. Valor de Inversiones para producción *in vitro* (proyecto precursor)**

ITEM	TOTAL (\$)
Equipamiento	10.603.973
Infraestructura	38.069.000
Capital de Trabajo	110.335.278
	159.008.251

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017

La inversión requerida, con la finalidad de iniciar la producción masiva de plantas de los ecotipos superiores definidos por el proyecto, con la habilitación de un invernadero de 7x33 metros, corresponde a \$ 159.008.251 al momento de iniciar el proyecto precursor. Cabe señalar que en este monto, a nivel de capital de trabajo, se considera el gasto que el ejecutor realiza en el equipo de trabajo que pone en marcha el laboratorio y el protocolo de propagación hasta su validación en terreno.

**Cuadro 4. Detalle de inversiones para producción *in vitro* (proyecto precursor)**

Ítem	Descripción	Unidad de medida	\$/Unidad	Cantidad	Subtotal \$	Total por ítem (\$)
Investigación y desarrollo	Recurso humano	Equipo de profesionales, investigadores y ayudantes y mano de obra calificada para poner en marcha el proyecto	69.844.902	1	69.844.902	69.844.902
Equipamiento	Instrumentos para medir contenido de agua del suelo con data logger para los tres campos	Unidad	666.667	3	2.000.000	10.603.973
	Sistema de cajas plásticas para microviverización dentro de cámara de crecimiento	Unidad	400.000	1	400.000	
	Refractómetro digital para prospecciones 2013	Unidad	160.000	1	160.000	
	Equipos de climatización para cámara de crecimiento de plantas	unidad	1.000.000	1	1.000.000	
	Implementación luz ultravioleta	unidad	100.000	1	100.000	
	Otras		6.943.973	1	6.943.973	
	Infraestructura 7 x 33 m <sup>2</sup>	Invernadero de aclimatación (mejoras del sistema productivo), instalación de sistema de <i>cooling</i> de pared para eliminación de T° e inyección de H°	unidad	6.000.000	1	
Invernadero de aclimatación, instalación de cortina lumínica automática al 80% en invernadero de enraizamiento.		unidad	7.890.000	1	7.890.000	
Construcción de cámara de crecimiento para preadaptación intensiva en cajas plásticas de microvivero		unidad	4.000.000	1	4.000.000	
Acondicionamiento de muebles metálicos e iluminación para cámara de crecimiento para preadaptación intensiva en cajas plásticas de micro vivero		unidad	2.000.000	1	2.000.000	
Infraestructura menor		unidad	14.079.000	1	14.079.000	
Instalación de plantel madre en vivero en macro túnel con malla antiáfidos		unidad	3.700.000	1	3.700.000	
Reparación techo invernadero		unidad	400.000	1	400.000	
Materiales e Insumos	Viáticos y combustibles				1.702.745	40.490.376
	Fertilizantes y otros				11.174.280	
	Servicios de terceros				13.895.297	
	Gastos generales, difusión, administración e imprevisos				13.318.054	

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur (2017), en base a la información del proyecto precursor







Si este valor lo llevamos a valor presente, considerando los valores de la UF registrados en diciembre de 2013 (\$23.309,56 cuando se concretan las inversiones) y mayo 2017 (\$26.630,98 cuando se realiza la evaluación económica), se obtiene que la inversión actualizada es de un total de \$181.665.615.

Los montos de depreciación anual, considerando una vida útil de 10 años para los niveles de inversión en equipamiento e infraestructura a valores actualizados corresponden a:

### DEPRECIACION ANUAL

Vida util	10 AÑOS
Valor	\$5.560.847

#### 5.3.2. Bases y supuestos

- Los requerimientos iniciales de inversión se mantienen a la fecha.
- Los valores determinados a la fecha de postulación y ejecución del proyecto se actualizan proporcionalmente de acuerdo al valor de la UF actual.
- El precio de venta de \$2.000 calculado corresponde a un valor sin IVA incluido.
- El equipamiento e infraestructura se deprecia linealmente a 10 años.
- Se comercializa toda la producción disponible para la venta.
- Existe un 35% de mermas en plantas en el proceso de producción *ex vitro*.
- Existe un 5% de mermas en plantas terminadas en el proceso de producción y traslado a macetas.

#### 5.3.3. Costos

Los costos de producción del sistema productivo *in vitro*, determinados a partir de la información proporcionada por los ejecutores del proyecto, arrojan un costo por planta de \$440,6 con valores calculados al 31 de diciembre del año 2014.

Si este valor lo llevamos a valor presente (31 mayo 2017), de acuerdo al valor de la UF, el costo unitario por planta producida asciende al valor de **\$476,4**.

El detalle de ítems, valores y procesos para la determinación del costo unitario variable se encuentra en el **Anexo 1**.

Los costos fijos asociados a la producción *in vitro* de plantas, de acuerdo con los antecedentes recogidos, se resumen en el siguiente cuadro.

**Cuadro 5. Resumen costos fijos para producción *in vitro* (proyecto precursor)**

Gastos generales	
ITEM	Valor anual (\$)
Gastos oficina	1.800.000
Gastos electricidad	1.800.000
Correo	800.000
Movilización	1.200.000
<b>TOTAL</b>	<b>5.600.000</b>
Recurso Humano	
ITEM	Valor anual (\$)
Coordinador	8.400.000
Profesionales especialistas (2)	8.400.000
Profesionales de apoyo y técnicos (3)	8.400.000
<b>TOTAL</b>	<b>25.200.000</b>

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur (2017), en base a la información del proyecto precursor

**5.3.4. Ingresos**

En relación al precio de venta de las nuevas plantas, obtenidas a través de la técnica *in vitro*, sería superior al precio de una planta obtenida de forma convencional, principalmente por la alta calidad, ya que aseguran plantas homogéneas y sanas desde el punto de vista fitosanitario, lo que da mayor grado de confianza al comprador, quien estará dispuesto a pagar la diferencia. El precio estimado de venta para las plantas obtenidas bajo estas condiciones es de **\$2.000** por unidad.

A su vez, si se considera un nivel de producción de 100.000 plantas anualmente y obtenemos como producto terminado 61.750 plantas después de las mermas estimadas en los procesos de *ex vitro* y traslado a macetas, podemos llegar a determinar un nivel de ingreso por venta anual de \$123.500.000.

**Cuadro 6. Ingresos totales para producción *in vitro* (M\$)**

Año	1	2	3	4	5
Ingresos totales	123.500	123.500	123.500	123.500	123.500
Año	6	7	8	9	10
Ingresos totales	123.500	123.500	123.500	123.500	123.500

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

Con los antecedentes y supuestos, hasta ahora considerados, se puede determinar la cantidad de equilibrio aproximada que permitiría a esta iniciativa cubrir con sus ingresos, al menos los costos fijos y variables de producción:

Cantidad de Equilibrio = Costo Fijo/ (Precio venta – Costo variable unitario)

#### Cuadro 7. Cantidad de equilibrio para producción *in vitro* (proyecto precursor)

Costos fijos anuales	\$ 30.800.000
Costo variable unitario	\$ 476,4
Precio de venta	\$ 2.000
<b>Cantidad de equilibrio (unidades)</b>	<b>20.216</b>

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

Por tanto, dado el precio de venta de \$ 2.000 (sin IVA) por planta comercializada y los costos variables y fijos detallados con anterioridad, arroja una cantidad de equilibrio de 20.216 plantas anuales.

#### 5.4. Rentabilidad esperada

Con relación a la rentabilidad, al hacer un análisis de los flujos de caja proyectados con un horizonte de evaluación a diez años, y exigiendo como mínimo una rentabilidad del 10% anual, se puede determinar la conveniencia de este negocio y el periodo de recuperación de la inversión realizada.

#### Cuadro 8. Indicadores de rentabilidad

VAN (Valor Actual Neto)	\$ 118.503.410,35
TIR (Tasa Interna de Retorno)	24%

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

Considerando los parámetros de precio y rendimiento definidos a partir de la información recogida, es posible determinar que el sistema de producción *in vitro* de plantas de maqui analizado en el presente documento, permite alcanzar un Valor Actual Neto de \$118.503.410, lo que lo transforma en un proyecto atractivo económicamente, con una rentabilidad esperada de un 24%.

Por otro lado, si bien los niveles de inversión de este sistema propuesto son altos, esta inversión es factible de recuperar después del segundo año de funcionamiento del sistema. En el **Anexo 2** se muestra el análisis completo del flujo de fondos a diez años.

### 5.4.1. Análisis de sensibilidad

Considerando que el factor precio corresponde a una variable relevante en la rentabilidad de este nuevo sistema productivo, se realizó una sensibilización de los flujos estimados (Anexo 3) para llegar a determinar cuál es la mayor variación en los niveles de precio, capaz de soportar este sistema productivo, manteniendo un nivel de ventas de 61.750 plantas anuales.

Respecto al VAN, con una reducción de los precios de un 21% en la venta de plantas (es decir, se comercializarían a \$ 1.584 por planta), se obtendría un valor actual de los beneficios netos igual a cero y la rentabilidad mínima exigida originalmente de un 10%.

Si se realiza una sensibilización de los flujos respecto al número mínimo de plantas a comercializar, al precio estimado de venta de \$2.000, para alcanzar un VAN igual a cero se deberían comercializar un total de 48.893 plantas anuales. Es decir, comercializando como mínimo esta cantidad se obtendría la rentabilidad mínima exigida al proyecto, que representa el costo alternativo de realizar esta inversión.



## ► 6. Claves de viabilidad

- **Validación del manejo agronómico.** Es necesario validar y consolidar aspectos de manejo agronómico de los huertos que se han establecido, en particular los relacionados a prácticas de cosecha, poda y manejo de la arquitectura del árbol. Ello determinará la rentabilidad para quienes pretendan establecer huertos de tipo comercial, porque los productores que se interesen en establecer maqui como una alternativa frutícola, no desplegarán esfuerzos para invertir sin contar con las certezas técnicas y de rentabilidad mínimas.
- **Registro y protección de ecotipos superiores.** Otro desafío fundamental se refiere al registro y protección de los ecotipos seleccionados de maqui, catalogados como destacados por su importante concentración en el nivel de polifenoles y por otras características ventajosas como altas tasas de multiplicación *in vitro*, alto vigor, mayor tamaño de fruta y rusticidad. Para ello, se cuenta con la legislación chilena vigente o Ley de Obtentores (Ley 19.342),<sup>15</sup> la que se basa en el acta de 1978 de la UPOV, y donde se establecen y especifican los procesos para registrar una variedad.

La inscripción de una variedad en el Registro de Variedades Protegidas le confiere a su titular el derecho exclusivo para multiplicarla. Cualquiera que desee producir, ofrecer, importar o exportar material de reproducción, debe contar con la autorización del titular del derecho.

El Registro de Variedades Protegidas está abierto a todos los géneros y especies botánicas que cumplan con los requisitos de novedad,<sup>16</sup> distinción, homogeneidad<sup>17</sup> y estabilidad.<sup>18</sup> Según el Artículo 10° de la Ley de Obtentores, la variedad es distinta si puede distinguirse por uno o varios caracteres importantes de cualquiera otra variedad cuya existencia, al momento en que se solicite la protección, sea notoriamente conocida. En consecuencia, no se especifica que las variedades a registrar derivan de un mejoramiento producto de cruzamientos, sino que sólo responden a un proceso de mejoramiento (sin especificar cuál) que las hace distintas a variedades que sean notoriamente conocidas.

<sup>15</sup> El Servicio Agrícola y Ganadero –SAG– a través de la División Semillas, es el encargado de llevar el Registro de Variedades Protegidas, a través de la Ley 19.342 de 1994, la que le otorga el derecho del obtentor sobre su variedad.

<sup>16</sup> Novedad: la variedad debe ser “nueva” en el sentido que no haya sido vendida o entregada a terceros durante un determinado periodo anterior a la presentación de la solicitud.

<sup>17</sup> Se considerará homogénea la variedad si es suficientemente uniforme en sus caracteres pertinentes, a reserva de la variación previsible, considerando las particularidades de su reproducción sexual o de su multiplicación vegetativa.

<sup>18</sup> La variedad es estable si sus caracteres esenciales se mantienen inalterados después de reproducciones o multiplicaciones sucesivas, o cuando el obtentor haya definido un ciclo particular de reproducciones o multiplicaciones al final de cada ciclo.

El plazo de protección, contado desde la fecha de inscripción del derecho del obtentor, será de 18 años para árboles y vides, y de 15 años para las demás especies.

Finalmente, cabe señalar que aceptada a tramitación una solicitud, será obligatoria la publicación de un extracto de ésta en el Diario Oficial, en la forma que determine el reglamento, y habrá un plazo de 60 días, contados desde dicha publicación, para formular cualquier oposición. Si se formulare oposición a una solicitud de inscripción, el Director del Departamento de Semillas del SAG, dará traslado de ella al solicitante, por el plazo de 60 días para que haga valer sus derechos. Si hubiere hechos sustanciales, pertinentes y controvertidos, se recibirá la causa a prueba por el término de 60 días, el cual se podrá ampliar hasta por 60 días más, si alguna de las partes tuviere su domicilio en el extranjero.

- **Acceso a recursos genéticos y conocimientos tradicionales.** Un elemento esencial, como desafío de política pública, es el resguardo del patrimonio genético de especies endémicas y de los conocimientos tradicionales de etnias indígenas o comunidades locales asociadas a dicho patrimonio, donde ciertamente se encuentra el maqui.

Actualmente, dos son los acuerdos multilaterales que abordan el tema de acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios derivados de su utilización: el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se deriven de su Utilización, del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), y el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Chile ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el que se considera el instrumento más importante en la promoción de la conservación de la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable del capital natural, impulsando acciones para el desarrollo sustentable. Sus objetivos son: la conservación de la diversidad biológica; el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica; y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Es justamente en la implementación del tercer objetivo del Convenio, en el cual se centra el Protocolo de Nagoya.

Los principios fundamentales del Protocolo de Nagoya son: el reconocimiento de la soberanía de los Estados sobre sus recursos naturales; que el acceso a los recursos genéticos esté sujeto al consentimiento informado previo (PIC, según su sigla en inglés) del país que aporta el recurso genético (proveedor) y que usuarios y proveedores deben alcanzar un acuerdo (MAT, según la sigla en inglés de términos mutuamente



acordados) que incluya, entre otros aspectos, la repartición de beneficios que puedan resultar del uso de los recursos genéticos (ODEPA, 2014).<sup>19</sup>

El objetivo del Protocolo es la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, incluso por medio del acceso apropiado a ellos y por medio de la transferencia apropiada de tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre dichos recursos y tecnologías y por medio de la financiación apropiada, contribuyendo por ende a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

Chile participó en la negociación de este Protocolo y el Gobierno, luego de analizar las ventajas y desventajas para el país de su ratificación, e identificando las capacidades existentes y las que se requerirían para su implementación, decidió no firmar este acuerdo internacional en tanto no se cuente con una regulación nacional sobre la materia (ODEPA, 2014).

Un proyecto de acuerdo del Senado, suscrito en sesión del 7 de junio de 2017, solicita al Ejecutivo la ratificación del Protocolo de Nagoya dado que éste instrumento entregaría mayor certeza jurídica a proveedores y usuarios de recursos genéticos. En ese contexto, las comunidades campesinas e indígenas, junto a organizaciones socio-

<sup>19</sup> Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios: acuerdos multilaterales. Autora: Teresa Agüero Teare, ODEPA, Mayo 2014.





ambientales, han propiciado un proceso de información y discusión de los contenidos de este Protocolo en las comunidades indígenas de todo el país, para que exista participación informada y adecuada en la Consulta Indígena que están solicitando al gobierno. Dicha solicitud se enmarca en lo dispuesto en el Convenio 169 respecto de la obligación del país a consultar a sus pueblos indígenas cuando se prevean medidas legislativas que les afecten directamente (Artículo 6 del Convenio 169 de la OIT).

Respecto del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (TIRFAA) de FAO, cabe destacar que fue ratificado por Chile en mayo de 2016. El Tratado tiene por objetivos la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Entre sus elementos centrales se pueden mencionar la creación de un Sistema Multilateral para el Acceso y Distribución de Beneficios (SML) derivados de cultivos afectados por el tratado y el reconocimiento de los derechos del agricultor.

El ámbito del Tratado abarca todos los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, pero el Sistema Multilateral se refiere a una lista cerrada de hasta ahora 64 cultivos.



El Tratado reconoce varias características de los recursos genéticos utilizados para la alimentación y la agricultura: entre ellas, que los recursos agrícolas han sido compartidos e intercambiados por miles de años; que todos los países y regiones del mundo dependen en gran medida de genes y especies que tienen su origen, y han evolucionado, en algún otro lugar del mundo; que los agricultores han “seleccionado” plantas silvestres y han “creado” nuevas variedades adaptadas a los ambientes; que ningún país es autosuficiente, es decir, que los países son dependientes de otros en cuanto a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, por lo que su alimento y su agricultura han sido originados en otras regiones, y que los recursos fitogenéticos se están perdiendo, por erosión genética o falta de uso.

Uno de los elementos centrales de este Tratado, los derechos del agricultor, las Partes reconocen la enorme contribución que han aportado y siguen aportando las comunidades locales e indígenas y los agricultores de todas las regiones del mundo, en particular los de los centros de origen y diversidad de las plantas cultivadas, a la conservación y el desarrollo de los recursos fitogenéticos que constituyen la base de la producción alimentaria y agrícola en el mundo entero (ODEPA, 2014).

En el marco de estos acuerdos multilaterales y con la experiencia que han adquirido las entidades de investigación y tecnológicas, servicios públicos asociados a esta temática y el conocimiento y experiencia de las propias comunidades, se hace necesario avanzar hacia una legislación nacional específica, profundizando en la valorización del patrimonio genético, a través de la definición, en conjunto con todos los actores involucrados, de las modalidades y condiciones de acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios que se consideran deseables para el país.

Mientras lo anterior no se concrete, el desafío tanto para ejecutores como para las instituciones públicas y privadas que apoyan y financian proyectos de investigación e innovación, que involucren el uso de patrimonio genético y de los conocimientos tradicionales de etnias indígenas o comunidades locales asociadas a dicho patrimonio, deberán al menos considerar: a) el consentimiento informado previo de los tenedores o poseedores del material genético a recolectar y/o utilizar; b) el reconocimiento expreso del origen del recurso genético; y c) el mecanismo de participación o distribución de los beneficios que derivan del uso de dichos recursos. Respecto del tercer punto, los beneficios pueden ser monetarios o no monetarios, como por ejemplo el acceso libre a los resultados de las investigaciones, acceso privilegiado a ecotipos o clones desarrollados, y/o programas de transferencia tecnológica, entre otros.

## ► 7. Asuntos por resolver

---

- **Comercialización de los ecotipos superiores:** para que el ejecutor pueda comercializar los ecotipos destacados, deberá avanzar en el registro de la propiedad de dichos ecotipos para evitar que el material genético sea reproducido y comercializado por terceros no autorizados.

Sin embargo, dada la complejidad actual de registrar una nueva variedad o ecotipo mejorado de especies nativas, asociadas al cuidado y a conocimientos tradicionales de etnias indígenas o comunidades locales, el obtentor o el eventual titular del derecho, deberá buscar alternativas de comercialización distintas mientras avanza la legislación chilena en materia de acceso a nuestros recursos genéticos y participación en los beneficios. Se espera que una ley o protocolo nacional específico en la materia, se desarrolle en armonía con la Ley de Obtentores, permitiendo el registro de ecotipos mejorados a partir de material genético endémico, con el consentimiento de la comunidad proveedora del material de origen y sin objeciones durante del proceso de registro.

Para consolidar ventas de plantas y como vías alternativas al registro formal, la empresa podría establecer acuerdos entre privados respaldados legalmente, que impliquen la imposibilidad de propagar libremente los clones por parte del comprador luego de la compra de ecotipos. Otra vía de más sofisticación es explorar el uso herramientas biotecnológicas para el marcaje de los clones (marcaje molecular). Si bien no son alternativas determinantes para el registro de propiedad, pueden ser avances para escalar comercialmente.

- **Validación de manejo técnico y económico de huertos comerciales de maqui:** si bien el proyecto precursor inició y concluyó un protocolo de manejo agronómico de huertos, éste debe ser aún validado y probado a través del tiempo. Adicionalmente, se requiere cierta seguridad sobre la rentabilidad de un cultivo comercial de esta naturaleza, ya que sin esta información, se puede generar una barrera de entrada para productores interesados.
- **Cosecha:** los resultados del proyecto precursor indican que al segundo año es posible cosechar a nivel de huerto piloto. En huertos comerciales, la disponibilidad de maquinaria resulta clave por el alto costo de la mano de obra, considerando además que las plantas de maqui son de difícil cosecha dada la arquitectura del árbol, por lo tanto, contar con prototipos de maquinaria apropiadas o adaptadas al cultivo es importante, ya que actualmente se ha probado maquinaria usada en cosecha de uva. Para la rentabilidad del cultivo comercial del maqui, es fundamental que la producción de la fruta pueda ser cosechada en forma mecánica, de esta forma se puede evitar el alto costo de mano de obra que demandaría esta labor en caso de ser realizada en forma manual. En la actualidad, se

desarrollan proyectos de innovación que consideran esta variable, por lo tanto, resultará clave la obtención de sus resultados para avanzar en este sentido.

- **Consolidación del servicio de propagación:** si bien el negocio de la empresa precursora del proyecto es la venta de plantas, éste generó una “competencia clave”, la de contar con el conocimiento y método validado de propagación *in vitro* de plantas de maqui. Esto debería constituirse en un aspecto clave del proyecto, que debe ser reforzado cada vez que responda a una competencia que otros proyectos no posean, ya que resulta importante dada la complejidad, tiempo y recursos que se requieren para registrar los ecotipos. Por lo tanto, la especialización en el servicio de multiplicación *in vitro* es un aspecto a consolidar y establecer.
- **Fortalecimiento de la cadena:** el desarrollo del negocio se vería acelerado si existiera un sistema articulado de innovación y colaboración entre los actores relevantes de la industria de proceso y producción de maqui, así como las entidades ligadas al ámbito de la investigación.

Se ha ido desarrollando un grado de complementariedad entre algunos actores regionales bajo la forma de una “Mesa del Maqui”; dicha instancia la conforman la industria que forma parte de los agentes asociados al proyecto y que han continuado la línea de producción y escalamiento a huertos comerciales, más la Universidad de Talca, institución relevante desde el punto de vista de los avances e inscripción de variedades y su trabajo pionero en el desarrollo de ecotipos de Maqui. Sin embargo, se identifica la necesidad de fortalecer instancias como ésta o generar espacios de articulación más robustos, en virtud de la dispersión de actores de una cadena que no está desarrollada, y de los desafíos del sector necesarios de abordar como la validación de los protocolos de campo del cultivo comercial y el registro de los ecotipos.



# El proyecto precursor

## ► 1. El entorno económico y social

---

La especie nativa *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, más conocida como “maqui”, se destaca de las demás especies nativas e introducidas por su alto valor nutracéutico, esto debido a que presenta un alto contenido de compuestos fenólicos antioxidantes, y que tiene beneficios para la salud de las personas al reducir el estrés oxidativo al que son expuestos los tejidos celulares.

La superficie aproximada de *A. chilensis* en Chile entre las regiones de Coquimbo y de Aysén se estima en 170.000 hectáreas, considerando la presencia de maqui de acuerdo a su estado de dominancia en el bosque, registrándose la superficie ocupada por maqui para la primera, segunda y tercera dominancia según lo indicado en el Catastro de Bosque Nativo (INFOR, 2012). También es posible encontrarlo al oeste de Argentina, desde Catamarca a Chubut.





La alta demanda internacional por el maqui, ha llevado a que el interés de los productores por cultivar esta especie crezca de manera significativa en el último tiempo. Así, en los últimos años se comenzó a desarrollar rápidamente un nuevo mercado para nuestro país, cuyo crecimiento desde entonces, ha sido constante. De hecho, las exportaciones de productos en base a maqui en los últimos dos años se han triplicado, llegando a US\$ 4.5 millones en 2015.

Sin embargo, existe una limitación en su recolección y dificultades para su cultivo. Al momento de cosechar los macales, los recolectores se ven enfrentados a una estructura grande, de difícil acceso, cuya fruta –en el caso de que la posean– a menudo se encuentra al centro del árbol, por lo que generalmente deben hacer grandes esfuerzos para lograr sus objetivos. Para recoger la fruta, por ejemplo, los cosecheros normalmente cortan las ramas completas para posteriormente sacudirlas. El problema es que esta acción termina por dañar el bosque nativo, y a la vez, deja a ese árbol sin producir entre una y tres temporadas, hasta que sus ramas se regeneren.

Por esta razón, los esfuerzos en las últimas dos décadas, han estado centrados en lograr domesticar el cultivo, para así asegurar un manejo ambientalmente responsable y obtener frutos homogéneos desde el punto de vista de la calidad y el volumen.

El proceso por convertir al maqui en un cultivo comercial tomó fuerza en el año 2007, cuando la Universidad de Talca junto a la Fundación Chile, incentivadas por el interés del mercado, hicieron un *screening*<sup>20</sup> genético de la población silvestre y recogieron 67 clones potencialmente viables para un desarrollo estandarizado. El camino continuó en 2009, con la primera plantación experimental de clones seleccionados en Panguilemo (Región del Maule). En 2011, la investigación se extendió a la búsqueda de variedades aptas para una producción comercial. Finalmente, en 2015, luego de muchos procesos, se presentaron al SAG tres clones con material genético seleccionado, con el fin de incluirlos en el Registro de Variedades Protegidas. En esta misma línea, la empresa Maqui New Life presenta una solicitud de registro de propiedad de dos ecotipos.

<sup>20</sup> Revisión, detección, identificación.

## ► 2. Características generales

---

El propósito del proyecto precursor, fue utilizar una herramienta biotecnológica para producir plantas de maqui en condiciones *in vitro*, a partir de material recolectado en macales silvestres. Ello permitiría asegurar la sustentabilidad del recurso natural, impidiendo una sobre explotación y, en consecuencia, favorecer el potencial del maqui como alternativa frutícola mediante, la selección de ecotipos superiores, el desarrollo de una metodología de propagación *in vitro* y el establecimiento de huertos de tipo piloto que antecederan a escalamientos comerciales.

Las acciones para alcanzar el propósito se orientaron hacia una adecuada selección de ecotipos, los que se identificaron y caracterizaron a través de la recolección en la zona precordillerana de la Región del Maule. Posteriormente, dicho material se sometió a la técnica de viverización *in vitro*, pasando por diversas fases de introducción, propagación, aclimatación y crecimiento bajo condiciones de *ex vitro*.

La producción de plantas mediante micro propagación tiene un amplio uso comercial, ya que posee varias ventajas al realizarse bajo condiciones controladas, tales como, no depender de las condiciones climáticas o de las estaciones, utilizar un espacio reducido con el potencial de generar plantas en un corto tiempo, entre otros elementos. Puesto que se trata de un tipo de propagación vegetativa, las características genéticas de las plantas resultantes se mantienen, y todas las plantas serán genéticamente iguales. Por último, al realizarse en condiciones asépticas, la sanidad (o ausencia de patógenos en los tejidos de la planta) es controlada adecuadamente.

La ejecución del proyecto consideró distintas etapas metodológicas. Ellas se pueden resumir en cinco pasos generales:

### a) Selección de ecotipos

- **Muestreo:** fue necesario un despliegue importante en terreno para la recolección de plantas. La selección de lugares se hizo a partir de informantes calificados, como agricultores y personal técnico conocedor de los sectores previamente determinados en la Región de O'Higgins y Maule.
- **Selección de material parental macho y de hembras en época de floración y fructificación respectivamente:** la selección de clones macho, se realizó con la identificación de un macho dominante para cada uno de los tres grandes grupos poblacionales de maqui presentes en la Región del Maule. Ésta se desarrolló en conjunto con la recolección de hembras, por lo que no hubo presencia estable de flores masculinas ni forma de medir la emisión de polen.



Imagen 2. Sectores de selección de ecotipos del tipo arbustivo cordillerano que aún no presentan brotación.

Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

- **Análisis de antioxidantes:** proceso de envío de muestras al laboratorio.
- **Ranking de muestras con contenidos de antioxidantes:** a partir de los resultados de los laboratorios, se tabularon y analizaron los resultados para determinar los ecotipos superiores.
- **Recolección de material parental hembra o macho ya seleccionado:** se realizó para reintroducir los materiales complejos debido a dificultades de manejo y contaminación.
- **Registro de ecotipos:** se trató de anotaciones de características de ecotipos por nivel de prendimiento, desarrollo de las plantas, grado de adaptación, nivel de sanidad, y nivel de productividad en el sistema de propagación propuesto.

## b) **Propagación *in vitro***

- Introducción de plantas divididas en cosecha realizada en una época determinada (diciembre - febrero), poscosecha (marzo - mayo) y brotación (septiembre - octubre).
- Estabilización que implica limpieza y selección de material.
- Saneamientos primario y secundario conducentes a eliminar contaminantes, grados de vitrificación y eliminación de patógenos endógenos.



Imagen 3. Establecimiento e inicio de cultivo aséptico.

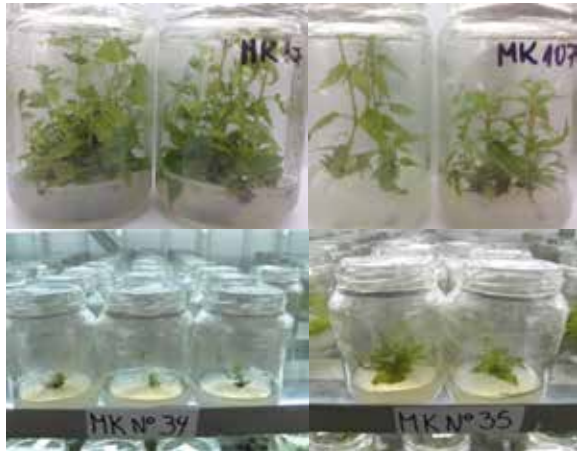
Fuente: Informe Final  
Proyecto Precursor.



- Multiplicación tendiente a la búsqueda de conseguir altas tasas de multiplicación para alcanzar una buena estructura y calidad de planta de manera de producir plantas en cantidades comerciales.

Imagen 4. Proliferación y elongación de los brotes.

Fuente: Informe Final  
Proyecto Precursor.



- Preadaptación *in vitro* con el fin de adecuar y mejorar los medios nutritivos y el contenido de hormonas, para promover el desarrollo de plantas resistentes y con raíces de calidad dentro de los frascos.

Imagen 5. Enraizamiento y aclimatación de las plantas.

Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.



- Adaptación *ex vitro* para probar distintos sistemas de manejo del explante,<sup>21</sup> composición de sustratos, diferentes condiciones climáticas, temperaturas de sustrato y épocas de realización tendientes a mejorar el porcentaje de sobrevivencia, la calidad y uniformidad de las plantas obtenidas.
  - Crecimiento en vivero: se probaron condiciones y manejo de factores como riego, fertilización y época para conseguir plantas de calidad.
  - Engorda de vivero: se realizaron pruebas de viverización y engorda de plantas a tamaños mayores para ver su potencial impacto sobre el establecimiento en campo.
  - Endurecimiento: consistió en determinar las condiciones requeridas para preparar a las plantas a las condiciones de estrés que se producen con la salida del vivero, y posterior plantación en condiciones de campo.
- c) **Condición sanitaria de los ecotipos superiores y desarrollo de técnicas de saneamiento:** procedimientos para descartar la presencia de endopatógenos, se realizó análisis de hongos, bacterias y virus.
- d) **Escala de la propagación de los ecotipos seleccionados:** multiplicación masiva del material acondicionado en laboratorio, la que consideró etapas de multiplicación *in vitro*, plantación *ex vitro* y producción de plantas a la salida de túnel.

Imagen 6. Plantas finales en sombreadero.



Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

<sup>21</sup> Partes de un organismo viviente, como las células, los tejidos, o los órganos, que son transferidos a un medio artificial para cultivo.

- e) **Establecimiento de huertos pilotos:** se establecieron tres huertos piloto al inicio del proyecto. El primero en la comuna de Camarico, en un predio del asociado Andacollo Inversiones Ltda., en el mes de enero del 2012; el segundo en la comuna de Romeral, en el predio del asociado Agrícola Ana María S.A., en el mes de abril del 2012; y finalmente, el último huerto piloto se estableció en la localidad de Alcones, en el predio del asociado Sociedad Agrícola y Ganadera Campo 1 Ltda., en el mes de Junio del 2012.

Imagen 7. Plantación de maqui en huerto piloto de Andacollo Inversiones Ltda.



Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

Todos los huertos piloto se plantaron con el clon de maqui MK 1, el cual había sido desarrollado por Bestplant previo al presente proyecto, en densidades de plantación de 4x2 a la razón de 1.250 plantas/ha, en 4 hileras con evaluación de riego (frecuencia y tiempo de riego por goteo), fertilización, monitoreo de plagas y enfermedades, sistemas de conducción, ensayos de poda, y control de maleza.

Imagen 8. Plantación de maqui en huerto piloto de Agrícola Ana María S.A.



Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

### ► 3. Resultados y validación de la tecnología

---

Posterior a la ejecución del proyecto, la empresa ejecutora ajustó los procedimientos de la técnica de propagación, con el fin de estar en condiciones para que su sistema de producción de plantas de maqui de origen *in vitro*, migre a un escalamiento comercial eficiente y competitivo, por lo tanto, fue necesario realizar métodos para sistematizar, estandarizar, identificar y resolver los puntos críticos del proceso productivo.

En el caso de este proyecto, no existían antecedentes sobre esta técnica en el maqui, y se sabía que los protocolos usados hasta antes de su inicio, habían sido tomados de los protocolos de producción de cerezos, demostrando utilidad, pero manteniendo problemas en la calidad de las plantas, tales como oxidación, vitrificación y elongación excesiva. Además se obtenían bajos porcentajes de éxito en sus distintas etapas, especialmente en la de adaptación *ex vitro*. Por lo tanto, se realizaron ensayos destinados al mejoramiento de la metodología usada en distintas etapas, obteniéndose así, un protocolo definitivo.

En atención a los objetivos de este proyecto, hay un alto nivel de cumplimiento. Se recolectaron cincuenta ecotipos locales completamente caracterizados desde macales ubicados en las regiones de O'Higgins y Maule,<sup>22</sup> por lo tanto, fue posible realizar un ranking basado en productividad y en nivel de polifenoles. Se obtuvieron cinco ecotipos de maqui catalogados como destacados por su importante concentración en el nivel de polifenoles por metro<sup>3</sup> de canopia.

Adicionalmente, se seleccionaron seis ecotipos con una finalidad de reemplazo ya que, a pesar de no presentar un alto nivel de polifenoles, sí presentaron otro tipo de características ventajosas como altas tasas de multiplicación *in vitro*, alto vigor, mayor tamaño de fruta y rusticidad.

El resultado en consecuencia, lo constituyó el proceso de desarrollo, adaptación, mejora en la tecnología y la metodología para la reproducción *in vitro* de las plantas. Toda esta información quedó reflejada en un protocolo para obtención de plantas de maqui.

El proyecto cuenta con un banco de germoplasma, y las plantas están en buenas condiciones a nivel de plantel madre *in vitro* y *ex vitro*.

---

<sup>22</sup> En rigor, se recolectaron plantas para la producción de ecotipos fundamentalmente de la Región del Maule en desmedro de las áreas exploradas por el proyecto en la Región de O'Higgins, donde se constató agotamiento del recurso por destrucción o sobre explotación.

---

Imagen 9. Vivero plantas maqui empresa Bestplant.



Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

---

La experiencia de manejo agronómico de tres huertos piloto de maqui durante la ejecución del proyecto, permitió concluir que las plantas de maqui propagadas *in vitro* se adaptan correctamente al establecerse como huertos de tipo comercial, es decir, es factible afirmar que hay un potencial tanto vegetativo como productivo.

Es así como, después de la plantación, las plantas de maqui se desarrollaron adecuadamente con un vigoroso crecimiento vegetativo y una fructificación normal. Lamentablemente no se pudo evaluar la primera cosecha de frutos pues fue afectada por la helada de septiembre de 2013, que afectó gravemente a la mayor parte de la fruticultura nacional. Solo se obtuvieron algunos frutos que permitieron hacer evaluaciones de calidad y condición de la fruta como también de su capacidad agroindustrial.

En la última evaluación técnica de los huertos (octubre 2014), se visualizó desde la cuaja hasta el desarrollo de frutos, observándose un muy buen llenado de estos como se aprecia en la siguiente foto.

---

Imagen 10. Llenado de fruto huerto piloto de Sociedad Agrícola y Ganadera Campo 1 Ltda. (Camarico)



Fuente: Informe Final Proyecto Precursor.

---

A pesar de los prometedores resultados, en rigor el proyecto logró evaluar dos temporadas de expresión vegetativa y reproductiva de las plantas, en consecuencia es necesario profundizar en la investigación y validación de los aspectos de manejo agronómico y de cosecha, para definir con precisión una propuesta técnica y económica a los productores interesados.

## ► 4. El productor del proyecto hoy

---

En el marco del proyecto, la empresa aún no ha iniciado la etapa de escalamiento comercial hasta no avanzar concretamente en el registro y protección de los ecotipos desarrollados, y/o, estudiar medidas alternativas de comercialización de plantas que resguarden legalmente la imposibilidad de propagar los clones por parte del comprador.

Actualmente, la empresa tiene una disponibilidad de 6.000 plantas terminadas clonadas a partir de los once ecotipos seleccionados (cinco superiores y seis promisorios). De este total, 770 plantas (385 a cada predio) fueron entregadas a los huertos piloto del proyecto para establecer la segunda etapa de la plantación, la que está permitiendo evaluar (en etapa posproyecto) el comportamiento de las plantas en terreno. El vivero está en condiciones de proveer, a plena capacidad, un rango de 100.000 a 150.000 plantas por año.



# El valor del proyecto

El proyecto ejecutado, permitió validar que las plantas de maqui *in vitro* se adaptan al manejo agronómico y que son capaces de expresar su potencial tanto vegetativo como productivo, lo que permite asegurar que con este tipo de planta de origen clonal, es totalmente factible establecer huertos comerciales de maqui.

Esta confirmación es de gran importancia para el rubro del maqui y para el negocio asociado a él, pues permite a los agricultores y empresas interesadas tener una nueva opción, mejor que la existente hasta antes de este proyecto, que consiste principalmente en la posibilidad de recolectar la fruta desde macales silvestres. Esta nueva opción otorga una serie de ventajas, por ejemplo, una mayor seguridad en la calidad y cantidad de la producción,





trazabilidad, homogeneidad en la cantidad de los polifenoles y, sobre todo, da la posibilidad de manejar y conducir el huerto hacia una cosecha mecanizada con un menor costo de producción.

Considerando lo expuesto anteriormente, se considera que el proyecto generó un impacto positivo e importante para la agricultura nacional, en especial para el rubro de berries nativos, y a pesar de que no estuvo exento de problemas técnicos y de gestión, el esfuerzo conjunto de la empresa y productores asociados, permitieron finalmente conseguir los objetivos y resultados esperados que debieran, en el corto plazo, potenciar el desarrollo de la industria del maqui en Chile.

Finalmente, el proyecto otorga la oportunidad, a la empresa a cargo, de abrirse un espacio, establecerse y consolidarse dentro del mercado de ventas de plantas de berries propagadas mediante clonación, ofreciendo a los productores frutícolas plantas libres de enfermedades, genuinas varietalmente y completamente uniformes, lo que se traduce en un importante avance hacia una producción de fruta de excelente calidad.

# Anexos

---

Anexo 1. Análisis de costos

---

Anexo 2. Análisis de flujo de fondos

---

Anexo 3. Sensibilización de flujo de caja

---

Anexo 4. Participantes en talleres y entrevistas  
de levantamiento de información

---

Anexo 5. Literatura consultada

---



## ANEXO 1. Análisis de costos

**Cuadro 9. Costos de multiplicación *in vitro***

Ítem	\$	Unidad	Detalle de costo
Aseo de frascos y movimientos	550	\$/litros	Mano de obra lavado, traslado de frascos e insumos de aseo
Preparación de medios	500	\$/litros	Mano de obra calificada laboratorista químico
Sales y hormonas	205	\$/litros	Reactivos de laboratorio calidad proanálisis
Agua destilada	120	\$/litros	Costo producción agua destilada
Sellado y etiquetado	13	\$/litros	Insumos utilizados para sellado de frascos
Autoclavados	90	\$/litros	Costo energético ciclo autoclave
Costo/litro de medio	1.478	\$/litros	
Costo medio/explante	6,6	\$/explante	Costo medio cultivo por explante
Costo multiplicación <i>in vitro</i>	12	\$/explante	Costo mano de obra calificada e insumos laboratorio
Costo cámara/mes	4	\$/explante	Costo uso infraestructura mensual
Costo ciclo <i>in vitro</i>	18	\$/explante	Costo durante el periodo que dura un ciclo de cultivo
<b>Costo total <i>in vitro</i></b>	<b>40,6</b>	<b>\$/explante</b>	

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur (2017) en base a la información del proyecto precursor.

**Cuadro 10. Costos *ex vitro* y túneles**

Ítem	\$	Unidad	Detalle de costo
Costo bandeja llena con sustrato	25	\$/planta	Bandeja llena con sustrato para enraizar
Costo mano de obra plantación	20	\$/planta	Mano obra calificada para plantación
Insumos	14	\$/planta	Insumos fertilización y fitosanitarios
Desplazamientos	8	\$/planta	Traslados entre sectores de crecimiento
Calibrado	11	\$/planta	Uniformado de plantas una vez terminadas
Costo total <i>ex vitro</i>	78,0	\$/planta	
<b>Costo con mermas del 65%</b>	<b>120</b>	<b>\$/planta</b>	

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur (2017) en base a la información del proyecto precursor.

**Cuadro 11. Costo producción macetas**

Ítem	\$	Unidad	Detalle de costo
Maceta	95	\$/planta	Costo maceta planta terminada
Sustrato	114	\$/planta	Costo sustrato para maceta terminada
Fertilizantes y Pesticidas	15	\$/planta	Insumos fertilización y fitosanitarios
Movimientos y carga	20	\$/planta	Traslados a zona de despacho y carga de camión
Llenado	22	\$/planta	Costo mano obra para llenado de bandejas
<b>Total</b>	<b>266,0</b>	<b>\$/planta</b>	
<b>Costo con mermas del 5%</b>	<b>280</b>	<b>\$/planta</b>	

**Costo total planta 30 cm**      440,6

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur (2017) en base a la información del proyecto precursor.

## ANEXO 2. Análisis de flujo de fondos

<b>Cuadro 12. Flujo de fondos</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos totales		200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Egresos totales		78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad antes de impuesto		116.690.953	116.690.953	116.690.953	116.690.953	116.690.953
Impuesto		29.172.738	29.172.738	29.172.738	29.172.738	29.172.738
Utilidad después de impuesto		87.518.215	87.518.215	87.518.215	87.518.215	87.518.215
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	181.665.615	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-181.665.615</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>

<b>Año</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ingresos totales	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000	200.000.000
Egresos totales	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad antes de impuesto	116.690.953	116.690.953	116.690.953	116.690.953	116.690.953
Impuesto	29.172.738	29.172.738	29.172.738	29.172.738	29.172.738
Utilidad después de impuesto	87.518.215	87.518.215	87.518.215	87.518.215	87.518.215
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>	<b>92.385.512</b>

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

<b>VAN</b>	<b>118.503.410,35</b>
<b>TIR</b>	<b>24 %</b>

## ANEXO 3. Sensibilización de flujo de caja

### Sensibilización de flujo de caja respecto al precio

Número de unidades comercializadas	100.000
Precios de venta	1.162
TASA EXIGIDA	10%

### Cuadro 13. Flujo de fondos sensibilización al precio

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos totales		116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640
Egresos totales		78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad Antes de Impto.		32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593
Impto.		8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648
Utilidad después de Impuesto		24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	181.665.615	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-181.665.615</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>

Año	6	7	8	9	10
Ingresos totales	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640
Egresos totales	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad antes de impuesto	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593
Impuesto	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648
Utilidad después de impuesto	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

<b>VAN</b>	-
<b>TIR</b>	10 %



**Sensibilización de flujo de caja respecto a la cantidad**

Número de unidades comercializadas	<b>58.120</b>
Precios de venta	2.000
TASA EXIGIDA	10%

**Cuadro 14. Flujo de fondos sensibilización a la cantidad**

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos totales		116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640
Egresos totales		78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad Antes de Impto.		32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593
Impto.		8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648
Utilidad después de Impuesto		24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945
Depreciación		4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	181.665.615	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>-181.665.615</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>

Año	6	7	8	9	10
Ingresos totales	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640	116.239.640
Egresos totales	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749	78.441.749
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
Utilidad antes de impuesto	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593	32.930.593
Impuesto	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648	8.232.648
Utilidad después de impuesto	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945	24.697.945
Depreciación	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297	4.867.297
INVERSIONES	-	-	-	-	-
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>	<b>29.565.242</b>

Fuente: Consultora Profesional Agraria Sur, 2017.

<b>VAN</b>	-
<b>TIR</b>	10 %

## ANEXO 4. **Participantes en talleres y entrevistas de levantamiento de información**

---

### **Entrevistas realizadas**

- Christian Goldman, Ingeniero Agrónomo, jefe de proyecto precursor y propietario de la empresa Bestplant.
- Verónica Prado. Bióloga, Profesional de Bestplant.

### **Participantes en jornada ampliada de validación y discusión del proyecto (diciembre 16 de 2016)**

- Ximena Amigo, Servicio Agrícola y Ganadero.
- Ayill Hueichopá Velásquez, Procesos Naturales Vilkun S. A.
- René Martorell, Fundación para la Innovación Agraria.
- Hermine Vogel, Universidad de Talca.
- Patricia Dauelsberg, Asociación de empresas de biotecnología de Chile ASEMBIO.
- Christian Goldman, Bestplant.
- Verónica Prado. Bióloga, Profesional Bestplant.

## ANEXO 5. **Literatura consultada**

---

- Agrimundo, 2013. Las oportunidades para las empresas de Chile en los alimentos funcionales y nutraceuticos. Gonzalo Jordán Fresno. Enero de 2013.
- CONAF-CONAMA, 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe con variables ambientales. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad Católica de Temuco. En: [http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/10656/CONAF\\_BD\\_21.pdf?sequence=1](http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/10656/CONAF_BD_21.pdf?sequence=1)
- FIA, 2015. Modelos de negocios sustentables de recolección, procesamiento y comercialización de productos forestales no maderables (PFNM) en Chile. Serie Estudios para la Innovación, primera edición, diciembre de 2015.
- INFOR, 2012. Monografía de Maqui *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntzs. Programa de investigación de productos forestales no madereros. En: <http://biblioteca.infor.cl/DataFiles/30776-2.pdf>
- INFOR, 2012. Información tecnológica de productos forestales no madereros del bosque nativo en Chile. Monografía de MAQUI *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntzs. En: [http://www.pfnm.cl/paqtecnologicos/maqui/monografia\\_maqui.pdf](http://www.pfnm.cl/paqtecnologicos/maqui/monografia_maqui.pdf)
- INFOR, 2013. Uso y valor de los Productos Forestales no Madereros (PFNM) del bosque nativo en Chile. Reporte técnico. Gerardo Valdevenito, Tercer Congreso Latinoamericano de IUFRO, Costa Rica, junio de 2013. En: [http://www.gestionforestal.cl/pfnm/otros/seminarios\\_publicaciones/publicaci%C3%B3n%20IUFRO%20PFNM%20Chile.pdf](http://www.gestionforestal.cl/pfnm/otros/seminarios_publicaciones/publicaci%C3%B3n%20IUFRO%20PFNM%20Chile.pdf)
- ODEPA, 2014. Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios: acuerdos multilaterales. Mayo 2014. En: [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1400253013Recursosgen%C3%A9ticos201405.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1400253013Recursosgen%C3%A9ticos201405.pdf)
- ODEPA, 2014. Estudio sobre alternativas de protección jurídico – normativa y de otra índole para semillas y prácticas tradicionales relacionadas con la agricultura, utilizadas y mantenidas por agricultoras y agricultores de nuestro país. Informe Final Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.. En: [http://www.odepa.cl/wp-content/files\\_mf/1422478813estudioproteccionjuridicasemillas.pdf](http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1422478813estudioproteccionjuridicasemillas.pdf)
- Sociedad de Farmacología de Chile, 2012. Maqui (*Aristotelia chilensis*): un nutraceutico chileno de relevancia medicinal. Jorge R. Alonso, M. D. Artículo de Revisión Sociedad de Farmacología de Chile. En: <http://www.smartienda.cl/smartwebsite/pruebas/5693/informacion%20maqui%20full.pdf>
- Universidad de Talca, 2015. El desafío de una producción sustentable de frutos de Maqui (*Aristotelia chilensis*). Presentación *Power Point* de Hermine Vogel. Diciembre de 2015.
- UPOV, 2012. Introducción general al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Abril de 2012.





132

