



Fundación para la
Innovación Agraria
MINISTERIO DE AGRICULTURA

RESULTADOS Y LECCIONES EN Modelo de Manejo Nutricional Orgánico de Arándanos



GESTIÓN

Proyecto de Innovación en
**Regiones Metropolitana, del Maule,
del Biobío y de La Araucanía**





1 3 4



Fundación para la
Innovación Agraria

RESULTADOS Y LECCIONES EN

Modelo de Manejo Nutricional Orgánico de Arándano



Proyectos de Innovación en
**Regiones Metropolitana, del Maule,
del Biobío y de La Araucanía**

Valorización a diciembre de 2016



Agradecimientos

En la realización de este trabajo, agradecemos sinceramente la colaboración de los productores, técnicos y profesionales vinculados al proyecto “Desarrollo de una herramienta en el ámbito nutricional para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación”, y en especial la valiosa cooperación de Denisse Donnay (Hortifrut S.A., coordinadora proyecto), Juan Hirzel (especialista fertilización frutales de INIA Quilamapu), Emilio Merino (subgerente producción Hortifrut S.A.), Paulina González (asesora técnica), Felipe Núñez (Gerente Agrícola Santa Carmen), Andrés Armstrong (Director Ejecutivo Comité Arándanos de Chile), Claudia Bonomelli (especialista fertilidad y fertilizantes UC) y María Inés González (asesora técnica).

Extendemos además los agradecimientos a los profesionales de FIA, 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

Modelo de manejo nutricional orgánico del arándano

Proyecto de Innovación en Regiones Metropolitana, del Maule, del Biobío y de La Araucanía

Serie **Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario**

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Registro de Propiedad Intelectual Nº 285.946

ISBN 978-956-328-214-6

ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO

Álvaro García, Consultora Tres Robles Ltda.

REVISIÓN DEL DOCUMENTO Y APORTES TÉCNICOS

Rodrigo Gallardo y Gabriela Casanova, Fundación para la Innovación Agraria

EDICIÓN DE TEXTOS

Amy Bardi Pineda

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 “Desarrollo de una herramienta en el ámbito nutricional para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación”. Este tuvo como objetivo desarrollar una herramienta para mejorar el manejo nutricional en la producción orgánica de arándanos destinados a exportación, basada en un programa computacional (*software*) denominada “Modelo MANODA”.

María José Etchegaray Espinosa
Directora Ejecutiva FIA

Contenidos

Presentación	5
Introducción	9

Sección 1. Resultados y lecciones aprendidas.....	11
1. Antecedentes	11
2. Base conceptual de la tecnología	12
3. El valor de la herramienta tecnológica	14
4. La innovación tecnológica.....	16
5. Conveniencia económica para el productor.....	17
6. Claves de viabilidad.....	20
7. Asuntos por resolver	23
8. Situación actual de la tecnología	24

Sección 2. El proyecto precursor.....	25
1. Entorno del proyecto.....	25
2. El proyecto precursor	26
2.1. Aspectos metodológicos del proyecto	26
2.2. Resultados del proyecto	31
3. Desarrollos posteriores	35

Sección 3. El valor del proyecto	37
---	-----------

Sección 4. Anexos	
1. Fichas técnico-económicas de cultivo de arándano en distintos escenarios.....	43
2. Características del mercado de arándanos orgánicos producidos en Chile	70
3. Bibliografía utilizada	52



Introducción

La presente publicación pone en valor los resultados del proyecto “Desarrollo de una herramienta en el ámbito nutricional para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación”, iniciativa que fue apoyada y cofinanciada por FIA, con la finalidad de contribuir con una solución innovadora al mejoramiento del manejo nutricional en la producción orgánica de arándanos destinados a exportación, basada en un programa computacional (*software*) que fue validado en los campos productivos de la empresa Hortifrut y sus asociados.

Esta propuesta nace de algunos desafíos y problemas técnicos de la producción orgánica de arándanos en Chile, especialmente los relacionados al manejo nutricional, fitosanitario y de control de malezas, que pueden limitar la obtención de rendimientos potenciales similares a los obtenidos con el manejo convencional para un presupuesto equivalente por unidad productiva.

Respecto al manejo nutricional, el problema se centra en la baja disponibilidad de alternativas orgánicas y en que muchas veces la disponibilidad real de nutrientes es desconocida en los productos autorizados para la producción orgánica. Prueba de ello son los rendimientos conseguidos en sistemas comparativos de manejo convencional y orgánico. La aplicación de una misma dosis de nitrógeno, a través de las fuentes permitidas en cada sistema, genera un diferencial de rendimiento a favor del sistema convencional y con un costo mucho mayor para el sistema orgánico.

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 ejecutado. 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”**,¹ aporte a los interesados elementos clave respecto de los beneficios del uso o incorporación de nuevos servicios y herramientas tecnológicas desarrolladas.

¹ **“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 precursor² denominado “Desarrollo de una herramienta en el ámbito nutricional para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación”. El proyecto fue cofinanciado por FIA y ejecutado por la empresa Hortifrut S.A. en asociación con el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Centro Regional Quilamapu, ubicado en la Región del Biobío.

El proyecto se desarrolló en las regiones Metropolitana, del Maule, del Biobío y de La Araucanía, en los predios de productores socios de Hortifrut. Tuvo una duración de tres años, ejecutándose entre Septiembre de 2011 y Noviembre de 2014.



² “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 de este documento.

► 2. Base conceptual de la tecnología

La herramienta desarrollada, denominada Modelo de Manejo Nutricional Orgánico del Arándano, “Modelo MANODA”, se basa en la verificación de la brecha entre la demanda de nutrientes (macro minerales para efectos de este modelo), de acuerdo al estado fisiológico de las plantas de arándano en cada época del año y para un cultivo de manejo orgánico, y la oferta de nutrientes del suelo en que se encuentra el cultivo y los aportes que entregan los fertilizantes seleccionados y certificados para uso orgánico.

Actualmente, cabe señalar que, en términos de productos nutricionales, hay poca diversidad de insumos, además de unidades de nitrógeno de alto costo; también se desconoce la eficiencia de uso del nitrógeno aplicado, y se desconoce la disponibilidad temporal de los nutrientes aplicados en relación a las necesidades estacionales de la planta, ya sea si se aplica en cobertera o vía riego (Hortifrut, 2014a).

Por otra parte, la decisión de uso de diferentes productos orgánicos de aporte nutricional se realiza en función del costo de la unidad de nutriente, determinada como unidad de aporte total, sin embargo, el criterio de decisión debería estar en función del costo de la unidad de aporte real (Hirzel, 2011), lo cual se logra con una herramienta tecnológica como la desarrollada.

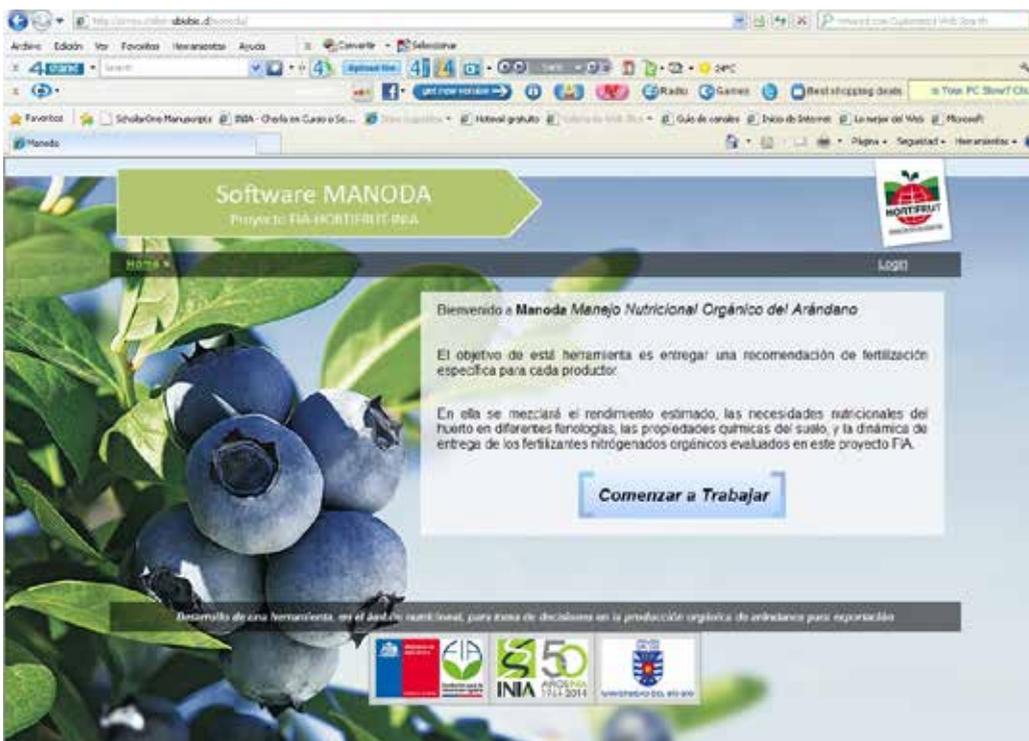


Figura 1. Imagen inicio *software* MANODA, Hortifrut 2014

Es por ello que la incorporación del programa MANODA en los sistemas de producción de arándanos orgánicos aumenta la competitividad del cultivo al permitir un uso racional de insumos que, hasta la fecha de este proyecto, se realizaba de manera imprecisa o utilizando criterios de producción solo para fertilizantes convencionales, desconociendo los atributos propios de la producción orgánica. Como consecuencia, los productores podrán tomar decisiones que les permita reducir el costo directo de producción, aumentar los índices de productividad por unidad de insumo aplicado y aumentar la rentabilidad del rubro.

En relación al mercado de los arándanos orgánicos producidos en Chile (Anexo 2), en la actualidad el 90% se exporta a EEUU (Hortifrut Chile), acogiendo las normativas de uso de insumos de ese mercado específico. No obstante, en las normativas internacionales y nacionales de producción orgánica (NOP de EEUU, 202190 de Europa, JAC de Japón, y la Canadiense) el uso de determinados insumos estaría limitado de acuerdo a los reglamentos del mercado de destino, por lo cual, dentro de una perspectiva de aumento de la posibilidades de mercado para nuestro país, se deben generar herramientas de manejo nutricional integrado para la producción orgánica de arándanos orientada a cada mercado específico (Hortifrut, 2014a). Como consecuencia, se podría incrementar la posibilidad que nuestro país aumente en forma importante la producción orgánica, con mejor rentabilidad y proyección de negocio que esto implica.

El desarrollo metodológico del proyecto contempló determinar la velocidad de entrega de nutrientes en función de las variables de suelo que afectan la tasa de disponibilidad, como temperatura y humedad, validando los resultados en condiciones de campo para diferentes condiciones de suelo y clima, en los cuales la humedad se maneja con el riego y se estandariza a capacidad de campo.

Se utilizaron modelos matemáticos para simular la entrega de nutrientes desde cada fuente evaluada (primer orden u otro), los que fueron determinados en función de los resultados obtenidos con experimentos en condiciones controladas. Con esos resultados se generaron planillas de fertilización para manejo nutricional integral a nivel de campo, que relacionaron las necesidades nutricionales del arándano en función de su nivel de rendimiento, con las necesidades de aporte real de nutrientes para satisfacer dichas necesidades.³

Posteriormente se relacionó el índice de estado nutricional del cultivo (análisis de tejidos) con el manejo nutricional realizado, ajustando las necesidades de corrección de dosis utilizando la metodología propuesta por Hirzel (2008b). Las ecuaciones de predicción de entrega de nutrientes, las planillas de manejo nutricional integral y los ajustes de dosificaciones en función del análisis de tejido fueron concatenados y asociados al *software* "Modelo MANODA".

³ Concepto de reposición nutricional planificada en Hirzel, 2008a.

Este *software* fue validado finalmente en los campos productivos de la empresa Hortifrut S.A. y de sus productores asociados, considerados como unidades de validación en esta herramienta tecnológica, asociado al manejo realizado durante las últimas dos temporadas de ejecución del proyecto.

► 3. El valor de la herramienta tecnológica

El *software* MANODA es fundamentalmente una herramienta de apoyo a la gestión del manejo productivo de cultivos de arándanos orgánicos, y también de cultivos de arándanos convencionales en transición hacia un manejo orgánico.

Su gran ventaja es la posibilidad de precisar la capacidad de aporte real de nutrientes desde las diferentes fuentes orgánicas autorizadas como fuente nutricional para los principales mercados del arándano orgánico producido en Chile. Todo esto redunda en beneficios tales como:

- En la medida que es posible ajustar las entregas de nutrientes más limitantes a las demandas en cantidad y oportunidad del cultivo, es posible aumentar su productividad y calidad. De acuerdo con lo señalado por productores que utilizaron el programa, se habría logrado aumentar la productividad del cultivo orgánico de arándano a niveles similares a la producción convencional (desde 60-75% hasta el 90-100%), con igual o mejor calidad de fruta exportable.⁴
- La modelación matemática de procesos agrícolas es posible si se conocen los componentes y sus interrelaciones, lo que permite predecir resultados, acotados a ciertos escenarios, que ayudan en la toma de decisiones de productores y asesores.
- Esta herramienta tecnológica permite reducir algunas de las incertidumbres propias de la producción orgánica, modificando estrategias de manejo agronómico para acercarse a los resultados potenciales técnico-económicos.
- Junto con el mejor uso de fertilizantes, esta herramienta permite la optimización de labores y uso de mano de obra, así como también un manejo más amigable con el medio ambiente al evitar el uso excesivo de fertilizantes.

El conocimiento generado con el desarrollo de esta herramienta es un aporte de gran valor para el sector y ya se encuentra en aplicación, como las curvas de biodisponibilidad y tasa

⁴ Entrevista a Emilio Merino.



Software MANODA

El objetivo de esta herramienta es entregar una recomendación de fertilización en base a los fertilizantes orgánicos probados en este proyecto, los resultados obtenidos en tres tipos de suelo y las condiciones especificadas de cada sitio agroecológico de producción. Esta herramienta estará disponible desde la web de Hortifrut.

de mineralización de nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P) para los diferentes fertilizantes evaluados⁵; hoy constituyen la base de opciones para una estrategia de fertilización competitiva para el rubro de arándanos orgánicos.

Finalmente, cabe destacar que se generó una metodología estandarizada y efectiva de evaluación de fertilizantes para uso orgánico en la industria de los arándanos, replicable y fácil de implementar a nivel de laboratorio, en función de la demanda específica del cultivo. Este protocolo permite analizar y agregar nuevos insumos a la paleta de productos para la producción de arándanos orgánicos en nuestro país; así fue como, tras el término del proyecto, una empresa proveedora de insumos validó e incorporó un nuevo producto, un bioestimulante a base de aminoácidos libres totalmente de origen vegetal.⁶

⁵ Esta información se encuentra disponible en forma detallada en el informe final del proyecto, Código FIA-PYT-2011-0064, "Desarrollo de una herramienta en el ámbito nutricional para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación".

⁶ El producto se denomina Potencia Amino y es elaborado y comercializado por la empresa Productos e Insumos Biotecnológicos S.A. (BIOGRAM).

► 4. La innovación tecnológica

En Chile no existía una herramienta (*software*) con soporte científico que permitiera entregar recomendaciones de manejo nutricional para la producción de arándanos orgánicos. Este tipo de programas computacionales se ha desarrollado por años con diferentes aplicaciones y resultados finales, principalmente en cultivos extensivos industriales anuales donde existe mayor conocimiento y manejo de las variables. Y si bien es creciente, a nivel de producción frutícola aún es menor el desarrollo de estas herramientas.

Entonces, la dosis de nutrientes a aplicar en arándanos orgánicos se determinaba en base a dosis referenciales usadas para la producción convencional de este cultivo, considerando que las cantidades totales aplicadas se hacen disponibles en la misma temporada, según exigencias de las empresas certificadoras. Sin embargo, la cantidad total aplicada para aquellos nutrientes que se presentan en forma orgánica no se hace disponible en la misma temporada, afectando principalmente al N, lo cual corresponde a una limitante en el crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad (calibre) de este producto, tal como se ha comprobado en los huertos orgánicos de Chile (Hortifrut, 2014a). En consecuencia, a través de la nueva herramienta desarrollada la entrega de nutrientes se realizará en forma oportuna permitiendo mejorar la productividad y la calidad del fruto.

Por lo tanto, el mérito innovador está dado por la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) al manejo agronómico, es decir, el modelamiento de las variables agronómicas involucradas en el manejo nutricional de los arándanos orgánicos mediante un *software* que permite generar una respuesta rápida y oportuna para la toma de decisiones.



► 5. Conveniencia económica para el productor

El uso de esta herramienta tecnológica no representa una inversión adicional para el productor agrícola ya que el *software* está disponible en forma gratuita en la página de internet de Hortifrut. El único costo adicional, que se asume como marginal, es el costo de evaluación de la mineralización de nutrientes de los nuevos productos que se quieran incorporar al programa de planificación de la fertilización orgánica. De acuerdo a lo informado por Juan Hirzel,⁷ este servicio tendría un valor aproximado de 1,5 millones de pesos realizado en los laboratorios de INIA Quilamapu y, según lo informado por Hortifrut, dependiendo del traslado de muestras de suelo para la incubación, podría alcanzar un valor de 3 a 5 millones de pesos. Algunas empresas ya lo han realizado y lo tienen considerado como parte de la presentación de su producto.

Para estimar la conveniencia económica para el productor de utilizar el modelo MANODA, se realizó una evaluación técnico-económica comparando tres escenarios: producción convencional de arándanos, producción de arándanos orgánicos “sin proyecto” y, el tercer escenario, una producción de arándanos orgánicos “con proyecto”.

Estas evaluaciones se llevaron a cabo en tres localidades: Mataquito en la Región del Maule, Virquenco en la Región del Biobío y Villarrica en la Región de La Araucanía.⁸ Se utilizaron como base las fichas técnico-económicas de producción convencional de arándanos elaboradas por ODEPA en 2013, las que se actualizaron al año 2016 y se modificaron a producción orgánica, tanto para el caso previo a los resultados del proyecto (sin proyecto), como para la situación posterior o con proyecto.

Estas fichas describen detalladamente los costos directos e indirectos para los sistemas productivos de arándanos orgánicos y convencionales en las tres localidades antes mencionadas y están disponibles en el Anexo 1 para su revisión.

En el análisis económico se consideró un manejo agronómico similar para ambas formas de cultivo, existiendo diferencias entre los productos aplicados, sus volúmenes y las épocas de aplicación. Los costos totales de los insumos en las tres localidades resultan ser similares y solo se identificaron diferencias en el valor de la jornada hombre (JH) y en el precio de venta del arándano. Respecto del valor de la JH, este varía según localidad, siendo mayor en el norte y disminuyendo en la zona centro sur y sur del país.

⁷ Investigador de INIA CRI Quilamapu en Chillán, especialista en fertilidad frutícola.

⁸ Estas tres regiones en conjunto suman el 84,3% de la superficie de arándanos orgánicos a nivel nacional: Región del Maule (12%), Región del Biobío (49%) y Región de La Araucanía (23,3%).



En cuanto al precio de la fruta orgánica, se identificaron dos precios: producciones al norte del Biobío destinadas a congelados que presentan menores retornos, y producciones en La Araucanía destinadas al consumo fresco con un precio que puede alcanzar un valor hasta un 40% superior.

Finalmente, se consideraron tres supuestos importantes en la evaluación económica:

- Se asume que la producción orgánica llega a un 90% de la producción convencional, situación conservadora desde el punto de vista productivo ya que se ha visto en la experiencia de la empresa y algunos asesores que la productividad puede ser igual e incluso mayor en ciertas zonas y para ciertas variedades.
- El valor de venta y/o retorno a productor también se asume conservador, un 15% de mayor valor, aunque información de la empresa y asesores indican que en promedio podría llegar a más de 40% de diferencia entre lo convencional y orgánico.
- Se realizaron ajustes menores respecto de la utilización de mano de obra que son un poco menores en producción orgánica con proyecto, producto del uso más eficiente de fertilizantes de cobertera.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los resultados económicos para los distintos escenarios y localidades.

Cuadro 1. Resumen de resultados de fichas técnico-económicas que evalúan y comparan tres escenarios en el cultivo de arándanos en las principales regiones productoras de Chile

Ítem	Región del Maule			Región del Biobío			Región de La Araucanía			
	Producción convencional	Producción orgánica con proyecto	Producción orgánica sin proyecto	Producción orgánica congelada	Producción convencional	Producción orgánica con proyecto	Producción orgánica sin proyecto	Producción convencional	Producción orgánica con proyecto	Producción orgánica sin proyecto
Precio venta (\$)	1.968	2.296	2.296	1.968	1.968	2.296	2.296	1.968	3.280	3.280
Valor JH (\$/JH)	12.374	12.374	12.374	12.374	10.124	10.124	10.124	9.502	9.502	9.502
Rendimiento estimado (kg)	7.500	6.750	5.250	6.750	8.500	7.650	5.950	8.000	7.200	5.600
Costos directos										
Mano de obra	4.444.404	4.084.404	3.512.886	1.289.904	3.909.613	3.603.613	3.113.098	3.697.881	3.409.881	2.947.900
Maquinaria	320.000	320.000	320.000	790.250	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000
Insumos	1.703.063	3.315.720	2.692.400	3.315.720	1.759.066	3.213.013	2.692.400	1.759.066	3.154.146	2.692.400
Total costos directos (\$)	6.467.467	7.720.124	6.525.286	5.395.874	5.838.679	6.986.626	5.975.498	5.626.947	6.734.027	5.810.300
Total costos indirectos (\$)	905.445	1.080.817	913.540	755.422	817.415	978.128	836.570	787.773	942.746	813.442
Total costos	7.372.912	8.800.941	7.438.826	6.151.296	6.656.094	7.964.754	6.812.068	6.414.720	7.676.773	6.623.742
Ingresos (\$/ha)	14.760.000	15.498.000	12.054.000	13.284.000	16.728.000	17.564.400	13.661.200	15.744.000	23.616.000	18.368.000
Margen neto (\$/ha)	7.387.088	6.697.059	4.615.174	7.132.704	10.071.906	9.599.646	6.849.132	9.329.280	15.939.227	11.744.258

Fuente: Elaborado por Consultora Tres Robles Ltda. (2016)

Como se puede apreciar en el cuadro, solo en la Región del Maule los resultados serían mejores para la producción convencional, sin embargo, dada la existencia de *Lobesia botrana* como plaga cuarentenaria para Estados Unidos, la recomendación de vender como congelado el arándano orgánico, sitúa en una posición muy competitiva a esta opción dentro de esa zona, con beneficios adicionales asociados a una mayor inocuidad del producto, amigable con el medio ambiente y mayor sustentabilidad futura.

Respecto de las otras regiones, se puede apreciar lo competitiva de la opción orgánica con proyecto, significativamente mayor en la Región de La Araucanía, en la cual se obtienen mayores precios por su calidad.

Cabe destacar las diferencias de rentabilidad entre la producción orgánica sin proyecto y con proyecto, donde sin duda la producción orgánica antes del proyecto era menos competitiva, situación que se explica por la falta de una estrategia de fertilización ajustada a los requerimientos del cultivo, y también por el rechazo al trabajo en los cuarteles fertilizados con harina de sangre y compost debido al mal olor que se generaba. Además de los menores costos asociados a la disminución de mano de obra por sustitución de aplicaciones en cobertera de guanos o compost, y por la aplicación de productos especializados por fertirriego (entrevista a Denisse Donnay).

Así, a través de este análisis económico se pudo corroborar que el *software* desarrollado tiene un efecto positivo en la rentabilidad del cultivo orgánico, debido a las mejoras en el uso y manejo de la nutrición predial que incrementa los rendimientos productivos y calidad de fruto a niveles similares a los obtenidos en producciones convencionales.

► 6. Claves de viabilidad

El éxito en la aplicación de esta tecnología va acompañado de una serie de aspectos relacionados con la propia herramienta informática y sus usuarios.

- **Equipos multidisciplinarios.** El desarrollo e implementación de este tipo de herramientas informáticas en el sector agropecuario requiere de un trabajo de equipos multidisciplinarios en el mediano y largo plazo, en el cual pueden concurrir especialistas en asuntos agronómicos con expertos informáticos, que manejen un lenguaje común, de modo de disminuir los tiempos de diseño e implementación y mejoras vía retroalimentación en el tiempo. Normalmente estos equipos se deshacen una vez terminados los proyectos, lo que ocasiona que cada vez que se inicia un nuevo desarrollo haya un costo de aprendizaje y comunicación entre los nuevos equipos técnicos.

- **Los usuarios.** Para una aplicación efectiva de la tecnología es importante que tanto el productor como sus asesores y equipos técnicos estén familiarizados con las características y requerimientos de la misma, aunque probablemente sea el asesor especializado quien la utilizará inicialmente para determinar la estrategia de fertilización más adecuada y competitiva. Una vez determinada, el desafío posterior será su actualización en la medida que se vayan incorporando nuevos insumos a la paleta de productos disponibles para la producción orgánica de arándanos.
- **Disponibilidad de registros.** Resulta clave para el uso del *software* contar con la información agroclimática y productiva que el programa solicita, parte de la cual se extraerá de los registros técnicos del predio y el cultivo; por lo tanto, son imprescindibles al momento de utilizar esta herramienta, así como también para la gestión técnica y económica de la explotación.
- **Validación de la tecnología en otros cultivos.** Hasta aquí la tecnología ha sido válida para su uso en cultivos de arándanos orgánicos, a un nivel que permite su aplicación inmediata en el sector. Sin embargo, se estima que su uso puede ampliarse a otros cultivos frutícolas, para lo cual sería interesante realizar una fase de validación que sustente estas expectativas dada la importancia de masificar esta herramienta.
- **Actualización y perfeccionamiento.** La herramienta debería ser actualizada y/o mejorada en el tiempo en función de los nuevos resultados que se obtengan después de terminado el proyecto, tanto para la producción de arándanos orgánicos como para nuevos cultivos, lo que demandaría una entidad que brinde el servicio.
- **Oportunidad del uso de la herramienta.** Indudablemente cuanto más temprano se utilice para el manejo de la fertilización en la producción orgánica de arándanos, más rápidos serán los resultados en mejora de productividad y calidad de la fruta. Es de gran importancia su utilización cuando un productor tiene en mente cambiar su mercado objetivo, de convencional a orgánico, pues esta reestructuración lo obligará a modificar el manejo agronómico general y se abre entonces la oportunidad de incorporarla para el cambio en el manejo nutricional. En consecuencia, el uso de esta herramienta permite disminuir el riesgo del productor convencional al pasar a orgánico, evitando la disminución de rendimiento que se asume al principio de la transición.



Manual de Usuario Software MANODA

Desarrollo de una herramienta, en el ámbito nutricional, para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación



► 7. Asuntos por resolver

- **Incorporar más fertilizantes al set disponible para los agricultores y empresas, para uso orgánico, bajo esta metodología.** Lo esencial aquí es que estos fertilizantes puedan ser evaluados bajo la metodología obtenida como resultado de este proyecto, obteniendo sus respectivas curvas de mineralización y biodisponibilidad, con el fin de poder ser utilizados eficientemente en la estrategia de fertilización de cultivos. Dado que actualmente las empresas proveedoras de insumos no pueden generar esta información, es necesario contratar un servicio externo. El costo económico del ensayo requerido es del orden de MM\$1,5 y hasta MM\$7 por cada producto, lo que, comparado con las ventas potenciales para este y otros rubros orgánicos, es menor o poco significativo. Sin embargo, todavía las empresas son lentas o reticentes a adoptarlo como parte de la descripción de sus productos, quizá porque no les parece una necesidad cierta o bien no creen en su utilidad real. No obstante, en la medida que los asesores han comenzado a pedir esta información, gradualmente lo han ido realizando. A la fecha existen dos productos nuevos caracterizados con esta metodología⁹ y ya hay otros en proceso.
- **Mejorar funcionalidad del *software* MANODA.** A pesar de la utilidad lograda por el *software* desarrollado y la integración de información de cultivo con la disponibilidad de nutrientes entregada, una de las deficiencias observadas y planteadas por el equipo técnico es que el programa no realiza directamente una optimización de la estrategia de fertilización, sino que entrega un balance de nutrientes (demanda – suministro) para cada etapa fenológica y suelo. Para llegar al óptimo técnico y/o económico de fertilización, el usuario debe realizar múltiples iteraciones manuales lo que lo hace lento y tedioso. Esta forma de operar hace que el *software* sea utilizado en una primera instancia por los asesores o encargados de producción para establecer la estrategia más adecuada a su condición propia y, a continuación, la actualización y optimización (máximo beneficio productivo esperado al mínimo costo de *mix* de fertilizantes) la realizan en planillas electrónicas de manera más rápida y eficiente. En síntesis, para mejorar la funcionalidad, el MANODA debiera ir un poco más allá, realizando directamente las iteraciones de la función objetivo que optimicen el resultado final entregado.
- **Aumentar plazos de duración de los proyectos.** Para lograr una adecuada validación de la herramienta en terreno y sustentar su confiabilidad, se debe considerar tiempos mayores de ejecución que los normalmente disponibles en los proyectos de fondos concursables. Cabe señalar que en el proyecto precursor la validación se inició en el tercer y último año de proyecto, tiempo que no fue suficiente para terminar el proceso de validación en terreno. Sin embargo, Hortifrut continuó validando la herramienta en sus predios y los de sus asociados, cuyos positivos resultados permitieron ampliar su uso, manejando una superficie de 1.400 ha de arándanos orgánicos.

⁹ Potenza Amino (BIOGRAM) y Aminochem (CHEMIE S.A).



Equipo Laboratorio de Suelos, INIA Quilamapu

► 8. Situación actual de la tecnología

Actualmente, la empresa Hortifrut está aplicando esta herramienta en la totalidad de su superficie de producción de arándanos orgánicos, y lo mismo han realizado los productores asociados, de los cuales la mayoría ya lo ha implementado exitosamente, observando los buenos resultados en rendimiento y productividad, así como en calidad de fruta y, como consecuencia, en mejores precios.

En INIA se encuentra disponible el protocolo de evaluación de fertilizantes para uso orgánico en la industria de los arándanos, de manera que las empresas interesadas lo pueden solicitar,¹⁰ así como también los laboratorios que deseen implementar la metodología. Es importante resaltar que el protocolo se encuentra publicado en revistas de divulgación científica y en el mismo informe final del proyecto precursor.

Respecto del *software* MANODA, este opera como un SAAS (*software as a service*) que administra la empresa Hortifrut, entregando gratuitamente la forma y clave de acceso a sus productores y/o asesores. Tampoco manifiesta reparos en entregárselo a otros; MANODA está disponible en la página web de Hortifrut y para acceder a él solo es necesario contactarse con la empresa a través de su “contáctenos” para que le entreguen gratuitamente una clave de usuario.

¹⁰ Contactarse con el investigador Juan Hirzel, de INIA CRI Quilamapu.

El proyecto precursor

► 1. Entorno del proyecto

El proyecto precursor se gesta por el interés de productores y empresas productoras de *berries* por hacer más competitivo su negocio, incorporando nuevas especies, variedades o productos con mayor valor agregado. En ese momento el arándano ya se consolidaba como una especie productiva de alto potencial en Chile para el mercado de exportación.

En el mercado mundial se empieza a valorizar las frutas producidas orgánicamente, con precios entre un 20 a 40% mayores que los convencionales. A este escenario se suma el uso cada vez más común de herramientas informáticas o tecnologías de la información y comunicación (TIC), y el país cuenta con las capacidades tecnológicas y empresariales para poder implementar proyectos de este tipo.



► 2. El proyecto precursor

El proyecto fue ejecutado por Hortifrut S.A. en asociación con el Centro Regional de Investigación, CRI-Quilamapu, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre los años 2011 y 2014.

El objetivo general del proyecto fue desarrollar una herramienta que permitiese mejorar el manejo técnico nutricional en la producción orgánica de arándanos destinados a exportación.

Los objetivos específicos fueron:

- Evaluar cuantitativamente el valor nutricional de los diferentes fertilizantes autorizados o con proyección de uso en la producción de arándanos orgánicos (biodisponibilidad).
- Determinar la oportunidad de entrega de nutrientes con diferentes técnicas de aplicación desde las diferentes fuentes de fertilizantes autorizadas para la producción de arándanos orgánicos (curva de mineralización).
- Desarrollo de un programa integral de manejo nutricional orgánico efectivo (MANODA) que permita obtener el potencial de rendimiento del cultivo de arándano.
- Validar el programa integral de manejo nutricional a desarrollar.
- Transferir y difundir la tecnología desarrollada a los productores orgánicos de arándano de Chile.

2.1. Aspectos metodológicos del proyecto

La ejecución del proyecto se realizó en tres etapas:

- a. Selección de los fertilizantes y su evaluación en condiciones controladas (temporada 2011-2012).
- b. Determinación de la oportunidad de entrega de los fertilizantes en tres tipos de suelo en condiciones de campo (temporadas 2012-2013 y 2013-2014).
- c. Desarrollo de un programa computacional de manejo nutricional integral (MANODA) y su validación (temporadas 2012-2013 y 2013-2014).

a. Selección de los fertilizantes y su evaluación en condiciones controladas

Selección de fertilizantes

Durante la primera fase se seleccionaron los sitios experimentales del proyecto en las tres regiones de ejecución, optándose por Mataquito en la Región del Maule, Virquenco en la Región del Biobío y Villarrica en la Región de La Araucanía. En cada uno de ellos se establecieron los ensayos y se colectó suelo para realizar los experimentos de laboratorio. Además se efectuó una amplia búsqueda de fertilizantes nitrogenados, fosforados y potásicos en diferentes distribuidores en Chile y en otros países, con el objetivo de incorporarlos al proyecto, dada la escasa disponibilidad que existe en el mercado.

Los criterios de selección de los fertilizantes a utilizar fueron solubilidad, contenido de nutriente y precio de la unidad de nutriente. Los fertilizantes orgánicos evaluados (Cuadro 2) en el proyecto fueron: Fértil (12% N), Pro Gro (13% N), Purely Lysine (15% N), harina de lupino (7,35% N), salitre sódico potásico (15% N), harina de sangre (14% N), Fertichem (4,5% N) Carbobion (14% N), Organichem Potasio (12,5% K₂O), Hortisul (50% K₂O), soluble fósforo (5% P₂O₅) y roca fosfórica (30% P₂O₅).

Cuadro 2. Listado y concentración de nutriente de los fertilizantes evaluados en el proyecto

Fertilizantes	Composición Nutricional (%)			Característica
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Compost local	0,6	0,4	0,2	-
Salitre sódico	15	0	9	Soluble
Fertilización convencional	45	22,5	22,5	-
Harina de sangre	14	0,12	0,5	Poco soluble
Harina de lupino	7,4	0,9	1	Insoluble
Fértil	12	0	0	Insoluble
Pro Gro	13	0	0,5	Soluble
Purely Lysine	15	0	0	Soluble
Fertichem	4	2	5	Soluble
Ilsa Drip	14	0	0	Soluble
Hortisul	0	0	50	Medianamente soluble
Roca fosfórica	0	30	0	Poco soluble
Organichem Potasio	0	0	50	Soluble
Soluble P	1	10	4	Soluble

Fuente: Folleto proyecto precursor presentado por Hortifrut en días de campo.

Incubación

Para cada suelo a evaluar (desde los tres campos diferentes de Hortifrut) se trabajó en condiciones controladas de incubación de suelos, evaluando los principales productos con registro orgánico que aporten nitrógeno, fósforo y potasio en relación a un control sin fertilización y un tratamiento con fertilización convencional.

Se realizó incubación aeróbica de suelos en condiciones controladas de laboratorio (humedad a 80% de capacidad de campo) durante un período de 16 semanas a una temperatura de 25°C. Con los resultados obtenidos se construyeron las curvas de liberación o disponibilidad en el tiempo de cada tratamiento evaluado, y se comparó la disponibilidad desde cada producto respecto del control sin fertilización y del control con fertilización convencional.

Posteriormente, se utilizaron modelos matemáticos que permitieron predecir las liberaciones de nitrógeno (y eventualmente otros nutrientes de interés como fósforo y potasio para aquellos productos que tengan este nutriente) obtenidas para cada producto evaluado, en relación a la concentración total presente de cada uno (modelo conceptual).

Los fertilizantes nitrogenados fueron clasificados de acuerdo a su velocidad de entrega de los nutrientes: lenta (compost), controlada (harina de lupino, Fértil, Fertichem) y rápida (P. Lysine, harina de sangre, úrea, Ilsa Drip, Pro Gro y salitre sódico). Para el caso de los fertilizantes potásicos se cuantificó que ambas fuentes son de rápida entrega y, en relación a los fertilizantes fosforados, el fósforo soluble es de entrega rápida y la roca fosfórica es de entrega muy lenta. Además se tiene la tasa de eficiencia de entrega para todos los fertilizantes en los tres tipos de suelo.

En las figuras 2 y 3 se presentan imágenes del proceso de incubación.

Figura 2. Vasos suelo Villarrica, secados, tamizados y pesados para ser incubados debidamente etiquetados.

Fuente: Informe final proyecto precursor.



Figura 3. Cámara de incubación a 25°C con vasos en proceso de incubación.

Fuente: Informe final proyecto precursor



Plantas en macetas

Se realizó un experimento demostrativo en macetas grandes con un suelo y tres variedades de alto interés comercial para la industria, como son Corona (temprana), Legacy (media estación) y Liberty (semi tardía). Se utilizó este experimento para validar el efecto de la entrega diferencial de nutrientes de las fuentes nutricionales evaluadas en iguales condiciones de suelo, pero diferentes variedades.

Se establecieron plantas en contenedores plásticos de 50 litros, perforadas en su base para el drenaje, las que fueron llenadas con suelo del campo productivo Virquenco de Hortifrut, y regadas por goteo con una frecuencia diaria. Una vez establecidas las plantas, fueron fertilizadas con nueve tratamientos a evaluar en dosis de nitrógeno equivalente a 80 kg/ha para el primer año y 100 kg/ha para los años sucesivos (densidad equivalente a 5.000 plantas/ha). Esta fertilización fue parcializada en 1-3 aplicaciones durante la temporada de establecimiento y durante el período de crecimiento para las temporadas sucesivas, según la naturaleza del fertilizante empleado.

Como mediciones iniciales, se determinó diámetro de ejes (dos ejes por planta, marcados), y anualmente se determinó su incremento, concentración de nutrientes en hojas del tercio medio del crecimiento anual, unidades SPAD (indicador de clorofila) y, adicionalmente, en la tercera temporada de evaluación se determinó producción y calidad de fruta (calibre).

En la Figura 4 se presenta una imagen del establecimiento del ensayo en macetas.

Figura 4. Establecimiento de plantas en macetas en el campo Virquenco.



Fuente: Informe final proyecto precursor.

b) Determinación de la oportunidad de entrega de los fertilizantes en condiciones de campo

En esta segunda fase se llevó a cabo un experimento de campo (segunda y tercera temporada del proyecto) en el cual se trabajó con aplicación de fertilizantes en cobertera y fertirrigación simulada (parcializada), empleando los mismos fertilizantes utilizados en las incubaciones de laboratorio. Para el segundo año de evaluación en campo se descartaron fertilizantes en función del potencial de utilización, ya sea por reglamentación de la certificación orgánica o por costo de la unidad de nitrógeno.

Para fertilización parcializada se utilizó los fertilizantes 100% solubles como Pro Gro (13% N), Fertichem (5,8% N), Ilsa Drip (10,8% N), Carbobion (9% N), y fertilización convencional, además de un suelo control sin fertilización. Para el segundo año de evaluación en campo se descartó el Carbobion.

Para la fertilización por cobertera se utilizó compost local usado en el campo, salitre sódico, fertilización convencional, harina de sangre, harina de lupino, Fértil, Pro Gro y Purely Lysine.

Dentro de los parámetros evaluados se consideró crecimiento de brotes de plantas al final de la temporada, producción de fruta, calibre de frutos, concentración de nutrientes en hojas y frutos, y análisis de fertilidad química en el suelo.

En las figuras 5, 6 y 7 se presentan las fotografías de los campos donde se establecieron los ensayos.

Figura 5. Campo Mataquito.



Fuente: Informe final proyecto precursor.

Figura 6. Campo Virquenco.



Fuente: Informe final proyecto precursor.

Figura 7. Campo Villarrica.



Fuente: Informe final proyecto precursor.

c) Desarrollo de un programa computacional (MANODA) y su validación

Se desarrolló una herramienta de manejo nutricional integral para la producción de arándanos orgánicos, contemplando los insumos permitidos para los principales mercados de destino actual y potencial, la cual se validó en tres huertos comerciales de la empresa ejecutora.

Los resultados ya fueron aplicados e implementados productivamente y a escala comercial. Hoy son más de 1.400 hectáreas de Hortifrut que lo utilizan y otras más fuera de ellos. En síntesis, los resultados validados de este proyecto son:

- El protocolo se usó para 14 fertilizantes en el proyecto, los cuales se siguen usando en la producción orgánica de arándanos. Uno de sus grandes resultados, validado en términos de aplicación, fue el hecho de sustituir el producto que por años se había utilizado como fuente nitrogenada orgánica, la harina de sangre, única opción hasta antes de este proyecto, pero que tenía muchos inconvenientes.
- A la fecha ya se han realizado evaluaciones de este tipo en dos productos, lo que permite incorporar nuevas opciones para los agricultores (se adjuntan fichas y descripción de productos en anexos). Uno de ellos incluye su curva de mineralización de N.
- La calidad y productividad del arándano orgánico se validó en parcelas demostrativas y luego se replicó en el programa de arándano orgánico de Hortifrut Chile. Se ha continuado evaluando de manera consistente, reflejándose en los buenos precios de la fruta y en mejores márgenes económicos finales para el productor.
- Existen otros rubros que han comenzado a utilizar estos fertilizantes y la herramienta de manejo nutricional para determinar producto, dosis y oportunidad de utilización; manzanos (COPEFRUT), kiwis y frambuesas orgánicas.
- El *software* MANODA se validó en términos de su posibilidad de uso y la mayoría de los asesores técnicos lo está utilizando.

2.2. Resultados del proyecto

Se obtuvo el valor nutricional real de cada insumo orgánico, de acuerdo a la entrega total y a la dinámica de entrega de cada nutriente, asociadas a las necesidades estacionales del arándano. Se clasificaron los fertilizantes en niveles de aporte real de nitrógeno como:

- Fertilizantes de entrega rápida: úrea, Pro Gro, Purely Lysine, harina de sangre, Ilsa Drip, salitre sódico.
- Fertilizantes de entrega controlada: harina de lupino, Fértil, Fertichem.
- Fertilizantes de entrega lenta: compost.

Además se logró indicar el porcentaje de nitrógeno útil entregado en el período de 16 semanas en tres tipos de suelo, siendo considerados los fertilizantes que entregan más del 80% de su nitrógeno como fertilizantes de alta entrega.

Del mismo modo, se logró indicar el porcentaje de fósforo y potasio útil entregado en el período de 16 semanas en tres tipos de suelo, siendo menores al 30% en el caso de los fertilizantes fosforados y menores al 50% para el caso de los potásicos (valores promedio de los tres suelos).

En el caso de la roca fosfórica, se atribuye a que se hace disponible cuando el suelo se encuentra a pH menor a 5,1, por lo que se podría limitar su utilización principalmente en aquellos suelos más alcalinos o bien ser utilizado cuando se realicen manejos de acidificación.

Respecto a los fertilizantes potásicos, los resultados permiten validar la herramienta ya que al compararla con la fuente convencional no hay diferencias estadísticas. Sin embargo, en estos fertilizantes, en especial los fosforados, es muy importante continuar buscando fuentes solubles y con mayor tasa de entrega.

Todos los resultados antes descritos se lograron agrupar en una herramienta de manejo nutricional integral (*software*) para la producción de arándanos orgánicos, validado en condiciones de huertos comerciales. Este programa considera características de organización predial (cuarteles, sectores), tipo de suelo, variedad (tempranas, intermedias, tardías), etapa del huerto (formación, formación-producción, plena producción), rendimiento estimado, análisis de suelo, análisis foliar, selección de fertilizantes o fuentes nutricionales a emplear, dosis y épocas de aplicación, simulación de balances nutricionales parciales y totales, sugerencias de ajuste de dosis de nutrientes por etapa de cultivo y total, estimación de costos de cada manejo nutricional simulado, impresión de simulaciones, y respaldo de las simulaciones realizadas para un uso futuro.

A continuación se presentan diferentes secciones, a modo de ejemplo, del *software* MANODA, con los atributos más relevantes del programa:



Figura 8. Software MANODA: Requerimientos nutricionales por etapa fenológica. Fuente: Informe final proyecto precursor.



Figura 9. Software MANODA: Balance y visualización déficit y excesos por etapa fenológica del cultivo.

Fuente: Informe final proyecto precursor.



Figura 10. Software MANODA: Balance de nutrientes por etapa fenológica del cultivo y el total por ha.

Fuente: Informe final proyecto precursor.



Figura 11. Software MANODA: Cálculo de costos por aplicación de la estrategia de fertilización propuesta.

Fuente: Informe final proyecto precursor.

La transferencia tecnológica se realizó a través de días de campo con presentación de resultados de metodología para evaluación de fertilizantes y del *software* MANODA, a productores y asesores.



Figura 12. Día de campo en Virquenco, 25 de marzo de 2014.
Fuente: Informe final proyecto precursor.



Figura 13. Día de campo en Mataquito, 08 de abril de 2014.
Fuente: Informe final proyecto precursor.

► 3. Desarrollos posteriores

La tecnología obtenida (innovación agronómica reflejada en una herramienta computacional) ha sido difundida a los productores de arándanos orgánicos, cubriendo un 60% de la superficie productiva a nivel nacional dedicada a este rubro y con esta modalidad de producción.

De acuerdo con información entregada por el ejecutor en las entrevistas del proceso de valorización de resultados, Hortifrut S.A. ya ha implementado esta herramienta en el 100% de sus huertos, con una expansión de casi ocho veces de la superficie con la que contaba al inicio del proyecto. Ver cuadro a continuación.

Cuadro 3. Superficie nacional de producción de arándanos orgánicos

Ítem	Superficie (ha)		Porcentaje (%)	
	2011	2016	Participación	Crecimiento
Total nacional	1.217	2.173	100,0%	78,6%
Programa Hortifrut total	413	1.800	82,8%	335,8%
Propias Hortifrut	161	1.400	64,4%	769,6%

Fuente: Elaborado por Tres Robles con información del Comité de Arándanos, Hortifrut y Asesores, 2016.

Dado que este modelo se entrega en forma gratuita, no existe actualmente un servicio de soporte y actualización del *software* en el tiempo. A pesar de eso, es tan robusto y práctico que todavía se mantiene como un programa de utilidad para aquellas nuevas superficies y productores que quieren ingresar a la producción orgánica, siendo utilizado no solo en arándanos, sino también en otros rubros como manzanos,¹¹ frambuesas y kiwis, todos orgánicos.

Para sustentar esta herramienta e ir mejorando su funcionalidad en el tiempo, se ha considerado la posibilidad que un equipo de trabajo se pueda financiar para abordar dicho desafío, ya sea a través de la venta de licencia o de un *software* como servicio, en forma independiente o autónoma de la empresa ejecutora, ya que esta no ha considerado dicha posibilidad porque está alejada de su estrategia de negocio.

¹¹ COPEFRUT en manzanos y kiwis. Entrevista a Emilio Merino.

El valor del proyecto

Respecto del valor del proyecto, se puede dividir en dos grandes áreas, una de ellas es la relacionada con el desarrollo de una metodología de evaluación de fertilizantes con un objetivo netamente productivo y, por primera vez, dirigido hacia la fertilización orgánica de frutales, en este caso arándanos; y otra área, más relacionada con el uso de TICs (tecnologías de infocomunicación) aplicadas al sector agropecuario, dirigido al apoyo técnico-productivo. La vinculación de los resultados de estas dos áreas se transforma en el valor amplio e integral de demostrar que con este tipo de investigación y desarrollo es posible aumentar significativamente la competitividad de un rubro, no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional.



A continuación se plantean en detalle los grandes aportes de valor de los resultados de este proyecto:

- Se establecieron las bases técnicas y científicas para el desarrollo de protocolos de análisis útiles para el sector productivo frutícola a nivel nacional, para aumentar la competitividad del arándano en mercados especializados y de mayor valor, puestos al servicio de la empresa privada que planteó un desafío tecnológico práctico y de enorme impacto económico para el rubro.
- Técnicamente fue posible sustentar la hipótesis que era factible en nuestro país el establecimiento de sistemas productivos orgánicos de alta calidad y productividad, comparable incluso con sistemas productivos convencionales. Adicionalmente, y gracias al respaldo de organismos competentes como IMO-Chile, los frutos de este proyecto cuentan con la validación por la aceptación de clientes en diferentes partes del mundo, quienes han optado por fruta orgánica pagando precios muy por sobre el producto convencional.
- Un manejo más sustentable del cultivo, independiente de su condición orgánica, porque se realiza una fertilización mucho más racional y precisa, evitando excesos de aplicación que contaminan napas de agua y aumentan la conductividad eléctrica de suelos. Esto disminuye la contaminación y aumenta la vida útil de los suelos, mejorando la productividad en el largo plazo.
- Demostrar que la tendencia mundial de desarrollar un “smart-agro” también es posible en Chile, compatibilizando el trabajo mancomunado de equipos técnicos agronómicos, con especialistas informáticos del mejor nivel, con los que actualmente cuenta nuestro país. Esto permite sustentar la posibilidad de desarrollos futuros aún más complejos y de impacto.
- El trabajo en conjunto entre el sector privado y el sector institucional dedicado a investigación, desarrollo y transferencia tecnológica, en este caso INIA-Quilmapu, puede lograr herramientas útiles para el rubro, generando conocimiento de punta a nivel mundial y de alto impacto para la fruticultura en Chile.
- Aumento del interés e incorporación de nuevos agricultores o superficie a la producción orgánica en Chile, porque con este tipo de herramienta los asesores técnicos y profesionales del rubro pueden planificar e implementar proyectos frutícolas con mayor certeza y, por lo tanto, menos riesgo.
- El logro de un set mínimo de fertilizantes utilizables en forma competitiva en la producción orgánica de arándanos en diferentes zonas de Chile, como respuesta concre-



ta y efectiva a las necesidades de los agricultores. Se validaron productos existentes en términos de conocer sus disponibilidades reales de N, P y K y la forma de entrega en el tiempo durante la temporada, lo que permitió conocer su potencial como fertilizante útil, y además determinar cuándo y cómo aplicarlo para lograr el efecto esperado. También fue validado en condiciones productivas, relacionando los resultados con variables de producción y calidad final del cultivo.

- Escalabilidad e impacto de los resultados logrados. En la empresa ejecutora del proyecto se percibieron de tal magnitud los resultados que decidió implementar esta metodología en la totalidad de sus huertos orgánicos de arándanos, e incluso las bases metodológicas son usadas para mejorar la estrategia de fertilización de sus huertos convencionales.
- La metodología obtenida permite su utilización en el manejo de otras especies frutales en forma orgánica, tales como manzano, frambuesa, kiwi e incipientemente en cerezos. Este último aspecto es de gran valor para la agricultura nacional; algo que se desarrolló específicamente para un cultivo, puede servir para otras especies de gran impacto en Chile y en el mundo por la gran superficie que representan, por la gran cantidad de mano de obra que requieren y por la gran presencia en los mercados mundiales, cuyas tendencias apuntan a la búsqueda creciente de este tipo de productos.

Anexos

Anexo 1. Fichas técnico-económicas de cultivo
de arándano en distintos escenarios

Anexo 2. Características del mercado de arándanos
orgánicos producidos en Chile

Anexo 3. Bibliografía utilizada

ANEXO 1. Fichas técnico-económicas de cultivo de arándano en distintos escenarios

Se presentan las fichas técnico-económicas de la producción de arándanos en tres regiones y para tres escenarios: cultivo convencional, orgánico sin proyecto, y orgánico con proyecto.

Ficha técnico-económica **Región del Maule** **Arándano, Sistema Producción Convencional**

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: O' Neal
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Noviembre-diciembre	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable:

Rendimiento (kg/ha):	7.500	Ingreso por hectárea (e)	14.760.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	1.968	Costos directos por hectárea (a+b+c)	6.467.467
Costo jornada hombre (\$/JH)	12.374	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	7.372.913
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	8.292.533
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	7.387.087
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 983

Mano de obra 2013	\$ 11.000	Cálculo 2016	\$ 12.374
-------------------	-----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	12.374	247.470
Poda de invierno	Agosto	3333,0	Planta	90	299.970
Reponer postes y	Agosto-septiembre	5,0	JH	12.374	61.868
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	JH	12.374	86.615
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	12.374	148.482
Cosecha	Noviembre-diciembre	7500,0	kg	350	2.625.000
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	7500,0	kg	40	300.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	7500,0	kg	90	675.000
Total mano de obra					4.444.404

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	ha	20.000	140.000
Triturar restos de poda	Junio-julio	2,0	ha	40.000	80.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,0	ha	100.000	100.000
Total maquinaria					320.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Úrea	Enero	130,0	kg	220	28.600
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Ácido fosfórico	Septiembre-marzo	60,0	kg	658	39.468
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Mezcla Fertiriego	Septiembre-marzo	350,0	kg	630	220.500
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Sulpomag	Septiembre-marzo	200,0	kg	526	105.200
Ref. CALS					

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Foliare					
Frutaliv Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-octubre	4,0	L	8.620	34.480
Fosfimat 40 20 Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	L	7.111	21.332
Solubor Ref. CALS	Octubre	5,0	kg	5.123	25.616
Nitrofoska Ref. CALS	Octubre-noviembre	4,0	kg	2.601	10.406
Basfoliar Zn Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	kg	6.790	20.369
Fungicidas					
Oxicloruro de cobre Ref. CALS	Mayo-julio	8,0	kg	10.304	82.432
Podexal Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Mayo-julio	3,0	L	1.852	5.556
Indar 2F Ref. CALS	Septiembre-noviembre	1.5	l	15.000	22.500
Bravo 720 Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-noviembre	2,0	L	7.800	15.600
BC-1000 (fungicida-bactericida) Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Noviembre-enero	1,0	L	60.243	60.243
Bactericida					
Strepto Plus Ref. CALS	Octubre-noviembre	2,0	L	77.157	154.314
Herbicidas					
Galant Ref. CALS	Septiembre-noviembre	2,0	L	41.333	82.666
Rango Ref. CALS	Julio-agosto	3,0	L	11.662	34.986
Insecticida					
Fast 1.8 Ref. CALS	Septiembre-noviembre	1,0	L	10.493	10.493
Imidan Ref. CALS	Octubre-noviembre	2,0	kg	30.875	61.750
Dipel WG Ref. CALS	Octubre-diciembre	1,5	kg	37.035	55.553
Otros					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					1.703.063
Total costos directos (a+b+c)					6.467.467

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		323.373
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		582.072
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					905.445
Total costos					7.372.913

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	1.771	1.968	2.165
6.750	5.048.054	6.376.454	7.704.854
7.500	5.911.087	7.387.087	8.863.087
8.250	6.733.503	8.357.103	9.980.703

Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)	2.301
---	-------

Costo unitario (\$/kg) (6)

Rendimiento (kg/ha)	6.750	7.500	8.250
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.023	\$ 983	\$ 955

Notas:

(1) El precio del kilo retorno al productor temporado 2014/2015 - <http://h.ladiscusion.cl/index.php/agro/47342-los-numeros-tras-los-cultivos-mas-rentables-de-la-zona>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica

Región del Maule

Arándano, Sistema Producción Orgánica Sin Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: O' Neal
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Noviembre-Diciembre	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	5.250	Ingreso por hectárea (e)	12.054.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	2.296	Costos directos por hectárea (a+b+c)	6.525.286
Costo jornada hombre (\$/JH)	12.374	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	7.438.826
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	5.528.714
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	4.615.174
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.417

Mano de obra 2013	\$ 11.000	Cálculo 2016	\$ 12.374
-------------------	-----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	12.374	247.470
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	90	299.970
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	12.374	61.868
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	19,0	JH	12.374	235.097
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	12.374	148.482
Cosecha	Noviembre-diciembre	5.250,0	kg	350	1.837.500
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	5.250,0	kg	40	210.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	5.250,0	kg	90	472.500
Total mano de obra					3.512.886

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	ha	20.000	140.000
Triturar restos de poda	Junio-julio	2,0	ha	40.000	80.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,0	ha	100.000	100.000
Total maquinaria					320.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Compost	Septiembre-marzo	4.600,0	kg	75	345.000
Ref. http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/462004/Tierra-biologica-80-litros					
Harina de sangre	Septiembre-marzo	500,0	kg	700	350.000
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fungicidas					
Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Imagenes/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
Ref. http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. http://www.bionativa.cl/wp-content/uploads/2012/09/Betk-03.pdf					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					2.692.400
Total costos directos (a+b+c)					6.525.286

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		326.264
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		587.276
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					913.540
Total costos					7.438.826

Análisis de sensibilidad

Margen neto (\$/ha) (5)

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.066	2296	2.526
4.725	2.668.653	3.753.513	4.838.373
5.250	3.409.774	4.615.174	5.820.574
5.775	4.112.472	5.438.412	6.764.352
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			2.514

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	4.725	5.250	5.775
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.502	\$ 1.417	\$ 1.354

Notas:

(1) El precio del kilo de arándano en promedio, considera valor de exportación de arándano orgánico congelado - <https://www.blueberrieschile.cl/la-reinvencion-del-arandano-organico/>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica Región del Maule Arándano, Sistema Producción Orgánica Con Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: O' Neal
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Noviembre-diciembre	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	6.750	Ingreso por hectárea (e)	15.498.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	2.296	Costos directos por hectárea (a+b+c)	7.720.124
Costo jornada hombre (\$/JH)	12.374	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	8.800.942
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	7.777.876
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	6.697.058
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.304

Mano de obra 2013	\$ 11.000	Cálculo 2016	\$ 12.374
-------------------	-----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	12.374	247.470
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	90	299.970
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	12.374	61.868
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	JH	12.374	86.615
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	12.374	148.482
Cosecha	Noviembre-diciembre	6.750,0	kg	350	2.362.500
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	6.750,0	kg	40	270.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	6.750,0	kg	90	607.500
Total mano de obra					4.084.404

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	ha	20.000	140.000
Triturar restos de poda	Junio-julio	2,0	ha	40.000	80.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,0	ha	100.000	100.000
Total maquinaria					320.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Cerrifos (Roca fosfórica) Ref. https://ecostore.ecofos.cl/ficha.php?pid=39	Septiembre-marzo	106,2	kg	1.681	178.572
Sulpomag Ref: http://www.anagra.cl/fertilizantes-granulados	Septiembre-marzo	200,0	kg	417	83.300
Harina de lupino Ref. http://es.wincrush.pw/faq/norway/3032010-vendo-chancado-de-lupino-amargo.html	Septiembre-marzo	189,5	kg	155	29.377
Ilsa Drip No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	103,2	kg	2.088	215.511
P. Gro No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	107,9	kg	1.734	187.094
P. Lysine No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	283,3	kg	2.204	624.467

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fungicidas					
Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Imagenes/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. http://www.bionativa.cl/wp-content/uploads/2012/09/Betk-03.pdf					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros:					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					3.315.720
Total costos directos (a+b+c)					7.720.124
Costos indirectos (d)					
Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		386.006
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		694.811
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					1.080.817
Total costos					8.800.942

Análisis de sensibilidad

Margen neto (\$/ha) (5)

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.066	2.296	2.526
6.075	4.188.363	5.583.183	6.978.003
6.750	5.147.258	6.697.058	8.246.858
7.425	6.060.101	7.764.881	9.469.661
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			2.920

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	6.075	6.750	7.425
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.377	\$ 1.304	\$ 1.250

Notas:

(1) El precio del kilo de arándano en promedio, considera valor de exportación de arándano orgánico congelado - <https://www.blueberrieschile.cl/la-reinencion-del-arandano-organico/>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica Región del Biobío Arándano, Sistema Producción Convencional

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Brightwell
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha)	8.500	Ingreso por hectárea (e)	16.728.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	1.968	Costos directos por hectárea (a+b+c)	5.838.679
Costo jornada hombre (\$/JH)	10.124	Costos totales por ha. (a+b+c+d)	6.656.094
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por ha. (e-(a+b+c))	10.889.321
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por ha. (e-(a+b+c+d))	10.071.906
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 783

Mano de obra 2013	\$ 9.000	Cálculo 2016	\$ 10.124
-------------------	----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	10.124	202.476
Poda de invierno	Agosto	3333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	10.124	70.866
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	10.124	50.619
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	JH	10.124	70.866
Control de malezas	Septiembre-marzo	12,0	JH	10.124	121.485
Cosecha	Noviembre-diciembre	8500,0	kg	250	2.125.000
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	8500,0	kg	30	255.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	8500,0	kg	80	680.000
Total mano de obra					3.909.613

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Úrea Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Enero	130,0	kg	220	28.600
Ácido fosfórico Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-marzo	60,0	kg	658	39.468
Mezcla Fertiriego Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-marzo	350,0	kg	630	220.500
Sulpomag Ref. CALS	Septiembre-marzo	200,0	kg	526	105.200

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Foliar					
Frutaliv Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-octubre	4,0	L	8.620	34.480
Fosfimat 40 20 Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	L	7.111	21.332
Solubor Ref. CALS	Octubre	5,0	kg	5.123	25.616
Nitrofoska Ref. CALS	Octubre-noviembre	4,0	kg	2.601	10.406
Basfoliar Zn Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	kg	6.790	20.369
Fungicidas					
Oxicloruro de cobre Ref. CALS	Mayo-julio	8,0	kg	10.304	82.432
Podexal Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Mayo-julio	3,0	L	1.852	5.556
Bravo 720 Ref. CALS	Septiembre-noviembre	2,0	L	7.800	15.600
BC-1000 (fungicida-bactericida) Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Noviembre-enero	1,0	L	60.243	60.243
Bactericida					
Switch 62.5 ES Ref. CALS	Agosto	1,0	L	204.137	204.137
Herbicidas					
Galant Ref. CALS	Septiembre-noviembre	2,0	L	41.333	82.666
Farmon Ref. CALS	Agosto-diciembre	2,0	L	14.340	28.680
Rango Ref. CALS	Julio-agosto	3,0	L	11.662	34.986
Insecticidas					
Fast 1.8 Ref. CALS	Septiembre-noviembre	1,0	L	10.493	10.493
Imidan Ref. CALS	Octubre-noviembre	2,0	kg	30.875	61.750
Dipel WG Ref. CALS	Octubre-diciembre	1,5	kg	37.035	55.553
Otros					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo) (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					1.759.066
Total costos directos (a+b+c)					5.838.679

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		291.934
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		525.481
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					817.415
Total costos					6.656.094

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	1.771	1968	2.165
7.650	7.292.220	8.797.740	10.303.260
8.500	8.399.106	10.071.906	11.744.706
9.350	9.469.761	11.309.841	13.149.921

Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)	2.034
---	-------

Costo unitario (\$/kg) (6)

Rendimiento (kg/ha)	7.650	8.500	9.350
Costo unitario (\$/kg)	\$ 818	\$ 783	\$ 758

Notas:

(1) El precio del kilo retorno al productor temporado 2014/2015 - <http://h.ladiscusion.cl/index.php/agro/47342-los-numeros-tras-los-cultivos-mas-rentables-de-la-zona>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica

Región del Biobío

Arándano, Sistema Producción Orgánica Sin Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Brightwell
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre-enero	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	5.950	Ingreso por hectárea (e)	13.661.200
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	2.296	Costos directos por hectárea (a+b+c)	5.975.498
Costo jornada hombre (\$/JH)	10.124	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	6.812.068
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	7.685.702
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	6.849.132
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.145

Mano de obra 2013	\$ 9.000	Cálculo 2016	\$ 10.124
-------------------	----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	10.124	202.476
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	10.124	70.866
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	10.124	50.619
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	19,0	JH	10.124	192.352
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	10.124	121.485
Cosecha	Noviembre-diciembre	5.950,0	kg	250	1.487.500
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	5.950,0	kg	30	178.500
Embalaje	Noviembre-diciembre	5.950,0	kg	80	476.000
Total mano de obra					3.113.098

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Compost	Septiembre-marzo	4600,0	kg	75	345.000
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Images/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
Harina de sangre	Septiembre-marzo	500,0	kg	700	350.000
Ref. Estimado					

Fungicidas

Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/462004/Tierra-biologica-80-litros					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
Ref. http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida:					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. CALS					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					2.692.400
Total costos directos (a+b+c)					5.975.498

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		298.775
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		537.795
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					836.570
Total costos					6.812.068

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.066	2296	2.526
5.355	4.549.544	5.779.052	7.008.560
5.950	5.483.012	6.849.132	8.215.252
6.545	6.381.677	7.884.409	9.387.141
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			2.342

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	5.355	5.950	6.545
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.217	\$ 1.145	\$ 1.091

Notas:

(1) El precio del kilo de arándano en promedio, considera valor de exportación de arándano orgánico congelado - <https://www.blueberrieschile.cl/la-reinvencion-del-arandano-organico/>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica

Región del Biobío

Arándano, Sistema Producción Orgánica Con Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Brightwell
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre-enero	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	7.650	Ingreso por hectárea (e)	17.564.400
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	2.296	Costos directos por hectárea (a+b+c)	6.986.626
Costo jornada hombre (\$/JH)	10.124	Costos totales por ha (a+b+c+d)	7.964.753
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por ha (e-(a+b+c))	10.577.774
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por ha (e-(a+b+c+d))	9.599.647
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.041

Mano de obra 2013	\$ 9.000	Cálculo 2016	\$ 10.124
-------------------	----------	--------------	-----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	10.124	202.476
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	10.124	70.866
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	10.124	50.619
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	JH	10.124	70.866
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	10.124	121.485
Cosecha	Noviembre-diciembre	7.650,0	kg	250	1.912.500
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	7.650,0	kg	30	229.500
Embalaje	Noviembre-diciembre	7.650,0	kg	80	612.000
Total mano de obra					3.603.613

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Cerrifos (Roca fosfórica) Ref. https://ecostore.ecofos.cl/ficha.php?pid=39	Septiembre-marzo	106,2	kg	1.681	178.572
Sulpomag Ref. http://www.anagra.cl/fertilizantes-granulados	Septiembre-marzo	200,0	kg	417	83.300
Harina de lupino Ref. http://es.wincrush.pw/faq/norway/3032010-vendo-chancado-de-lupino-amargo.html	Septiembre-marzo	189,5	kg	155	29.377
Ilsa Drip Ref. No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	92,9	kg	2.088	193.960
P. Gro Ref. No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	97,1	kg	1.734	168.384
P. Lysine Ref. No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	255,0	kg	2.204	562.020

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fungicidas					
Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Images/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
Ref. http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. http://www.bionativa.cl/wp-content/uploads/2012/09/Betk-03.pdf					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					3.213.013
Total costos directos (a+b+c)					6.986.626

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		349.331
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		628.796
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					978.128
Total costos					7.964.753

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.066	2296	2.526
7.650	7.843.207	9.599.647	11.356.087
8.500	9.599.647	11.551.247	13.502.847
9.350	10.422.005	12.568.765	14.715.525
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			2.275

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	7.650	7.650	9.350
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.041	\$ 1.041	\$ 952

Notas:

(1) El precio del kilo de arándano en promedio, considera valor de exportación de arándano orgánico congelado - <https://www.blueberrieschile.cl/la-reinvencion-del-arandano-organico/>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica **Región de La Araucanía** **Arándano, Sistema Producción Convencional**

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Top Shelf
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	8.000	Ingreso por hectárea (e)	15.744.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	1.968	Costos directos por hectárea (a+b+c)	5.626.947
Costo jornada hombre (\$/JH)	9.502	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	6.414.720
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	10.117.053
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	9.329.280
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 802

Mano de obra 2013	\$ 8.122	Cálculo 2016	\$ 9.502
-------------------	----------	--------------	----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	9.502	190.032
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	9.502	66.511
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	9.502	47.508
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	7,0	JH	9.502	66.511
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	9.502	114.019
Cosecha	Noviembre-diciembre	8.000,0	kg	250	2.000.000
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	8.000,0	kg	30	240.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	8.000,0	kg	80	640.000
Total mano de obra					3.697.881

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Úrea	Enero	130,0	kg	220	28.600
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Ácido fosfórico	Septiembre-marzo	60,0	kg	658	39.468
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Mezcla Fertiriego	Septiembre-marzo	350,0	kg	630	220.500
Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada					
Sulpomag	Septiembre-marzo	200,0	kg	526	105.200
Ref. CALS					

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Foliare					
Frutaliv Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Septiembre-octubre	4,0	L	8.620	34.480
Fosfimat 40 20 Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	L	7.111	21.332
Solubor Ref. CALS	Octubre	5,0	kg	5.123	25.616
Nitrofoska Ref. CALS	Octubre-noviembre	4,0	kg	2.601	10.406
Basfoliar Zn Ref. CALS	Octubre-noviembre	3,0	kg	6.790	20.369
Fungicidas					
Oxicloruro de cobre Ref. CALS	Mayo-julio	8,0	kg	10.304	82.432
Podexal Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Mayo-julio	3,0	L	1.852	5.556
Bravo 720 Ref. CALS	Septiembre-noviembre	2,0	L	7.800	15.600
BC-1000 (fungicida-bactericida) Ref. Sociedad Agrícola San Francisco Limitada	Noviembre-enero	1,0	L	60.243	60.243
Bactericida					
Switch 62.5 ES Ref. CALS	Agosto	1,0	L	204.137	204.137
Herbicidas					
Galant Ref. CALS	Septiembre-noviembre	2,0	L	41.333	82.666
Farmon Ref. CALS	Agosto-diciembre	2,0	L	14.340	28.680
Rango Ref. CALS	Julio-agosto	3,0	L	11.662	34.986
Insecticidas					
Fast 1.8 Ref. CALS	Septiembre-noviembre	1,0	L	10.493	10.493
Imidan Ref. CALS	Octubre-noviembre	2,0	kg	30.875	61.750
Dipel WG Ref. CALS	Octubre-diciembre	1,5	kg	37.035	55.553
Otros					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					1.759.066
Total costos directos (a+b+c)					5.626.947

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		281.347
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		506.425
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					787.773
Total costos					6.414.720

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	1.771	1.968	2.165
7.200	6.714.291	8.131.251	9.548.211
8.000	7.754.880	9.329.280	10.903.680
8.800	8.760.711	10.492.551	12.224.391

Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)	2.011
---	-------

Costo unitario (\$/kg) (6)

Rendimiento (kg/ha)	7.200	8.000	8.800
Costo unitario (\$/kg)	\$ 839	\$ 802	\$ 776

Notas:

(1) El precio del kilo retorno al productor temporado 2014/2015 - <http://h.ladiscusion.cl/index.php/agro/47342-los-numeros-tras-los-cultivos-mas-rentables-de-la-zona>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica

Región de La Araucanía

Arándano, Sistema Producción Orgánica Sin Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Top Shelf
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre-enero	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	5.600	Ingreso por hectárea (e)	18.368.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	3.280	Costos directos por hectárea (a+b+c)	5.810.300
Costo jornada hombre (\$/JH)	9.502	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	6.623.742
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	12.557.700
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	11.744.258
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.183

Mano de obra 2013	\$ 8.122	Cálculo 2016	\$ 9.502
-------------------	----------	--------------	----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	9.502	190.032
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	9.502	66.511
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	9.502	47.508
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	19,0	JH	9.502	180.530
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	9.502	114.019
Cosecha	Noviembre-diciembre	5.600,0	kg	250	1.400.000
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	5.600,0	kg	30	168.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	5.600,0	kg	80	448.000
Total mano de obra					2.947.900

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Compost	Septiembre-marzo	4,600,0	kg	75	345.000
Ref. http://www.sodimac.cl/sodimac-cl/product/462004/Tierra-biologica-80-litros					
Harina de sangre	Septiembre-marzo	500,0	kg	700	350.000
Estimado					

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fungicidas					
Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Images/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
Ref. http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. http://www.bionativa.cl/wp-content/uploads/2012/09/Betk-03.pdf					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					2.692.400
Total costos directos (a+b+c)					5.810.300
Costos indirectos (d)					
Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		290.515
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		522.927
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					813.442
Total costos					6.623.742

Análisis de sensibilidad

Margen neto (\$/ha) (5)

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.952	3280	3.608
5.040	8.534.640	10.187.760	11.840.880
5.600	9.907.458	11.744.258	13.581.058
6.160	11.246.587	13.267.067	15.287.547
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			1.542

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	5.040	5.600	6.160
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.259	\$ 1.183	\$ 1.126

Notas:

(1) Precio retorno productor arándano fresco - <http://latribuna.cl/noticia.php?id=NTY0>

(2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.

(3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).

(4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.

(5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.

(6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

Fuente: Odepa 2013, actualizada por Tres Robles Ltda.

Ficha técnico-económica

Región de La Araucanía

Arándano, Sistema Producción Orgánica Con Proyecto

Parámetros generales A

1 ha, 2016	Variedad: Top Shelf
Régimen hídrico: Riego por goteo	Tipo de producción: Consumo fresco
Fecha plantación: Plena producción	Tecnología: Media
Fecha cosecha: Diciembre-enero	Densidad de plantación (3 m entre hilera x 1 m sobre hilera) = 3.333 plantas/ha

Parámetros generales B

Resumen contable

Rendimiento (kg/ha):	7.200	Ingreso por hectárea (e)	23.616.000
Precio de venta mercado (\$/kg): (1)	3.280	Costos directos por hectárea (a+b+c)	6.734.027
Costo jornada hombre (\$/JH)	9.502	Costos totales por hectárea (a+b+c+d)	7.676.791
Tasa interés mensual (%):	1,50%	Margen bruto por hectárea (e-(a+b+c))	16.881.973
Endeudamiento sobre costos directos (%):	50%	Margen neto por hectárea (e-(a+b+c+d))	15.939.209
Meses de financiamiento:	12	Costo unitario	\$ 1.066

Mano de obra 2013	\$ 8.122	Cálculo 2016	\$ 9.502
-------------------	----------	--------------	----------

Costos directos

Mano de obra (a)	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fertirrigación y control de goteros	Agosto-marzo	20,0	JH	9.502	190.032
Poda de invierno	Agosto	3.333,0	Planta	100	333.300
Sacar resto de poda	Agosto	7,0	JH	9.502	66.511
Reponer postes y alambrado (infraestructura)	Agosto-septiembre	5,0	JH	9.502	47.508
Aplicación de pesticidas	Abril-noviembre	19,0	JH	9.502	66.511
Control de malezas	Septiembre- marzo	12,0	JH	9.502	114.019
Cosecha	Noviembre-diciembre	7.200,0	kg	250	1.800.000
Control de cosecha y selección	Noviembre-diciembre	7.200,0	kg	30	216.000
Embalaje	Noviembre-diciembre	7.200,0	kg	80	576.000
Total mano de obra					3.409.881

Maquinaria (b)

Aplicaciones de pesticidas	Abril-noviembre	6,00	ha	20.000	120.000
Acarreo de insumos	Noviembre-enero	1,00	ha	50.000	50.000
Total maquinaria					170.000

Insumos (c) (2)

Fertilizantes (3)

Cerrifos (Roca fosfórica) Ref: https://ecostore.ecofos.cl/ficha.php?pid=39	Septiembre-marzo	106,2	kg	1.681	178.572
Sulpomag Ref: http://www.anagra.cl/fertilizantes-granulados	Septiembre-marzo	200,0	kg	417	83.300
Harina de lupino http://es.wincrush.pw/faq/norway/3032010-vendo-chancado-de-lupino-amargo.html	Septiembre-marzo	160,5	kg	155	24.884
Ilsa Drip No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	87,4	kg	2.088	182.551
P. Gro No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	91,4	kg	1.734	158.479
P. Lysine No es posible contactar al distribuidor	Septiembre-marzo	240,0	kg	2.204	528.960

	Época	Cantidad	Unidad	Precio(\$/un)	Valor (\$)
Fungicidas					
Fungastop Copper	Octubre-noviembre	3,0	L	59.400	178.200
Ref. http://www.adama.com/chile/es/Imagenes/Adama%20-%20Diptico%20Fungastop%20Copper%20SL%2004_tcm58-67124.pdf					
BC-1000	Noviembre-enero	1,0	L	52.200	52.200
Ref. http://www.chemiesa.com/?product=bc-1000-liquido					
Bactericida					
Biobacter	Agosto	1,0	L	140.000	140.000
Ref. http://media.wix.com/ugd/ef2439_da87e78e41404b1095910503e17ebc80.pdf					
Insecticida					
BETK 03	Septiembre-diciembre	3,0	kg		
Ref. http://www.bionativa.cl/wp-content/uploads/2012/09/Betk-03.pdf					
Nematicida					
Micosplag WP	Marzo-abril	0,3	kg	720.000	216.000
Ref. http://www.portaldelcampo.cl/verAnuncio/3748/micosplag-wp-nematicida-control-biologico-nematodos.html					
Otros					
Certificación	Noviembre-febrero	0,5	ha	1.600.000	800.000
Ref. http://www.imochile.cl/ Se asume que la certificación al menos se prorratea en 2 ha.					
Baños químicos (arriendo)	Noviembre-diciembre	2,0	Unidad	100.000	200.000
Electricidad	Todo el año	2.800,0	kW	130	364.000
Análisis foliar	Enero-febrero	1,0	Unidad	22.000	22.000
Análisis de suelo (fertilidad completa)	Septiembre-octubre	1,0	Análisis de suelo	25.000	25.000
Total insumos					3.154.146
Total costos directos (a+b+c)					6.734.027

Costos indirectos (d)

Ítem	Época	Cantidad	Unidad	Precio (\$/un)	Valor (\$)
Imprevistos (sobre el total de costos directos)	Anual	5%	Porcentaje		336.701
Costo financiero (tasa de interés) (4)	Anual	1,5%	Porcentaje		606.062
Costo oportunidad (arriendo)					
Administración					
Impuestos y contribuciones					
Total costos indirectos					942.764
Total costos					7.676.791

Análisis de sensibilidad**Margen neto (\$/ha) (5)**

Rendimiento (kg/ha)	Precio (\$/kg)		
	2.952	3280	3.608
6.480	11.805.931	13.931.371	16.056.811
7.200	13.577.609	15.939.209	18.300.809
7.920	15.309.656	17.907.416	20.505.176
Rendimiento necesario para que el margen neto sea 0 (kg/ha)			1.456

Costo unitario (\$/kg) (6)			
Rendimiento (kg/ha)	6.480	7.200	7.920
Costo unitario (\$/kg)	\$ 1.130	\$ 1.066	\$ 1.019

Notas:

- (1) Precio retorno productor arándano fresco - <http://latribuna.cl/noticia.php?id=NTY0>
- (2) Los insumos, la variedad de arándano y nombre de productos es solo referencial y no constituye recomendación alguna.
- (3) Las dosis de fertilización promedio podrían variar de acuerdo a los resultados de los distintos análisis (foliar, suelo, etc.).
- (4) 1,5% mensual simple sobre el 50% de los costos totales. Tasa de interés promedio de las empresas distribuidoras de insumos.
- (5) Margen neto corresponde a ingresos totales (precio venta x rendimiento) menos los costos totales.
- (6) Representa el precio de venta mínimo para cubrir los costos totales de producción.

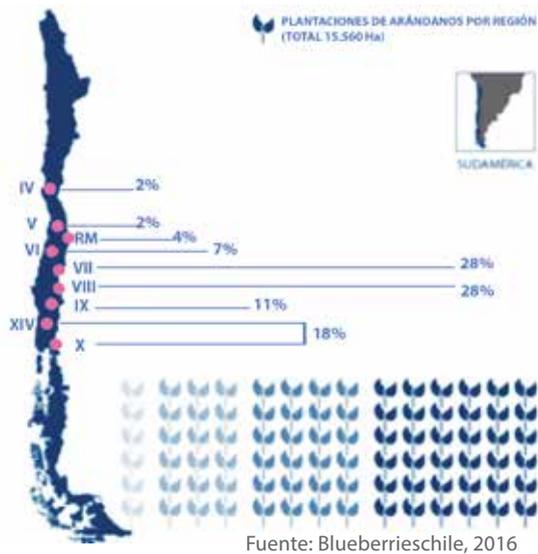
Fuente: Odepa 2013, actualizada y modificada por Tres Robles Ltda.

ANEXO 2. Características del mercado de arándanos orgánicos producidos en Chile

Arándanos en Chile

- Superficie plantada: 15.560 ha (2015).
- Chile es el primer exportador frutícola del hemisferio sur y líder exportador mundial de uva de mesa y arándanos (2016).
- Rendimiento promedio: 7,8 ton/ha (2013).
- Industrias procesadoras: 26 (2013).
- Principales variedades: Duke, Briggita, O’Neill, Legacy y Elliot (2013).

Fuente: MINAGRI 2016; ODEPA 2016; MINAGRI 2013



La última actualización de los datos de “Salud y Bienestar”, de Euromonitor Internacional (2015), muestran desde una perspectiva global una recuperación del mercado de productos orgánicos, a partir del 2010. Según un estudio de *Grand View Research* (2015), se estima que el mercado global de comida y bebidas orgánicas alcanzará los US\$211.44 billones para el año 2020, con una tasa de crecimiento compuesto anual de 15.7% entre el 2014 y el 2020.

Este crecimiento puede ser explicado por el aumento del 23% en el valor de las ventas de productos orgánicos en América Latina. Sin embargo, este mercado apenas asciende a US\$307 millones de dólares, menos del 3% de las ventas de alimentos y bebidas orgánicas en América del Norte (Euromonitor, 2015).

Según el Sistema de Registro del SAG, en junio de 2014 existían 79.622 ha orgánicas certificadas en nuestro país, de las cuales 2.384 están cultivadas con frutales menores certificadas como producciones orgánicas (ODEPA, 2014).

En el caso particular del arándano, las condiciones agroecológicas óptimas para su cultivo se encuentran entre la Región del Maule y la Región de Los Ríos, lo que explicaría la importancia de las plantaciones orgánicas en la zona (Cuadro 4).

Cuadro 4. Superficie orgánica nacional certificada con frutales menores (ha)**Resumen de la superficie orgánica certificada por región y por rubro (2014-2015)**

Región	Frutales mayores	Frutales menores	Uva vinífera	Cereales y leguminosas	Hortalizas	Semillas y plantines	Recolección silvestre	Hierbas medicinales y aromáticas	Praderas	Sin uso	Total
Coquimbo	652	16	32		4			2	19	141	866
Valparaíso	374	63	490	8	236	5		2	1.785	84	3.052
Metropolitana	263	38	918	28	382	3		0,02	2	268	1.901
O'Higgins	311	46	1.365		8	1	300		44	3.591	50.665
Maule	462	263	764	51	14	0,8	12.960		123	1.197	15.838
Biobío	692	1.479	3	35	34	21	46.414	72	99	221	49.069
La Araucanía	1	225		3	5		2.076	0,3	443	11	2.766
Los Ríos	56	229		4					28	68	385
Los Lagos		26						31	6	17	81
Total	2.815	2.384	3.571	129	683	32	61.751	111	2.548	5.598	79.622

Fuente: Elaborado por ODEPA con información del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), junio 2014.

Según datos entregados por ODEPA, de los frutales menores cultivados orgánicamente, en el año 2014 el arándano lideraba la lista a nivel nacional, con 1.528,2 ha; seguido por frambuesa (564 ha), mora (178 ha) y frutilla (68 ha). Estos cuatro cultivos suman un total de 2.338 hectáreas, lo que representa el 98% de la superficie orgánica total de estas especies. Sin embargo, existen más de una docena de otros frutales menores que se cultivan orgánicamente en Chile (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficie nacional de frutales menores en cultivo orgánico (ha)

Especie	2014	2015	Variación (%)
Arándano	1.528	2.173	42
Frambuesa	564	804	43
Mora	178	508	185
Frutilla	68	71	6
<i>Boysenberry</i>	12	16	31
Jojoba	14	11	-20
Zarzaparrilla	4,8	5,9	23
Rosa mosqueta	3,9	4,9	26
Tuna	2,2	2,4	8
Physalis	0,2	1,3	558
Maracuyá	0,3	0,27	-9
<i>Marionberry</i>	0,3	0,25	-17
Aloe vera		0,1	
Grosella	0,1	0,07	-30
Pepino dulce	8,1	0,01	-99,9
Total	2.384	3.600	21

Fuente: Elaborado por Tres Robles con datos de ODEPA 2014 – 2015.

Situación de los arándanos orgánicos en Chile

La demanda local por productos orgánicos está creciendo, sin embargo, el mercado más atractivo sigue siendo el externo que aún concentra cerca del 80% de la producción local. En el país existen aproximadamente 500 productores, 100 procesadoras y 20 exportadoras vinculadas al sector orgánico. De acuerdo a cifras del SAG, 123.000 hectáreas están certificadas como orgánicas, donde destacan los arándanos, con cerca de 1.650 hectáreas, seguidos por frutillas y frambuesas.

En Chile la mayoría de los arándanos orgánicos son producidos por grandes empresas que tienen los dos sistemas de cultivo: tradicional y orgánico; similar a lo que ocurre en Estados Unidos (Chilealimentos, 2012).

Es importante destacar que durante el año 2013 el arándano fue el producto frutícola de mayor valor exportado por Chile, más aún si se suma la exportación de arándanos orgánicos congelados, llegando en total a más de 50 millones de dólares, avalando la importancia del desarrollo de este tipo de herramientas para dicho cultivo. Asimismo, el arándano orgánico corresponde al frutal menor de mayor área cultivada en Chile al año 2015 (dentro de los cultivos orgánicos), llegando a 2.173 ha.

La zona sur del país apunta a la producción de arándanos frescos, mientras que el centro se ha consolidado en la industria de los congelados; en ambos casos la demanda es muy alta.

En diciembre de 2013, Estados Unidos anunció su intención de frenar las importaciones de arándanos desde Chile debido a la presencia de *Lobesia botrana*, plaga en proceso de erradicación. Sin embargo, las autoridades del Ministerio de Agricultura nacional lograron un acuerdo para acotar esta restricción exclusivamente a la zona central (entre la Región de Valparaíso y la del Biobío) y plantearon la opción de permitir las exportaciones procedentes de esta zona, tras fumigaciones con bromuro de metilo de manera que los arándanos orgánicos de la zona central perdían su condición como tal.

Estas medidas afectaron negativamente los volúmenes exportables y el número de semanas con envíos, haciendo peligrar las exportaciones de arándanos frescos orgánicos chilenos. En total, había casi 12 mil toneladas de arándanos orgánicos en riesgo. Sin embargo, la demanda no solo ha sido más sólida de lo esperado, sino que en algunos casos fue notablemente mejor que antes del episodio de la *Lobesia botrana* (Blueberries, 2015).

La oferta chilena de arándanos frescos orgánicos concentraba cerca de un 80% de su oferta entre las regiones de Valparaíso y del Biobío. Las regulaciones impuestas por Estados Unidos limitaron la exportación de arándanos orgánicos frescos producidos al norte de la Región del Biobío, convirtiendo a los arándanos de La Araucanía en un producto escaso, valorado

por los consumidores, con excelentes retornos y atractivo, a pesar de las complicaciones del sistema productivo orgánico en la región (Blueberries 2015; Revista Redagícola, 2016).

Frente a este nuevo escenario, la zona central se vio obligada a redirigir su producción hacia la industria de los congelados, segmento que presentaba un crecimiento importante en los últimos años, pero que significaba menores ingresos. Sin embargo, el mercado reaccionó favorablemente ofreciendo precios similares a los arándanos frescos convencionales, con la ventaja de tener una cosecha más simple y de menores costos (Blueberriesschile, 2015).

Producción mundial de arándanos

La producción mundial de arándanos está altamente concentrada en tres países: Estados Unidos, Chile y Canadá, los cuales generan más de 80% del abastecimiento mundial. Argentina, Polonia, Alemania, España, Australia y Uruguay completan en parte el 20% restante, pero con producciones poco significativas (Blueberriesschile 2016).

Chile es el segundo productor de arándano a nivel mundial después de EE.UU., abasteciendo el mercado con un 21,3% del total producido (FAOSTAT, 2016).

En la región, Perú también está emergiendo como un actor importante en el cultivo de arándanos. Según fuentes del sector, el país vecino exportó arándanos por más de US\$13 millones en 2013. Sin embargo, gran parte de las tierras agrícolas adecuadas para este cultivo siguen siendo poco explotadas, o se están utilizando con cultivos de bajo rendimiento y alto consumo de agua.

No sólo los países latinoamericanos están interesados en capitalizar el auge del arándano. En Canadá, el rendimiento de este cultivo se ve limitado por el reducido número de abejas. Por este motivo, en febrero del 2014, Syngenta Canada Inc., Dalhousie University (Nueva Escocia) y el Consejo de Investigación de Ingeniería de Canadá se asociaron en un proyecto conjunto para aumentar las poblaciones de abejas, dentro de una batería de medidas para maximizar la polinización de este cultivo (Euromonitor, 2014).

Estados Unidos es el gran consumidor de arándanos frescos, captando más de la mitad de las importaciones mundiales, seguido por Canadá; en conjunto alcanzan más de 72%. Los siguen los países europeos como Reino Unido y los Países Bajos, con cerca de 25%; el primero ha aumentado en diez veces el volumen de arándanos frescos, mientras que los Países Bajos han aumentado sus importaciones en veinte veces. Finalmente, un porcentaje marginal es captado por los recientemente incorporados mercados asiáticos (Blueberriesschile 2015).

ANEXO 3. Bibliografía utilizada

- Ballinger, W.E., Kushman, L.J, and. Hamann, D.D., (1973). *Factors affecting the firmness of highbush blueberries*. J. Am. Soc. Horticultural Science 98: pp.583–587
- Blueberries Consulting 2015. La reinención del arándano orgánico.
En: <https://www.blueberrieschile.cl/la-reinencion-del-arandano-organico/>
- Comité de Arándanos de Chile, 2016. Andrés Armstrong, Executive Director. Comunicación personal. 2016.
- González, A., 2013. CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DEL ARÁNDANO. En: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39075.pdf>
- Hirzel, J. 2008a. Principios de fertilización en frutales y vides. Pp. 219-251. In: Hirzel, J. 2008 (Ed).
- Hirzel, J. 2011. Uso de enmiendas orgánicas. Seminario Operadores SIRSD Región del Maule. INIA Raihuén, 27 de enero de 2011.
- Hortifrut, 2014a. Propuesta del proyecto “Desarrollo de una herramienta, en el ámbito nutricional, para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación” Código FIA PYT-2011-0064.
- Hortifrut, 2014b. Informe final técnico y de difusión proyecto “Desarrollo de una herramienta, en el ámbito nutricional, para toma de decisiones en la producción orgánica de arándanos para exportación” Código FIA PYT-2011-0064.
- IQonsulting, 2014. Proyecciones de Producción, Temporada 2014-15. Seminario final de cierre del Proyecto de Difusión Tecnológica en Arándano. En: http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha/Estimaciones_de_produccion_Cristobal_Gonzalez_IQonsulting.pdf
- ODEPA, 2012. Mercado de arándanos, sin nubarrones en el horizonte. En: http://www.blueberrieschile.cl/wp-content/uploads/2015/07/pdf_000042.pdf
- ODEPA, 2014. Agricultura orgánica nacional a junio 2014. En: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1407958598Agriculturaorg%C3%A1nica2014.pdf
- Organic Food and Beverages market to grow at a CAGR of 15.7 from 2014 to 2020 (2015). Disponible en: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-organic-food-beverages-market>. Visitado el 24/11/2016.
- Pavlis, g.c., (2006) *Blueberry fruit quality and yield as affected by fertilization*. Acta Hort. 715: pp.353-356.
- <http://blog.euromonitor.com/2015/03/fruits-and-vegetables-in-western-europe.html>
- <http://blog.euromonitor.com/2011/05/organic-foods-and-drinks-set-for-recovery.html>
- <http://blog.euromonitor.com/2015/04/key-takeaways-from-agri-asia-2015.html>
- <http://blog.euromonitor.com/2015/10/organic-food-italy.html>
- <http://www.fao.org/faostat/es/#data> Visitado en octubre de 2016.
- <http://latribuna.cl/noticia.php?id=OTA2Mw==>

<http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>

http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1398089827Boletinfrut%C3%ADcola2014_04.pdf

http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1425495729boletinFruticolaFeb2015.pdf

<http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>

<http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=292620>

<http://blog.euromonitor.com/2014/04/untapped-potential-in-the-coffee-machine-business-italy.html>

<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39075.pdf>

<http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2015/08/25/2015082585254.pdf>

http://www.chilealimentos.com/link.cgi/Servicios/noticiero/2012_ESTUDIO_mercado_coyuntura/Organicos_GMO/22852

<http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/noticias/alimentos-procesados/org%C3%A1nicos-y-gen%C3%A9ticamente-modificados/13329-org%C3%A1nicos-chile-superficie-dedicada-al-cultivo-org%C3%A1nico-alcanzar%C3%ADa-14-000-hect%C3%A1reas,-de-los-cuales-1-650-hect%C3%A1reas-estar%C3%ADan-dedicadas-a-los-ar%C3%A1ndanos.html>

<http://www.revistaemprende.cl/productores-de-arandanos-organicos-buscan-exportar-de-forma-directa/>

<http://www.portalfruticola.com/noticias/2016/06/16/chile-arandanos-organicos-de-los-rios-traspasan-fronteras/>

<http://actualidad.uach.cl/?p=1635>

<http://www.agro.uba.ar/noticias/files/u1/vidal.pdf>

<http://www.irriferr.com/software%20fertirrigacion.html>

<http://www.elterritorio.com.ar/nota4.aspx?c=1474937295427123>

<http://www.smart-fertilizer.com/es/features>

<http://www.ipni.net/article/IPNI-3346>

<https://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/software/fertcalc1/FERTCALC.htm>

<http://www.agroservicesinternational.com/Software/Software.html>

http://www.ishs.org/ishs-article/383_55

<http://farminfotech.com>

<http://nmisp.cals.cornell.edu/software/>

<http://www.agronomyjournal.it/index.php/agro/article/view/ija.2011.e13/316>

<http://www.cfctech.com/products/fertilizer-formulation.aspx>

134

