



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS AGROECONÓMICO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL:  
PINO - ARÁNDANO**

AFE para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de  
Magíster en Ciencias Agropecuarias.

**SEBASTIÁN IGNACIO LEIVA ARANCIBIA**

Directores de AFE

MARCOS GERMÁN MORA GONZÁLEZ  
CARLOS ESTEBAN MUÑOZ SCHICK

Profesores consejeros

JOSÉ IGNACIO COVARRUBIAS PEÑA  
MARÍA LORETO PRAT DEL RÍO

Profesor colaborador

RENÉ JULIO CARMONA CERDA

SANTIAGO - CHILE  
2020

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**

**ANÁLISIS AGROECONÓMICO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL:  
PINO - ARÁNDANO**

AFE presentada como parte de los requisitos para optar al Título Profesional de  
Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magíster en Ciencias Agropecuarias.

**SEBASTIÁN IGNACIO LEIVA ARANCIBIA**

	Calificaciones (Memoria de Título)	Calificaciones (Tesis de Grado)
<b>DIRECTORES DE AFE</b>		
Marcos Germán Mora González	7,0	7,0
Ingeniero Agrónomo, Dr.		
Carlos Esteban Muñoz Schick	7,0	7,0
Ingeniero Agrónomo, MS, PhD.		
<b>PROFESORES CONSEJEROS</b>		
José Ignacio Covarrubias Peña	7,0	7,0
Ingeniero Agrónomo, MSc., Dr.		
María Loreto Prat Del Río	6,8	6,8
Ingeniero Agrónomo, MSc., Dra.		

Santiago, Chile  
2020

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco enormemente a todos quienes han participado en el desarrollo de este trabajo.*

*A mis profesores directores Marcos Mora y Carlos Muñoz, al profesor René Carmona de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, quienes me han acompañado desde el inicio de este proceso, en pregrado.*

*Asimismo, agradecer las observaciones realizadas durante la formulación del proyecto por los profesores Elías Obreque y Danilo Aros, así como las realizadas por la comisión al ser presentado.*

*Agradezco a mis papás, Marcos y Carolina; a mi hermano Martín; a mis tatas, Eduardo y Victoria y a Evelyn, mi compañera de vida, su apoyo incondicional desde siempre y la paciencia de llevar casi 3 años escuchándome hablar de arándanos y pinos.*

*Falta espacio para nombrar a todos quienes, en alguna medida, han contribuido a este logro. Sin ustedes no habría sido posible.*

# ÍNDICE

## Índice de Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes del arándano .....	1
Sistemas agroforestales .....	2
Potencial de un sistema agroforestal pino-arándano .....	2
HIPÓTESIS .....	3
OBJETIVOS .....	3
Objetivo general .....	3
Objetivos específicos .....	3
MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
Fuentes de información .....	4
Metodología .....	4
Delimitación del estudio .....	4
Componente técnico (caracterización del manejo agronómico-forestal).....	5
Componente de antecedentes de mercado y desarrollo comercial.....	5
Componente legal.....	5
Componente de desarrollo organizacional .....	5
Componente estratégico .....	5
Componente ambiental.....	6
Componente económico de la evaluación.....	6
RESULTADOS.....	8
Sistemas agroforestales .....	8
Componente técnico (caracterización del manejo agronómico-forestal).....	9
Manejo Forestal.....	9
Variables críticas para el arándano bajo este SAF .....	10
Antecedentes de mercado.....	13
Arándano .....	13
Pino .....	16
Componente legal.....	16
Desarrollo organizacional .....	17
Componente ambiental.....	18
Componente económico.....	18
DISCUSIÓN .....	22
Aspectos productivos .....	22
Aspectos económicos .....	23

Desarrollo comercial .....	26
CONCLUSIONES .....	29
LITERATURA CITADA.....	30
ANEXOS .....	38
APÉNDICES.....	41

### Índice de Cuadros

Requerimiento anual de mano de obra y maquinaria por labor, para 1 ha.....	13
Costos de inversión para 1 ha.....	20
Costos fijos anuales para 1 ha.....	21
Costos variables anuales.....	21

### Índice de Figuras

Representación gráfica del SAF propuesto.....	10
Serie histórica volumen de arándanos azules frescos exportados.....	14
Valores unitarios mensuales de arándanos azules frescos exportados históricos y previstos.....	14
Serie histórica de participación relativa de los mercados de destino.....	15
Serie histórica de los valores unitarios por mercado de destino.....	15
Valores unitarios reales históricos del m <sup>3</sup> de trozas aserrables.....	16
Organigrama teórico.....	17

## RESUMEN

Los sistemas agroforestales combinan agricultura y árboles en un mismo sitio y Chile posee una vasta superficie forestal en la que podrían desarrollarse.

Las especies de arándano cultivadas son originarias de sotobosque, por lo que son buenas candidatas para este tipo de sistemas. Actualmente no hay registro de un sistema que combine arándanos y plantaciones de pino radiata, por lo que en este trabajo se propuso uno.

Se realizó un análisis multidimensional para determinar la viabilidad técnica y económica del sistema teórico propuesto, identificando y analizando los factores críticos. La rentabilidad del sistema se simuló proyectando 48 combinaciones entre variedad, tamaño del proyecto y tipo de financiamiento. Para recoger adecuadamente el riesgo se sensibilizó con el modelo de Montecarlo, que realizó 10.000 iteraciones por combinación, entregando distribuciones de probabilidad de indicadores de rentabilidad.

El principal factor crítico técnico analizado fue la radiación y se determinó que no es un impedimento para el éxito del sistema. Todos los escenarios simulados resultaron rentables. Como principales conclusiones se destaca que el sistema agroforestal teórico propuesto es técnicamente viable y económicamente rentable.

Palabras clave: rentabilidad, restricción lumínica, *Pinus radiata*, *Vaccinium corymbosum*.

## ABSTRACT

Agroforestry systems combine agriculture and trees in one place and Chile has a vast area of forest where they could be developed.

The blueberry species cultivated are native to the understory, so they are good candidates for this type of system. Currently, there is no record of a system that combines blueberries and radiata pine plantations, so in this work, one was proposed.

A multidimensional analysis was carried out to determine the technical and economic viability of the proposed theoretical system, identifying and analyzing the critical factors. The profitability of the system was simulated by projecting 48 combinations between variety, size of the project, and type of financing. To adequately collect the risk, the Monte Carlo model was used, which carried out 10,000 iterations per combination, providing probability distributions of profitability indicators.

The main technical critical factor analyzed was radiation and it was determined that is not an impediment to the success of the system. All the simulated scenarios were profitable. As the main conclusions, it is highlighted that the proposed theoretical agroforestry system is technically viable and economically profitable.

Keywords: light restriction, profitability, *Pinus radiata*, *Vaccinium corymbosum*.

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes del arándano

El género *Vaccinium* posee alrededor de 400 especies, dos tercios de las cuales existen en Malasia, 70 en el sudeste asiático, 19 en Japón, 5 en África, 6 en Europa, 25 en Sudamérica y 26 en Norteamérica (Vander-Kloet, 1988). De las especies norteamericanas 3 han sido domesticadas: El arándano bajo (*V. angustifolium* Aiton), el arándano ojo de conejo (*V. virgatum* Aiton) y el arándano alto (*V. corymbosum* L.), siendo los cultivares de esta última especie los más plantados a nivel mundial y en Chile (San Martín y Del Río, 1991; González y Morales, 2017; Retamales y Hancock, 2018).

Estas tres especies son originarias de Canadá y Estados Unidos, y se encuentran de forma silvestre en distintos ecosistemas, algunos de ellos dominados por coníferas. Son plantas asociadas al sotobosque, con suelos ácidos de pH menores a 5,5 (Fralish y Franklin, 2002). La primera especie de arándano en ser domesticada fue *V. corymbosum*, en el año 1908 por Frederick Coville del USDA (Retamales y Hancock, 2018).

El arándano requiere suelos livianos, sueltos, con un 3 a 5% de materia orgánica, bien drenados y aireados (Rebolledo, 2013; Morales, 2017), y con un pH entre 4,5 y 5,8 (Hirzel, 2014; Retamales y Hancock, 2018), coincidente con las condiciones de acidez de origen, donde se favorece la proliferación de micorrizas ericoidales, las que han demostrado incrementar el crecimiento de raíces y la planta en general, así como también mejorar la eficiencia en el uso de los fertilizantes y proteger a la planta de la toxicidad ante las altas concentraciones de aluminio a esos pH (Retamales y Hancock, 2018). El 80% de las raíces se concentran en los primeros 50 a 60 cm de profundidad (Rebolledo, 2013; Morales 2017).

Según ODEPA (2019), en Chile, el arándano es la cuarta especie que registra el mayor aumento en superficie entre 2008 y 2018, con un 163,8% de variación. En esta misma línea, el catastro frutícola cifra en 18.373,5 ha las plantaciones de arándanos a nivel nacional, donde cerca del 65% se concentra entre las Regiones del Maule y del Bío-Bío (ODEPA-CIREN, 2019a).

La exportación de arándanos chilenos frescos ha mostrado una tendencia al alza desde 2007 a 2019 (ODEPA, 2020). Por otra parte, entre 2016 y 2019 el valor unitario promedio fue de 5,2 USD FOB por kilo (ODEPA, 2020).

La participación relativa de los países de destino ha cambiado en los últimos años. Al respecto, han tomado relevancia el mercado europeo y también China, que como país individual muestra una clara tendencia al alza (ODEPA, 2020).



## Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) son aquellos que combinan, en una misma superficie, simultáneamente o de forma secuencial, árboles y/o arbustos con ganado y/o cultivos agrícolas (Altieri y Farrel, 1999; Alavapati *et al.*, 2005; Sotomayor *et al.*, 2008).

Román *et al.* (2016) mencionan que su uso proporciona diversidad de productos agrícolas y forestales; servicios como sombra y protección contra el viento; y, servicios ambientales, como el mejoramiento del suelo y el aumento de la diversidad biológica en el ecosistema.

### Potencial de un sistema agroforestal pino-arándano

Chile posee más de 2,2 millones de hectáreas de plantaciones forestales, de las cuales cerca de 1,3 millones corresponden a *Pinus radiata*. El 96,7% de éstas se encuentran entre las Regiones del Maule y del Bío-Bío (INFOR, 2019a). INFOR estima que, de los 23.526 propietarios forestales en total, el 97% está clasificado como pequeño propietario forestal (5 a 200 ha y, 400 ha para Coquimbo y Aysén) (INFOR, 2019a).

Los principales objetivos de las plantaciones de *P. radiata* son la producción de madera pulpable o aserrable. El objetivo determina la densidad de plantación, así como la edad de rotación del rodal (Sotomayor *et al.*, 2002). Los manejos se concentran en los primeros años y la plantación queda a su densidad final el año 12, que suele ser de 400 árboles por hectárea en un esquema multipropósito (Corvalán y Hernández, 2011). La cosecha final suele realizarse entre los 22 y 25 años (Sotomayor *et al.*, 2002).

Como ya se ha señalado, el origen del arándano fue en sotobosques, ecosistemas en que coexistía con coníferas como *Pinus strobus* (Fralish y Franklin, 2002), perteneciente al mismo género que *P. radiata*. Por esta adaptación original a la sombra, las plantaciones comerciales a pleno sol exponen al arándano a estrés radiativo y térmico (Retamales y Hancock, 2018). Para disminuir este problema, en años recientes se ha incrementado el uso de mallas sombreadoras, de distintos colores y densidades. Se ha demostrado que los rendimientos de *V. corymbosum* solo se ven comprometidos sobre un 50% de sombra (Retamales *et al.*, 2008; Lobos *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2011; Lobos *et al.*, 2013; Rodríguez y Morales, 2015). Retamal-Salgado *et al.* (2017) observaron un comportamiento mucho más favorable a la sombra en *V. virgatum*, logrando mayores rendimientos con un 90% de sombra, utilizando malla de color negro.

El SAF propuesto consiste en establecer arándanos bajo rodales de pino a su densidad de plantación final, entre las Regiones del Maule y del Bío-Bío, donde existan características agroclimáticas favorables al arándano y pendientes poco pronunciadas. Se plantea la cosecha de los pinos el año 32 obteniendo más y mejor madera (Comunicación personal<sup>1</sup>); y aprovechando superficies subutilizadas con servicios favorables al arándano (sombra y menor temperatura). Este SAF generaría un flujo de caja constante al pequeño productor durante la vida del huerto y puede ser una transición a un cambio de rubro más rentable.

---

<sup>1</sup> Comunicación personal con René Carmona Cerda, Ingeniero Forestal, MSc., Dr. Noviembre, 2018.

## **HIPÓTESIS**

Un sistema agroforestal basado en el cultivo del arándano bajo plantaciones de pino es técnicamente factible y rentable.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Analizar la viabilidad técnica y económica de un sistema agroforestal (*Pinus radiata* – *Vaccinium spp.*) para ser implementado entre las Regiones del Maule y del Bío-Bío.

### **Objetivos específicos**

1. Desarrollar una revisión de antecedentes productivos y económicos de sistemas agroforestales.
2. Identificar las variables críticas para el cultivo del arándano bajo el SAF propuesto.
3. Evaluar la viabilidad económica del SAF propuesto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Fuentes de información

Se consultó bibliografía actualizada en revistas científicas como: *Acta Horticulturae*, *Advances in Agroforestry*, *Scientia Horticulturae*, entre otras. También se consultó información técnica en libros, boletines y otros, de autores como el Instituto Forestal (INFOR), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) y el Chilean Blueberry Committee.

Lo anterior se complementó con información de mercado (precios, costos e inversiones) de fuentes públicas como ODEPA, el Servicio Nacional de Aduanas y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). A esto se sumó información obtenida con proveedores y actores del negocio de la exportación frutícola nacional.

Para enriquecer el análisis se realizaron mediciones de radiación fotosintéticamente activa (PAR) con un medidor de luz (modelo Field Scout<sup>®</sup> Quantum Meter, Spectrum<sup>®</sup> Technologies Inc., Illinois, EE. UU.) bajo un rodal de pino radiata del Centro Forestal y Experimental Dr. Justo Pastor León, de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, en Constitución (Lat. 35°26'S; Long. 72°17'W). Por el bajo número de mediciones realizadas no se presentan los resultados, pero se incluyen observaciones que complementaron la discusión.

### Metodología

Para el cumplimiento del primer objetivo específico se dan a conocer algunos ejemplos exitosos de sistemas agroforestales (SAF), seleccionados de una acuciosa revisión bibliográfica al respecto.

Para los siguientes objetivos, es necesario precisar que, la evaluación de la viabilidad de la implementación del sistema agroforestal propuesto se enmarca en un análisis multidimensional. A continuación, se describe el alcance y componentes de este.

### Delimitación del estudio

La evaluación técnico-económica del modelo propuesto se delimita geográficamente entre las Regiones del Maule y del Bío-Bío, dado que en esta zona se concentra el 96,7% de la superficie plantada con *P. radiata* (INFOR, 2019a) y cerca del 65% de las plantaciones de arándano a nivel nacional (ODEPA-CIREN, 2019a).

La evaluación económica se simulará el SAF para superficies de 5, 10, 20 y 50 ha.

El modelo completo tiene una duración de 32 años. Los primeros 12 como una plantación de pino convencional, con un raleo definitivo a esa edad, incorporando luego de éste el

cultivo de arándano bajo el rodal, por un período de 20 años, con un sistema de cultivo en macetas. En el manejo forestal tradicional, la cosecha final se realiza entre los 22 y 25 años de vida de los pinos (Sotomayor *et al.*, 2002).

Se realizaron las simulaciones con los cultivares Duke, representando al Arándano Alto del Norte, (NHB), ‘Legacy’, representando al Arándano Alto del Sur, (SHB) y ‘Brightwell’, representando a los Arándanos Ojo de Conejo. Esta elección se realizó por su importancia relativa en las plantaciones de las regiones en análisis (ODEPA-CIREN, 2019a; ODEPA-CIREN, 2019b; ODEPA-CIREN, 2019c), por la abundante información sobre ellas y por su condición de variedades libres, es decir, no protegidas por Derechos de Propiedad Intelectual.

### **Componente técnico (caracterización del manejo agronómico-forestal)**

Con base en la evidencia estudiada en las fuentes referenciadas, se identificaron las variables críticas para el cultivo del arándano bajo el sistema propuesto.

Se señalan las principales labores de los procesos productivos de arándanos y pinos, los requerimientos de insumos, la mano de obra y la maquinaria, con sus respectivas cantidades.

Con este análisis se determinó la viabilidad técnica del SAF propuesto.

### **Componente de antecedentes de mercado y desarrollo comercial**

Se analizó el mercado de los productos derivados del SAF propuesto (arándanos y madera), en base a la información obtenida sobre precios, volúmenes comercializados y mercados de destino. Se proporcionan orientaciones de desarrollo comercial respecto de la gestión de precios, promoción, producto y plaza (4P).

### **Componente legal**

Se propuso una figura legal para el desarrollo de este proyecto. Además, se presentan los antecedentes que acreditan que la iniciativa se desarrollaría dentro del margen legal vigente, en cuanto a las exigencias comerciales, tributarias y laborales.

### **Componente de desarrollo organizacional**

Se propusieron estructuras organizativas para las superficies simuladas (5, 10, 20 y 50 ha), con descripción de cargos y presupuesto asociado.

### **Componente estratégico**

Este punto sitúa el marco general del proyecto, aportando un análisis crítico del ambiente externo e interno del proyecto planteado, identificando los factores críticos de éxito. Para esto se realizó un análisis FODA, determinando fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Complementariamente se consultó a informantes calificados.

En base a la identificación de los factores críticos se discutió un planteamiento de situación, proyectando una estrategia.

## Componente ambiental

Se revisaron antecedentes relativos a aspectos que permiten ajustarse a la legislación ambiental vigente. Particularmente respecto a la gestión del agua, residuos y agroquímicos.

## Componente económico de la evaluación

Se analizó la viabilidad económica utilizando la información recopilada, replicando los siguientes marcos conceptuales y metodológicos. Para los análisis el año 12 del rodal se consideró como año cero, valorizándolo como inversión. Se consideró un valor anual de arriendo de suelo de 175 USD/ha (Comunicación personal<sup>2</sup>). Se estimaron los intereses y niveles de inversión asociados a la implementación del SAF en superficies de 5, 10, 20 y 50 ha.

La estimación de los costos y valores unitarios a futuro se realizó proyectando los valores reales (obtenidos en los componentes caracterizados más abajo) con modelos de series de tiempo, según lo recomendado por Sapag (2011), utilizando la herramienta de predicción de la suite Crystal Ball (Crystal Ball 11.1, Oracle®, California, EE. UU.) que, para cada caso eligió el modelo predictivo de mejor ajuste entre 12 métodos probados, según el Criterio de Información Bayesiano (BIC).

La proyección de valores unitarios de arándano fresco se realizó con los datos mensuales históricos desde 2007, año en que se separaron los arándanos azules de otras frutas del género *Vaccinium*. Se utilizó el código aduanero 08104020 de 2007-2012 y de 2012-2020 se calculó el precio promedio utilizando los códigos 08104029 y 08104021, tradicionales y orgánicos, respectivamente.

Se estimó plena producción desde el cuarto año hasta el fin del proyecto, con rendimientos de 15, 18 y 20 ton/ha para ‘Duke’, ‘Legacy’ y ‘Brightwell’, respectivamente (Comunicación personal<sup>3</sup>).

Para estimar los costos de los insumos se utilizó el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y para los costos en mano de obra se usó el Índice de Remuneraciones (IR). El capital de trabajo se determinó con el método del período de desfase, debido a la naturaleza del sistema productivo (Sapag, 2011). Las depreciaciones fueron calculadas con las tablas del Servicio de Impuestos Internos (SII) actualizadas (SII, 2002).

Con la información anterior se construyeron flujos de caja basados en Sapag y Sapag (1989) y Sapag (2011). Se realizó el ejercicio con flujo puro y con financiamiento. En ambos casos las pérdidas en el ejercicio anterior se consideraron como gastos deducibles. Se consideró una depreciación tributaria acelerada (Pérez, 2018) para todos los activos, salvo las plantas, donde se utilizó el período de depreciación normal. Se utilizó un impuesto de primera categoría de 27% (SII, 2019). Los flujos financiados se simulaban para un 50, 80 y 100% de la inversión en activos a 5 años de plazo, con una tasa de interés anual de UF más 5,5% (Banco Central de Chile, 2020). La tasa de descuento utilizada se sensibilizó entre un 12% y un 15%, considerando la tasa utilizada en el sector público, la

<sup>2</sup> Comunicación personal con Marcos Mora González, Ingeniero Agrónomo, Dr. Julio, 2020.

<sup>3</sup> Comunicación personal con Carlos Muñoz Schick, Ingeniero Agrónomo, MS., PhD., Junio, 2020.

rentabilidad de un proyecto frutícola promedio (Comunicación personal<sup>4</sup>) y la TIR de un proyecto forestal sin financiamiento (Sotomayor *et al.*, 2002).

Se calcularon los siguientes indicadores de rentabilidad: Tasa interna de retorno (TIR), Valor actual neto (VAN), el Índice de exceso de valor actual neto (IVAN) y el Período de recuperación del capital (PRC). El precio de venta para exportación (ANEXO, Figura 2), costo de mano de obra (10% menor a 10% mayor) y tasa de descuento se sensibilizaron con el Método Montecarlo, considerando apropiadamente los riesgos en la simulación (Támara y Aristizábal, 2012; Lobos *et al.*, 2015; Olson y Dash Wu, 2017), utilizando la suite Crystal Ball (Crystal Ball 11.1, Oracle<sup>®</sup>, California, EE. UU.), calculando la distribución de probabilidades de rentabilidad simulando 10.000 escenarios posibles (Cruz, 2012; Azofeita, 2014), por cada combinación de superficie, variedad y tipo de financiamiento.

---

<sup>4</sup> Comunicación personal con Marcos Mora González, Ingeniero Agrónomo, Dr. Julio, 2020.

## RESULTADOS

### Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales se utilizan en todo el mundo como respuesta a situaciones medioambientales, económicas y sociales. En regiones tropicales la agroforestería se practica amplia e históricamente (Gold *et al.*, 2009; Nogué *et al.*, 2018), en la India se ha registrado su utilización desde hace más de 900 años (Nogué *et al.*, 2018), principalmente para producciones de subsistencia y generación de oportunidades de mercado que ayuden a paliar la pobreza rural (Gold *et al.*, 2009; Nogué *et al.*, 2018).

En Europa su utilización data del Imperio Romano y se utilizó ampliamente hasta la revolución verde, a mediados del Siglo XX. Posteriormente, su uso ha disminuido. En Canadá y Estados Unidos en cambio, la agroforestería es considerada una ciencia nueva, con un conjunto de prácticas direccionadas a materias de sustentabilidad en la producción agrícola, y un actor relevante en una transición gradual desde la era de la “producción eficiente” a una de “producción sustentable”, impulsada por un creciente mercado que busca alimentos locales y orgánicos (Gold *et al.*, 2009). La International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD), definió la agroforestería como una relación de “ganar-ganar”, que equilibra adecuadamente la producción de “commodities” (alimentos, combustibles, fibras) con la protección medioambiental y culturas y paisajes más amigables (Smith *et al.*, 2012).

Existen ejemplos de éxito en América, como los sistemas que combinan café, cítricos y plátanos, comúnmente utilizados por pequeños productores (4 a 8 ha de terreno) en el Estado mexicano de Veracruz, diversificando el riesgo frente a eventos climáticos extremos (Krishnamurthy *et al.*, 2002). También se destacan los sistemas de producción de café bajo sombra en Costa Rica, Colombia y Perú. En este último, Jezeer y Verweij (2015) mencionan que dicho sistema ha significado una disminución de los costos gracias a los beneficios ecosistémicos que genera, un aumento en los rendimientos gracias a la sombra (a la que está adaptada el café) y un considerablemente mejor precio de venta, al poder acceder a certificaciones de sustentabilidad y producción orgánica.

No existen antecedentes de SAF como el propuesto. El ejemplo más cercano es el manejo del arándano bajo silvestre (*V. angustifolium* Aiton) en Canadá y Estados Unidos, en el que se han desarrollado explotaciones comerciales a partir de arándanos silvestres en zonas agrícolas abandonadas o deforestadas. Al año 2003 este sistema sumaba alrededor de 53.000 ha y una producción anual de 65.000 toneladas (Jensen y Yarborough, 2003). Los productores de dichos arándanos conforman la asociación Wild Blueberries of North America, bajo la marca comercial Wild Blueberries®.

## Componente técnico (caracterización del manejo agronómico-forestal)

### Manejo Forestal

La mayor parte de los manejos forestales para *P. radiata* se concentran en los primeros años. Se realiza control de malezas desde el establecimiento hasta el cierre de copas (primeros 3 a 4 años); de ser necesario se fertilizan hasta los 2 años y se corrigen los árboles con deformaciones durante los primeros 4 años (Sotomayor *et al.*, 2002). Los pinos, por lo general, no son regados (CORMA, 2015).

Si el objetivo es la producción de madera aserrable, se realizan de 2 a 3 podas y 2 raleos como mínimo (Sotomayor *et al.*, 2002). El primer raleo (a desecho) se realiza en conjunto con la poda el año 7, se realiza una segunda poda el año 9 y el raleo final (comercial) se ejecuta el año 12. Luego de éste la plantación queda a una densidad final de 400 árboles por hectárea (Corvalán y Hernández, 2011) y no se realizan más manejos hasta la cosecha, que ocurre entre el año 22 y 25 (Sotomayor *et al.*, 2002).

Para establecer los arándanos bajo el rodal, se debe determinar el marco de plantación definitivo de los pinos, respetando la densidad final de éstos y dejando un espaciamiento que permita maximizar la producción de arándanos por hectárea y facilitar su manejo. La densidad de plantación inicial de los pinos es de 1.250 árboles por ha (Corvalán y Hernández, 2011). El diseño del SAF propuesto supone que los raleos realizados a los rodales fueron homogéneos, lo que permite definir un marco de plantación definitivo que respete los 400 árboles por ha. El marco definido para los pinos es de 5 m de sobre hilera por 5 m de entre hilera y para los arándanos es de 0,6 m de sobre hilera y 3 m de entre hilera, en alta densidad, adelantando 2 años la curva de producción (Figura 1).



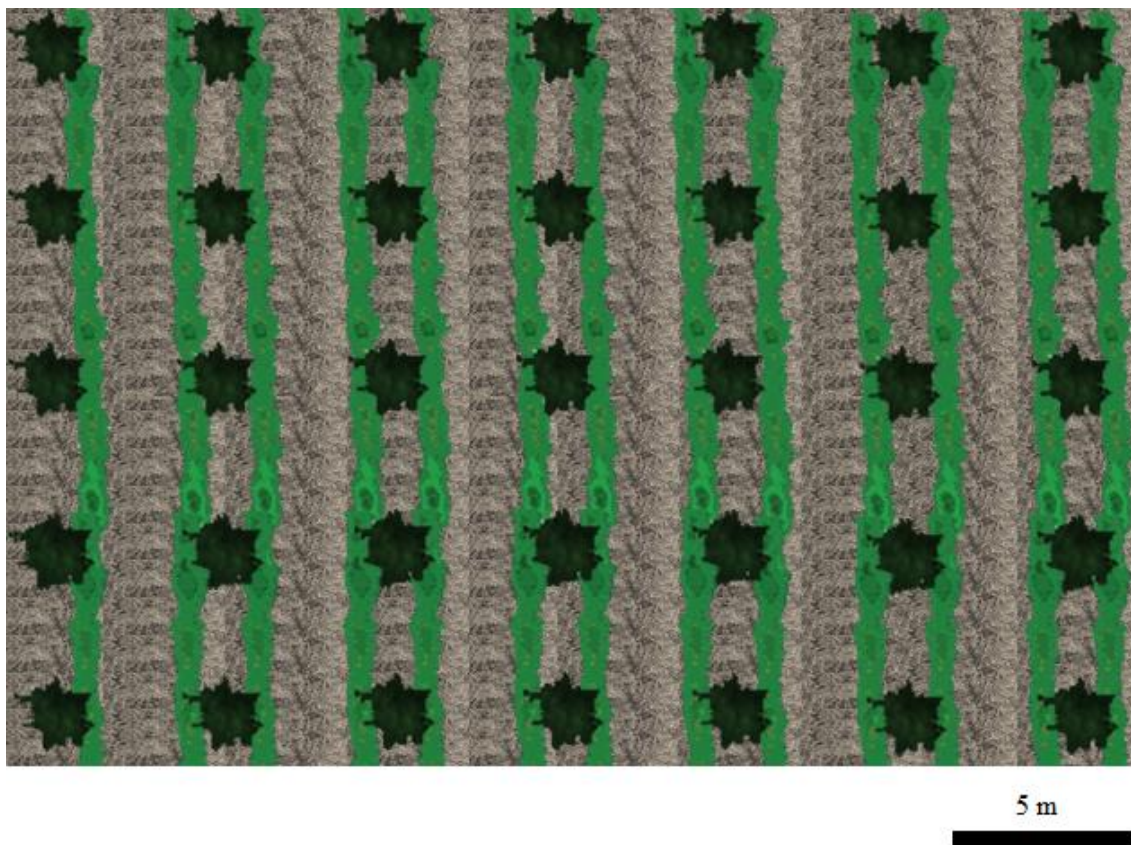


Figura 1: Representación gráfica del SAF propuesto. Vista superior de 0,1 ha. Pinos en verde oscuro y arándanos en verde claro.

### Variables críticas para el arándano bajo este SAF

**Suelo:** El arándano requiere suelos livianos, sueltos y bien drenados, con 3 a 5% de materia orgánica (Rebolledo, 2013; Morales, 2017) y pH ácido entre 4,5 y 5,8 (Hirzel, 2014). El 80% de sus raíces se concentra en los primeros 50 a 60 cm de profundidad (Rebolledo, 2013; Morales, 2017; Retamales y Hancock, 2018). Si bien los suelos de las plantaciones de *P. radiata* se mantienen a pH cercanos a 5,5, por la constante descomposición de las acículas (Rivas *et al.*, 2009) la calidad física de éstos es deficiente, parte de los criterios para ser declarados suelos de aptitud preferentemente forestal (DL N°701, 1974). Además, las raíces del pino radiata también se concentran en los primeros 50 cm (Huber y Trecaman, 2000; CORMA, 2015). Para subsanar este inconveniente, el SAF propuesto considera el cultivo del arándano en contenedores con sustrato (Heiberg y Lunde, 2006; Xie y Wu, 2009; Voogt *et al.*, 2014; Kingston, 2017; Kingston *et al.*, 2017).

**Agua:** Los arándanos requieren agua de buena calidad, de baja conductividad eléctrica (CE) y bajo contenido de carbonatos y bicarbonatos. Aguas de mala calidad pueden tener efectos negativos sobre el crecimiento y la producción a corto y largo plazo (Retamales y Hancock, 2018). El arándano es, además, sensible al déficit hídrico, siendo el arándano alto (*V. corymbosum*) más sensible que el Ojo de Conejo (*V. virgatum*) (Retamales y Hancock, 2018). El sistema propuesto considera la utilización de riego tecnificado. El acceso al agua de riego y la distancia a la fuente son factores determinantes en su viabilidad técnica y económica.

**Nutrición:** La demanda de nutrientes de los arándanos es relativamente baja comparada con otras especies frutales, especialmente de aquellos elementos que están menos disponibles en suelos ácidos. Sin embargo, su simbiosis con micorrizas incrementa la eficiencia de uso de los nutrientes del suelo (Retamales y Hancock, 2018).

Se estimaron los costos de los fertilizantes en base a fichas de costo elaboradas por ODEPA (2013). En una eventual implementación del sistema deberá ajustarse la fertilización según las características del sustrato a utilizar, los requerimientos nutricionales específicos de cada variedad, el rendimiento esperado y los aportes del agua de riego.

**Aves:** Se debe prevenir el daño a la fruta causado por aves, las que podrían estar en mayor cantidad, en comparación a una plantación convencional, porque los pinos entregan más estructuras para nidificación. El ejercicio de las simulaciones presentadas en este trabajo considera la utilización del repelente de aves Antranilato de Metilo, que posee autorización (N° 1.669) del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para su aplicación en arándanos (SAG, 2020).

***Lobesia botrana*:** De acuerdo con la Estrategia 2019-2020 del Programa Nacional de *L. botrana* del SAG, de las regiones en las que se propone la implementación de este SAF, la Región del Maule fue definida como “región de contención” mientras que las Regiones del Ñuble y del Bío-Bío se consideraron “regiones de erradicación”, por lo que se debe controlar dicha plaga de acuerdo a las indicaciones que realice el SAG en cada temporada (ASOEX, 2019).

***Armillaria mellea*:** Este hongo infecta los arándanos, principalmente a plantas debilitadas, cuando tienen contacto con raíces infectadas (común en bosques) o al utilizar un sustrato infectado. Es difícilmente controlable, por lo que se debe prevenir (France, 2017; Retamales y Hancock, 2018). El cultivo en macetas, evitando el contacto con las raíces del bosque, y la utilización de un sustrato sano, disminuye el riesgo de infección. Con un buen manejo agronómico este patógeno se considera como un riesgo poco probable.

**Requerimientos agroclimáticos:** Los requerimientos de frío, en base a rango de 0 a 7°C varían, según el cultivar, entre 400 y 1.200 horas. La fase de floración es la más sensible a heladas, con una temperatura crítica de -0,6°C (Rebolledo, 2013; Morales, 2017). El requerimiento de frío (base 7°C) de las variedades simuladas en este trabajo va de 700-900 en ‘Duke’ (NHB), 500-600 en ‘Legacy’ (SHB) y 500-550 en ‘Brightwell’ (ojo de conejo) (González y Morales, 2017).

En base a la información disponible en los últimos catastros frutícolas (ODEPA-CIREN, 2019a; ODEPA-CIREN, 2019b; ODEPA-CIREN, 2019c) y al Atlas Agroclimático de Chile (Santibáñez, *et al.*, 2017) se construyeron mapas regionales mostrando los distritos agroclimáticos donde se produce exitosamente el arándano (ANEXO, Figuras 1, 2 y 3).

**Radiación:** El arándano, al tener su origen en sotobosques (Fralish y Franklin, 2002) está adaptado a la sombra. Por lo mismo, su cultivo a cielo abierto en lugares con suficiente radiación pone a las plantas bajo estrés radiativo y térmico. Por ello existen abundantes estudios sobre el uso de mallas sombreadoras (raschel) que disminuyen la radiación sobre las plantas, manejo utilizado comercialmente hace algunos años (Retamales *et al.*, 2008; Lobos *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2011; Lobos *et al.*, 2013; Rodríguez y Morales, 2015).

Se ha demostrado que *V. corymbosum* responde positivamente, en cuanto a rendimiento, a niveles moderados de sombra y, dependiendo de donde se realizaron los ensayos, el nivel de sombra que no compromete rendimientos varía entre un 40% (Kim *et al.*, 2011) y un 50-60% (Lobos *et al.*, 2013). Petridis *et al.* (2018) determinaron que ‘Duke’ alcanza la máxima tasa de asimilación de carbono (A), a la concentración atmosférica normal de CO<sub>2</sub>, con una densidad de flujo de fotones fotosintéticos (PPFD) de 500  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . En el caso de *V. virgatum* (cv. Ochlockonee), Retamal-Salgado *et al.* (2017) encontraron que su punto de saturación es de 1.000  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  y que la sombra hasta de un 90% incrementa el rendimiento, pero disminuye la firmeza de la fruta.

Yáñez *et al.* (2009) determinaron que *V. virgatum* necesita al menos un 25% de pleno sol para una correcta inducción floral. En el caso de *V. corymbosum* Retamales y Hancock (2018) señalan que no se ha determinado. En los ensayos mencionados, sombras bajo los niveles críticos definidos, no han afectado negativamente la inducción floral (Kim *et al.*, 2011; Lobos *et al.*, 2013).

Por circunstancias externas, las mediciones realizadas en Constitución fueron insuficientes para estimar la radiación bajo un rodal (no se muestran los datos). Con base en los antecedentes expuestos la simulación considera que el rendimiento no se ve afectado por este factor crítico. En la discusión se presenta un análisis más profundo.

### **Requerimiento de mano de obra, maquinaria e insumos:**

Para el establecimiento del proyecto se requiere destroncar y nivelar en curvas de nivel el rodal. Para ello es necesario utilizar maquinaria pesada, como un tractor de cadenas, con una hoja topadora tipo rastrillo, la que tiene la capacidad de realizar estas 2 labores al mismo tiempo. Se estimó 1 Jornada de Maquinaria (JM) y la respectiva Jornada Hombre (JH) de su operario por hectárea, suponiendo un suelo arcilloso. La pendiente máxima de trabajo de este tipo de maquinaria es de 45° (Caterpillar, 2009).

Una vez preparado el suelo, corresponde la plantación de los arándanos con un requerimiento de 158 JH/ha (ODEPA, 2013). Los tipos de insumos requeridos, así como los demás costos de la inversión, se especifican en el componente económico.

Los principales insumos son fertilizantes solubles y productos fitosanitarios. El tipo, cantidad y calidad de éstos depende del mercado de destino, variedad utilizada, comportamiento del huerto y rendimientos obtenidos. Para los cálculos se realizó el costeo tomando como referencia las fichas de costo desarrolladas por ODEPA (2013).

El Cuadro 1 muestra las labores en un año normal, con su requerimiento estimado de mano de obra en jornadas hombre (JH) y de utilización de maquinaria en jornadas de maquinaria (JM), para una hectárea de superficie.

Cuadro 1: Requerimiento anual de mano de obra y maquinaria por labor, para 1 ha.

Labor	JH	JM
Aplicaciones	120	120
Revisión sistema de riego	40	-
Poda	110	10
Relleno de sustrato	10	1
Fertirrigación/Riego	30	-
Cosecha	430 - 570	10 - 14
Elaboración Propia		

### Antecedentes de mercado

#### Arándano

Existe una inequívoca tendencia al aumento de la demanda de arándanos a nivel global. Según datos de la Organización Internacional del Arándano (IBO) la demanda en Europa se ha más que duplicado solo entre 2016 y 2019, alcanzando cerca de 160.000 toneladas importadas. En el caso de Estados Unidos, el principal productor y consumidor de arándanos en el mundo, si bien el volumen consumido también tiende al alza lo hace a una menor tasa y el año 2019 alcanzó casi 242.500 toneladas (IBO, 2020).

Chile aparecía, por lejos, como el segundo mayor proveedor de arándanos de Estados Unidos (luego de EE. UU. mismo) hasta el año 2015, cuando comenzó del despegue de Perú y México, que en 2019 igualaron el volumen chileno en ese mercado norteamericano. En Europa el mayor proveedor es interno, España, secundado muy de cerca por Perú, que el último año superó por 6.643 ton las exportaciones chilenas al viejo continente (IBO, 2020).

Independiente de la disminución de la importancia relativa de los arándanos de Chile en esos mercados de destino, las exportaciones de arándanos frescos nacionales se mantienen en franco aumento (Figura 2).

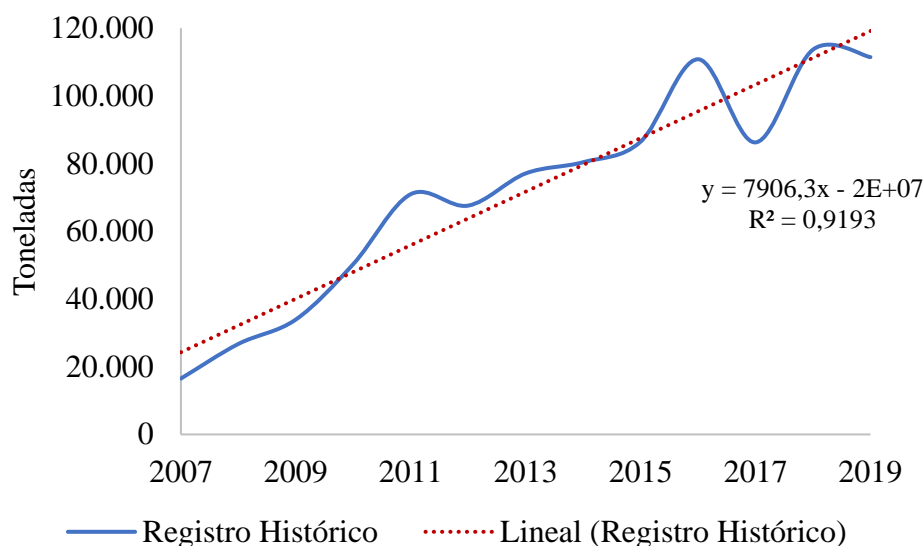


Figura 2: Serie histórica del volumen de arándanos azules frescos chilenos exportados. Elaborado en base a la matriz detallada de comercio exterior, con datos del Servicio Nacional de Aduanas. ODEPA, 2020.

El valor unitario del arándano fresco chileno, en base a las predicciones realizadas con la serie de tiempo desde enero de 2007 a marzo del 2020, proyecta estabilizarse en 8,1 USD FOB/kg (Figura 3), siendo estable su valor unitario durante todos los meses del año. Esto se debe al crecimiento de nuevos competidores como México y Perú, y a la utilización de nuevas variedades, con lo que existe un stock permanente de arándanos frescos en el mercado (Retamales y Hancock, 2018; IBO, 2020; Hortifrut, 2020).

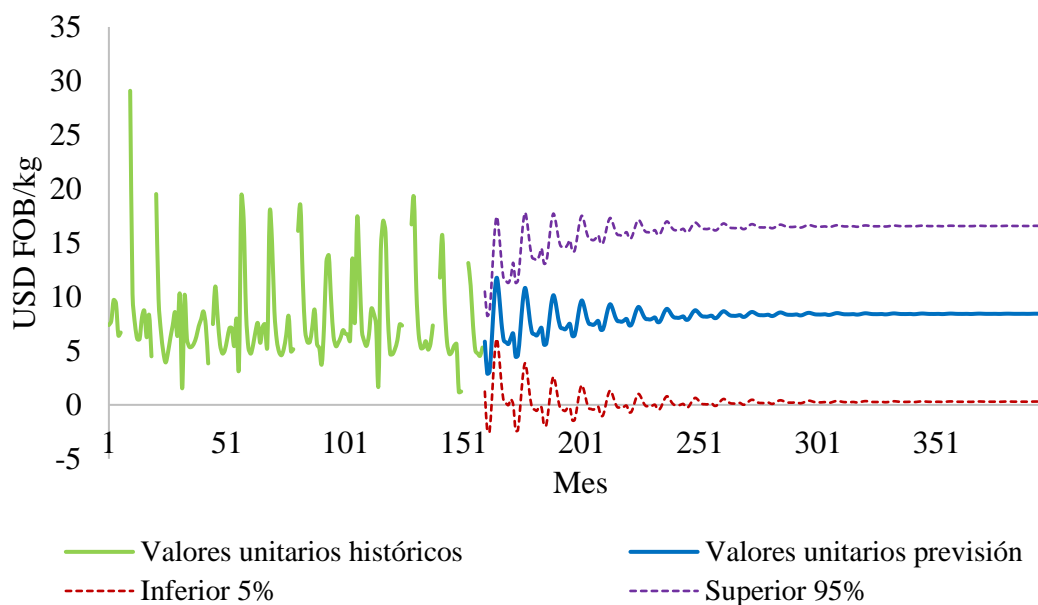


Figura 3: Serie histórica de valores unitarios mensuales de arándanos azules frescos chilenos exportados y previsión, de enero de 2007 a diciembre de 2039. Elaborado en base a la matriz detallada de comercio exterior, con datos del Servicio Nacional de Aduanas. ODEPA, 2020.

La importancia relativa de los mercados de destino del arándano fresco nacional ha variado, tal como lo muestra la Figura 4. En ella se observa un aumento de la importancia de Europa Occidental, así como de China. Si se mantiene el aumento de la demanda Estadounidense y Europea, y se explota la potencial demanda del mercado Chino, lográndose un equilibrio entre el aumento de la oferta y dicha demanda, como ha venido sucediendo, resulta totalmente esperable la estabilización del precio en magnitudes como la proyectada. Por otra parte, la Figura 5 muestra los valores unitarios promedio para estos destinos, durante los últimos 5 años, donde China ha tenido los más atractivos.

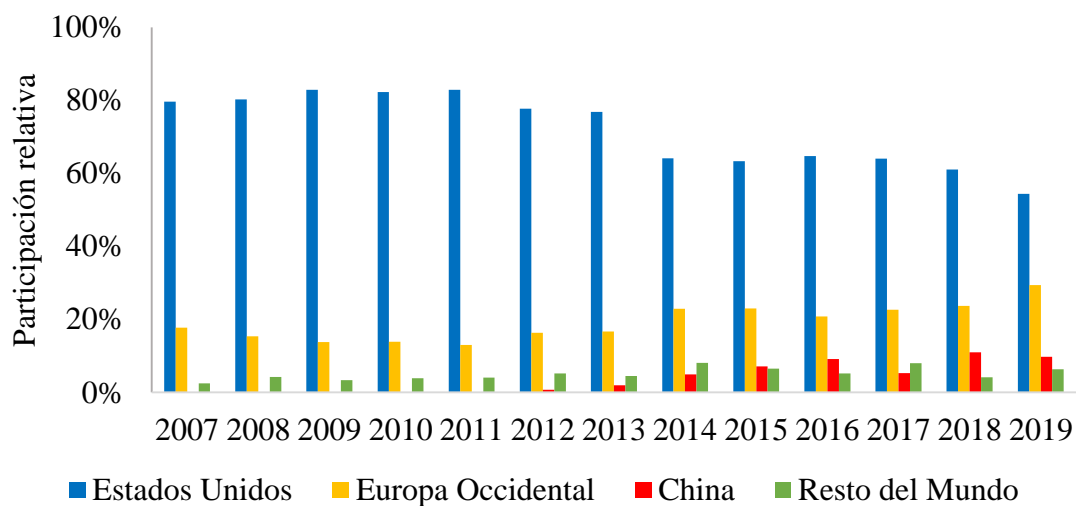


Figura 4: Serie histórica de participación relativa en el volumen exportado de los mercados de destino de arándanos azules frescos. Elaborado en base a la matriz detallada de comercio exterior, con datos del Servicio Nacional de Aduanas. ODEPA, 2020.

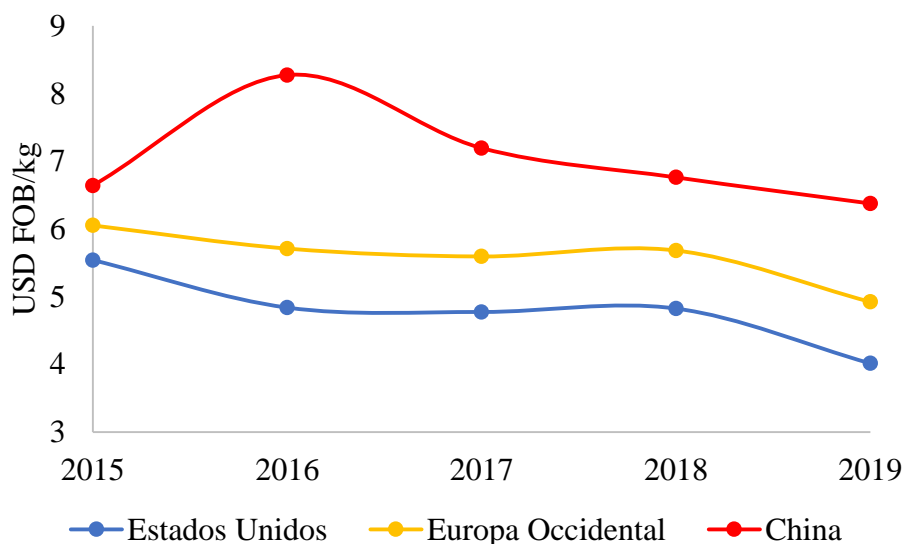


Figura 5: Serie histórica de valores unitarios de los mercados de destino de arándanos azules frescos convencionales. Elaborado en base a la matriz detallada de comercio exterior, con datos del Servicio Nacional de Aduanas. ODEPA, 2020.

## Pino

El principal producto forestal exportado es la pulpa química (48% del total), seguido por la madera aserrada (9,6% del total). El mercado asiático es el principal destino de exportación de los productos forestales chilenos, importando el 75,2% de la pulpa blanqueada de pino y el 64,6% de la madera aserrada (INFOR, 2019c).

Casi el 97% de la madera aserrada es de *P. radiata* y cerca del 67% se consume en el mercado interno. Su producción desde 2013 a la fecha muestra una tendencia a estabilizarse en el orden de 8,2 millones de metros cúbicos anuales (INFOR, 2019b).

La Figura 6 muestra la evolución histórica del valor unitario real de las trozas aserrables colocadas en aserradero de la Región del Bío-Bío, que los últimos años promedia 39 USD/m<sup>3</sup> (INFOR, 2020). Éste es el producto que se obtendrá de los pinos al final del proyecto y al tratarse de pequeños productores, se considerarán estos valores unitarios del mercado interno.

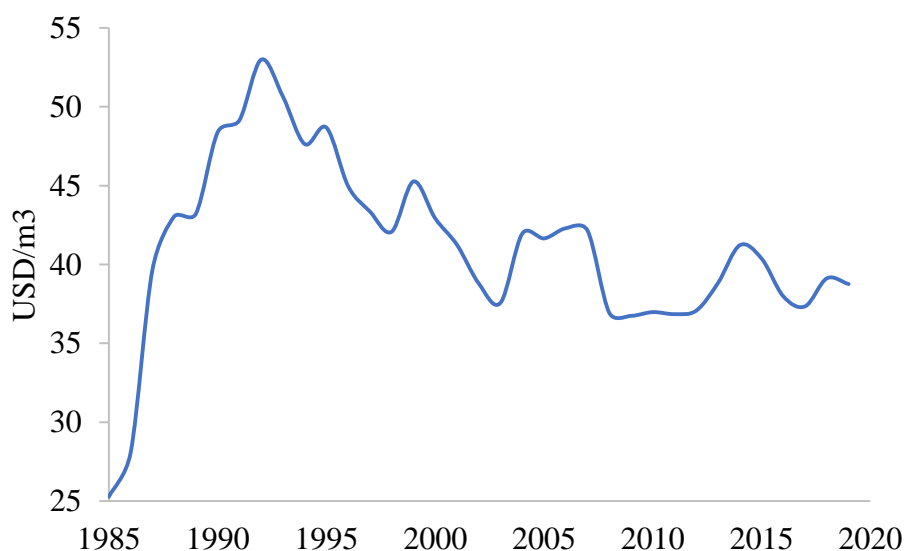


Figura 6: Valores unitarios reales históricos del m<sup>3</sup> de trozas aserrables, puestas en un aserradero de la Región del Bío-Bío. Valor del dólar a 839 CLP. Elaborado en base al Boletín de Precios Forestales. INFOR, 2020

## Componente legal

Los aspectos laborales se rigen por el Código del Trabajo (Dirección del Trabajo, 2020), a la normativa especial desde el artículo 87 al 95 bis y a las disposiciones generales del Código. Se aplican las disposiciones del Decreto Supremo N°594 del Ministerio de Salud, respecto a las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. La jornada de trabajo la determina el Reglamento N°45 del 16 de mayo de 1986 (Dirección del Trabajo, 2018).

Los cálculos del costo de los trabajadores suponen la aplicación del artículo 50 (referente a las gratificaciones) eximiéndose la obligación del artículo 47, ambos del Código del Trabajo (Dirección del Trabajo, 2020).

Los aspectos tributarios se rigen por el Código Tributario (DL 830, 2020), el Reglamento sobre Contabilidad Agrícola (Decreto 1139 del Ministerio de Hacienda, 1991) y la Ley sobre Impuesto a la Renta (DL 824, 2020).

### Desarrollo organizacional

El proyecto considera trabajadores de planta y temporales, en las 4 superficies modeladas. Para el caso de las 5 ha considera al propietario como el único trabajador de planta, por la posibilidad de manejar esa superficie; y la utilización de servicios de contabilidad prestados por empresas de soporte a pequeños emprendedores. Para 20 y 50 ha se considera el doble de costo en los servicios de contabilidad y también en esta última, el doble de personal de planta (tractorista y regador). Para 10, 20 y 50 hectáreas se consideran más trabajadores y servicios de contabilidad de un mayor costo. En los 4 casos se considera mano de obra temporal para las labores de poda y cosecha.

La Figura 7 muestra el organigrama teórico. El cargo de administrador sería cubierto por el dueño del terreno (inversionista) y no considera remuneración. También incluye el presupuesto para remuneraciones de podadores y cosecheros para 1 ha, de trabajadores de planta hasta 20 ha y de contabilidad hasta 10 ha.

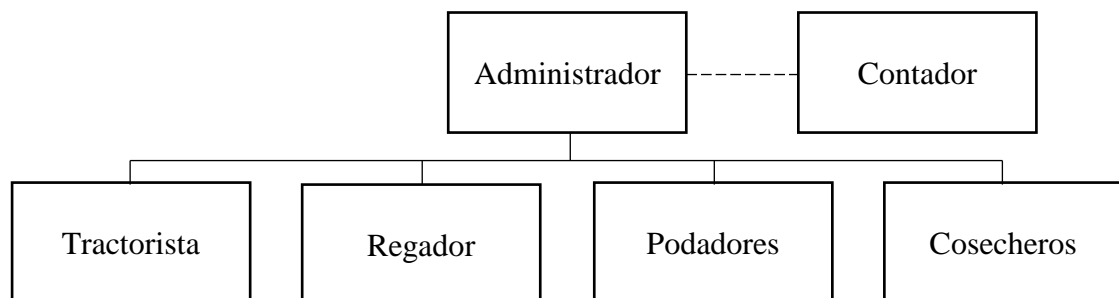


Figura 7: Organigrama teórico.

Las responsabilidades del administrador incluyen la organización y supervisión de actividades a realizar por el personal de planta y temporal, gestión de compras y stock, registro de manejos realizados, contratación de personal y libros de registro de asistencias y compra y venta.

El tractorista debe desarrollar actividades de dosificación y aplicación de fitosanitarios, fertilizantes foliares y fitorreguladores, llevando un registro completo de las aplicaciones realizadas. También debe cumplir con actividades clave, como el traslado de fruta en la cosecha, traslado de restos de poda y de sustrato para su reposición anual. Presupuesto anual asociado de 5.300 USD.

El regador, por su parte, estará encargado de la fertirrigación y el riego, dosificando, fertirrigando, regando y registrando. También tendrá el rol de revisar el estado del sistema



de riego y garantizar su óptimo funcionamiento durante todo el año. Presupuesto anual asociado de 5.300 USD.

El contador externalizado deberá llevar la contabilidad completa de la empresa. Con base en los servicios disponibles en el mercado, enfocados en pequeñas y medianas empresas, se le asocia un presupuesto anual desde 720 USD.

Para los trabajadores temporales de poda se considera un presupuesto anual, por hectárea, de 1.786 USD.

Para los cosecheros el presupuesto anual por hectárea varía entre 9.000 y 12.000 USD, dependiendo del rendimiento de cada variedad.

### **Componente ambiental**

El presente proyecto no debe someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo con el Artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (Decreto 40 del Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

Independiente de ello se deben adoptar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) tanto en sus aspectos de protección medioambiental como en los de calidad e inocuidad del producto, y los referentes a salud, seguridad y bienestar laboral (CNR, 2004).

El proyecto supone la determinación de la implementación del SAF previo a los últimos raleos, dejando las entre hileras del rodal en curvas de nivel, en caso de que el terreno no sea plano. También supone una óptima utilización del agua, los fertilizantes y los plaguicidas, estos últimos incorporados en un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), y todos los demás cuidados medioambientales referentes a la gestión de residuos (CNR, 2004).

### **Componente económico**

Se construyeron tablas referenciales de costos por hectárea de inversión (Cuadro 2) y costos fijos (Cuadro 3). En el Cuadro 4 se muestran los costos variables. Estas tablas muestran los costos más relevantes, en los flujos de caja los demás gastos se consideran incluidos en el ítem “2,5% Varios/Imprevistos”. El costo de cosecha presentado corresponde al de ‘Legacy’, para efectos de cálculo se consideró un incremento de un 30% en ‘Brightwell’ y una disminución de un 20% para ‘Duke’ (Comunicación personal<sup>5</sup>).

Se realizaron 48 combinaciones entre variedad, superficie y financiamiento, cada una de ellas se sensibilizó simulando 10.000 escenarios. Las 480.000 simulaciones resultaron rentables. Las rentabilidades más altas se dieron en los escenarios con financiamiento propio.

---

<sup>5</sup> Comunicación personal con Carlos Muñoz Schick, Ingeniero Agrónomo, MS, PhD. Junio, 2020.

Con un 80% de probabilidad de una TIR mayor y un 80% de probabilidad de un PRC menor, se compararon las combinaciones. 'Brightwell' y 'Legacy' resultaron ser más rentables que 'Duke' en las 4 superficies y 4 tipos distintos de financiamiento. Con financiamiento propio la rentabilidad de 'Legacy' fue entre un 4 y un 6% mayor con respecto a 'Brightwell', mas esta última presentó mejores rentabilidades con financiamiento, sobre todo con los de 80 y 100%.

La máxima rentabilidad, en todas las combinaciones, se alcanzó entre las 10 y 20 ha de superficie. En los casos financiados la rentabilidad disminuyó entre 20 y 50 ha. El PRC para las superficies óptimas fue de 4 años en 'Brightwell', 5 en 'Legacy' y 6 en 'Duke'. Las mejores rentabilidades financiadas se obtuvieron con 'Brightwell'.

Para más información, en el APÉNDICE, cuadros 1 al 48, se presenta la distribución en percentiles de los indicadores de rentabilidad simulados.

Cuadro 2: Costos de Inversión para 1 ha.

Ítem	Desglose	USD	Depreciación (años)	Fuente	Actualización
Terreno	Rodal de 14-16 años	1.508	-	Sotomayor <i>et al.</i> , 2002; Corvalán y Hernández, 2011; INFOR, 2020	IPC
Preparación del Terreno	Destronque + Nivelación	127	-	Sotomayor <i>et al.</i> , 2002	IPC
Infraestructura	Riego (Matrices, submatrices, laterales)	2.980	3	Cotización personal	-
	Sistema de Fertirrigación	179	3	Cotización personal	-
	Bombas y Tablero de Riego	1.788	3	Cotización personal	-
	Caseta de Riego	358	6	Cotización personal	-
	Bodega Agroquímicos	358	6	Cotización personal	-
Arándanos	Plantas	9.059	13	Cotización personal	-
	Flete	755	-	Cotización personal	-
	Maceta (AirPot)	8.234	-	Cotización personal	-
	Sustrato	13.921	-	Cotización personal	-
	Mano de Obra Plantación	378	-	ODEPA, 2013	IR
Maquinaria	Cuatrimoto ATV agrícola	5.364	2	Cotización personal	-
	Turbo arrastre para ATV c/barras	2.503	2	Cotización personal	-

Valores actualizados por el IPC a enero de 2020. Valores actualizados por IR a diciembre de 2019

Cuadro 3: Costos fijos anuales para 1 ha.

Ítem	USD	Fuente	Actualización
Arriendo del Terreno	175	Comunicación personal	-
Acciones de Riego	1.073	Comunicación personal	-
Luz Bombas	408	ODEPA, 2013	CGE, 2020
Productos Fitosanitarios	503	ODEPA, 2012	IPC
Personal de Planta (Tractorista/Regador)	10.605	ODEPA, 2013	IR
Mano de Obra Temporal Podadores	1.786	ODEPA, 2013; ODEPA, 2015	IR
Polinizadores (Abejorros)	295	ODEPA, 2015	IPC
Costos no Salariales Podadores	343	ODEPA, 2013	IPC
Costos no Salariales Cosecheros	342,7	ODEPA, 2013	IPC
Análisis de sustrato	48	Cotización personal	-
Reposición Sustrato	2.088	Cotización personal	-
Análisis de agua	25	Cotización personal	-
Análisis foliar	39	Cotización personal	-
Costos de Administración	720	Cotización personal	-

Valores actualizados por el IPC a enero de 2020. Valores actualizados por IR a diciembre de 2019.

Cuadro 4: Costos variables anuales.

Ítem	Monto	Fuente	Actualización
Fertilizantes	31,8 USD/ton	ODEPA, 2013	IPC
Mano de Obra Temporal			IR
Cosecheros	0,6 USD/kg	ODEPA, 2015	
Flete interno	0,2 USD/kg	Comunicación personal	-
Servicio de Packing y Frío	0,2 USD/kg	Comunicación personal	-
Comisión Exportadora	8% Valor FOB	Comunicación personal	-
Estibaje en Puerto	800 USD/container40'	Cotización personal	-

Valores actualizados por el IPC a enero de 2020. Valores actualizados por IR a diciembre de 2019.

## DISCUSIÓN

### Aspectos productivos

La determinación de la viabilidad técnica del SAF se basa en las variables críticas identificadas. De éstas, las que son intrínsecas son las aves, *A. mellea* y la sombra. Como el SAF considera el cultivo en macetas, el suelo no se considera como una variable crítica.

Las dos primeras son fácilmente controlables. Para la evaluación económica se consideró utilizar repelente para aves, pero también existen otras estrategias de control, como la utilización de aves rapaces, que podrían implementarse en este SAF. En el caso de *A. mellea* las medidas deben ser preventivas; no se debe implementar el SAF en rodales con presencia de este hongo, el sustrato tiene que estar libre de éste y se debe evitar el contacto entre las raíces de los arándanos y de los pinos (France, 2017; Retamales y Hancock, 2018). Esto último se previene dejando una barrera de aire entre el fondo de la maceta y el suelo y regando de manera óptima.

En la tercera variable señalada, gracias al sistema de macetas, el ancho de entre hilera y la existencia de maquinaria más estrecha que un tractor convencional (cuatrimotos ATV agrícolas y sus respectivos equipos), existe holgura para disminuir o aumentar la radiación sobre los arándanos según su respuesta a la sombra.

De acuerdo con lo señalado por Petridis *et al.* (2018), la máxima tasa de asimilación de carbono en ‘Duke’ se logra con una radiación tan baja como  $500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Hay estudios que mostraron que, si la luz PAR no disminuye más de un 40%, no se presentan efectos negativos ni en el rendimiento ni en el retorno floral de variedades de *V. corymbosum* (Kim *et al.*, 2011; Lobos *et al.*, 2013). En el caso de *V. virgatum*, según lo descrito por Retamal-Salgado *et al.* (2017), la especie se encuentra mejor adaptada a la sombra, por lo que incrementó su rendimiento considerablemente a medida que aumentaron la restricción lumínica hasta un 90%. Sin embargo, también disminuyó la firmeza de la fruta, debido probablemente a la mayor carga y una menor acumulación de calcio en ésta (Hirzel, 2014).

Al realizar las mediciones en terreno (no se presentan por falta de datos) se observó un movimiento constante de las copas de los pinos, con lo que se presume una distribución más homogénea de la luz bajo el rodal. Esto a su vez mostró que el instrumento utilizado no es el idóneo ya que realiza mediciones puntuales, y el movimiento de copas las hace sumamente variables. Para un mejor entendimiento de la cantidad de sombra generada por los pinos y su efecto en el rendimiento y calidad de la fruta, no solo es necesario conocer la cantidad y distribución de luz PAR bajo el rodal, sino que también su calidad. En tal caso, se debería medir bajo un rodal tipo con el distanciamiento de 5 x 5 m determinado para el SAF, en forma continua, en distintos puntos y durante al menos un año, con un instrumento que entregue la radiación desagregada en rangos de longitud de onda más específicos. Sin embargo, la única forma de conocer con certeza el comportamiento de los arándanos bajo este SAF es montar un ensayo hasta que se alcance el potencial productivo esperado para la variedad que se utilice o, en su defecto, se establezca el rendimiento máximo.

Con los antecedentes disponibles, altos niveles de radiación PAR en las regiones propuestas (Santibáñez *et al.*, 2017) y buena adaptación a la sombra de *V. corymbosum* y *V. virgatum* (Kim *et al.*, 2011; Lobos *et al.*, 2013; Retamal-Salgado *et al.*, 2017; Petridis *et al.*, 2018), se proyecta un buen desarrollo, rendimiento y calidad de los arándanos cultivados bajo este SAF. Para lograr fruta firme, considerando lo mencionado por Retamal-Salgado *et al.* (2017) se deberán manejar los arándanos con niveles de carga adecuados, con podas que expongan la fruta a la luz para que alcance un adecuado contenido de calcio gracias a la transpiración en el primer tercio de crecimiento (Hirzel, 2014), y se recomienda la inclusión de variedades polinizantes, que han mostrado incrementar los rendimientos y calidad de la fruta al lograr frutos con mayor número de semillas, los que poseen niveles hormonales más altos y atraen mayor cantidad de asimilados y Ca (Retamales *et al.*, 2015, Retamales y Hancock, 2018).

El SAF propone producción desde el primer año. Retamales y Hancock (2018) expusieron distintos estudios con variedades de NHB, incluida 'Duke', donde cosechar los primeros dos años afectó negativamente el rendimiento al tercer año debido al menor desarrollo de área foliar por el exceso de carga, que luego se manifestó como una disminución de yemas florales por planta. Pritts y Hancock (1985) describieron los patrones de repartición de biomasa en *V. corymbosum*, sin manejos, desde el año 0 al año 30 de vida de la planta. Los resultados muestran prioridad de reparto en la fruta hasta el año 25 y los primeros 5 años con un mínimo de los carbohidratos destinados a la formación de raíces, ramas y hojas.

No obstante, el cultivo en sustrato entrega condiciones óptimas para el desarrollo de las raíces, como lo son la macro porosidad y el alto contenido de materia orgánica (Zhao *et al.*, 2009), lo que incrementaría la capacidad de absorción de agua y nutrientes y, por ende, su capacidad fotosintética. Esto, sumado a la alta densidad de plantas (6.334 por ha), permitiría obtener producción desde el primer año del SAF, con una correcta regulación de la carga (en los cálculos se proyectó un rendimiento de 315 g por planta), sin comprometer los rendimientos futuros. Adelantar la producción es sumamente relevante para el inversionista, debido al impacto que esto genera en los indicadores de rentabilidad.

### **Aspectos económicos**

De la proyección de valores unitarios (Figura 3) se destacan la magnitud de estos y una significativa disminución de su estacionalidad.

Se debe observar permanentemente cómo varía el valor unitario con la entrada de nuevos competidores. El arándano seguirá siendo un cultivo rentable mientras el aumento de la oferta no supere la demanda, que hasta ahora continúa al alza. El aumento de la oferta depende de factores tales como el incremento de la superficie plantada y el aumento en los rendimientos gracias a un mejor conocimiento del cultivo y la utilización de variedades de un mayor potencial productivo. El nivel de detalle de los datos utilizados en la proyección no considera preferencias de los consumidores, al no estar desagregado por presentación ni por variedad.

El fin de la estacionalidad en los valores unitarios proyectados responde a la entrada de nuevos competidores que, al producir en distintos climas, latitudes y variedades con menor requerimiento de frío, contribuyen a una oferta global de arándanos frescos durante todo el año (IBO, 2020; Hortifrut, 2020).

Las proyecciones de flujos de caja mostraron que con ‘Brightwell’ y ‘Legacy’ el SAF resulta más rentable. De acuerdo con Retamales y Hancock (2018), la primera produce bayas medianas y la segunda medianas a grandes y con mejor color; ambas poseen buen sabor, firmeza y cicatriz, atributos deseados por los consumidores estadounidenses (Gilbert *et al.*, 2014).

Para el mercado chino se destaca que estas dos variedades son las más plantadas en ese país (Chu *et al.*, 2018). Según el USDA-GAIN (2020), los consumidores chinos prefieren arándanos grandes, firmes, con un nivel relativamente alto de sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) y larga vida en góndola. Las calibraciones para arándanos son de 12-14 mm, 14-16 mm y más de 16 mm. De acuerdo con Retamales y Hancock (2018) y Chu *et al.* (2018), los frutos de ambas variedades califican, por lo general, en el segundo tramo de calibres mencionado. Además, cumplen con los atributos de firmeza y sólidos solubles, cercano a los  $12^{\circ}$ Brix, así como también con una buena vida en góndola. Con respecto al último punto, el mayor contenido de cera cuticular en ‘Brightwell’ y menor disminución de ésta durante el almacenamiento, les conferirían una mayor resistencia a hongos de postcosecha en comparación con ‘Legacy’ (Chu *et al.*, 2018).

Otro atributo destacable es la buena adaptación de estas variedades a la cosecha mecánica (Retamales y Hancock, 2018), lo que permitiría aumentar la rentabilidad al disminuir los costos de cosecha sin un aumento significativo en la pérdida de fruta (Lobos *et al.*, 2014). Considerando el ensayo de Lobos *et al.* (2014) y las características espaciales y topográficas del SAF propuesto, la maquinaria más indicada son las cosechadoras neumáticas, que no son completamente automáticas, pero disminuyen considerablemente el requerimiento de mano de obra.

En todas las proyecciones, evaluadas en un horizonte de 20 años, se superó por lejos la TIR esperada para un proyecto forestal convencional, sin bonificaciones (Sotomayor *et al.*, 2002), y también la rentabilidad promedio de un proyecto frutícola de exportación (Comunicación personal<sup>6</sup>).

Los niveles de inversión asociados al SAF para una superficie de 5 ha, bordean los USD 242.500; si se resta la valorización del bosque en pie, que es un costo no desembolsable, queda en USD 235.000. Esto no solo puede ser difícil, sino imposible de costear para un pequeño productor forestal. Por esto se simuló flujos financiados en un 50%, 80% y 100% de la inversión en activos, con 5 años de plazo, de acuerdo con los instrumentos existentes en el mercado financiero formal nacional. Los créditos entregados a través del Fondo de Garantía para Pequeños Empresarios (FOGAPE) cubren hasta el 50% de la inversión en activos, por lo que actualmente los escenarios con ese nivel de financiamiento serían los más ajustados a la realidad de un pequeño productor forestal. La simulación con el 80% y 100% de financiamiento se realizó hipotetizando futuras políticas públicas de incentivo a los SAF, así como también a un posible cofinanciamiento de grandes empresas forestales dentro del ámbito de la Responsabilidad Social

---

<sup>6</sup> Comunicación personal con Marcos Mora González, Ingeniero Agrónomo, Dr. Julio, 2020.

Empresarial (RSE), donde han manifestado una búsqueda permanente del desarrollo local y mejor relación con sus proveedores (Arauco, 2020; CMPC, 2020).

### **Componente estratégico**

Con base en los antecedentes revisados y los resultados obtenidos, se presenta el análisis estratégico FODA del SAF.

#### **Fortalezas**

- Las rentabilidades del SAF propuesto son superiores, en todos los escenarios, a la de una explotación forestal convencional (Sotomayor *et al.*, 2002) o una explotación frutícola promedio (Comunicación personal<sup>7</sup>).
- El cultivo en alta densidad adelanta la curva de producción y con ello el PRC.
- El SAF genera un flujo de caja constante, positivo desde el año 4 al 6 (dependiendo de la variedad). Si el inversionista es el mismo propietario forestal, el sistema le entrega un sueldo estable desde su implementación, además de las utilidades.
- Las variedades propuestas están vigentes respecto de las exigencias de los consumidores (Gilbert *et al.*, 2014; Chu *et al.*, 2018).
- El cultivo de arándanos bajo sombra ha mostrado generar un retraso en la cosecha (Lobos *et al.*, 2009; Retamal-Salgado *et al.*, 2017), lo que puede disminuir los costos de ésta, considerando que la demanda nacional de trabajadores frutícolas es menor en enero que en diciembre (Subercaseaux *et al.*, 2012).
- El mantillo de acículas en la entre hilera disminuye el levantamiento de polvo y germinación de malezas. Lo primero contribuye a evitar problemas estéticos en la fruta y lo segundo reduce costos, evita distracción de los polinizadores y reservorios de plagas relevantes, como *Pseudococcus viburni* (González, 2011).

#### **Oportunidades**

- Cercanía a modernos centros portuarios habilitados para exportación de fruta fresca. En las regiones propuestas, la distancia al puerto más cercano no excede los 250 km. Puertos de Coronel, San Vicente (Talcahuano) y San Antonio.
- Buena infraestructura de caminos, agroindustrias y servicios de packing y frío en las regiones propuestas (ODEPA-CIREN, 2019a; ODEPA-CIREN, 2019b; ODEPA-CIREN, 2019c; MINAGRI, 2019).
- Demanda creciente de arándanos (IBO, 2020), gran potencial de expansión en el mercado chino (ProChile, 2015; ICR Chile, 2019).
- Gran superficie potencial para su implementación.
- El arándano tiene un requerimiento de mano de obra muy alto (Subercaseaux *et al.*, 2012), que significa entre el 50% y 70% de los costos totales de producción (González *et al.*, 2013). La encuesta CASEN (2017) ubicó las Regiones del Maule, Ñuble y Bío-Bío en el tercer, segundo y cuarto lugar de pobreza respectivamente, a nivel nacional. La posibilidad de implementar varias explotaciones de este SAF tendría un impacto social por la generación de puestos de trabajo, aunque la mayoría de éstos sean temporales.
- Posibilidad de virar a un sistema de producción integrada u orgánica, para optar a mercados de nicho.
- Grandes empresas forestales interesadas en mejorar la relación con la comunidad y con sus proveedores de madera (Arauco, 2020; CMPC, 2020).

---

<sup>7</sup> Comunicación personal con Marcos Mora González, Ingeniero Agrónomo, Dr. Julio, 2020.



**Debilidades**

- Alto costo de inversión para pequeños propietarios.
- Altos costos de producción.

**Amenazas**

- Crecimiento de los competidores a nivel internacional en la industria del arándano fresco. Especialmente Perú en los mercados de EE. UU., Europa y China, y México en EE. UU. (IBO, 2020).
- Cambios en las preferencias de los consumidores, las variedades propuestas podrían quedar obsoletas.
- Riesgo de incendio.

**Desarrollo comercial**

Los mayores valores unitarios pagados, el incremento exponencial de la demanda y el potencial de su mercado (ProChile, 2015; ICR Chile, 2019; ODEPA, 2020), colocan a China como el destino más lógico para los arándanos frescos de nuevos productores. Si bien Europa Occidental es el segundo mercado más relevante en términos de volumen, y en los últimos 5 años duplicó su demanda, por su tamaño de mercado es esperable una saturación de éste en unos pocos años, tal como se observa que está ocurriendo en Estados Unidos (IBO, 2020).

Los arándanos chilenos han disminuido su participación en el mercado chino, cayendo del 99,5% en 2015 (ProChile, 2015) al 45,6% en 2019, con una competencia peruana que aumentó explosivamente entre 2016 y 2019, desplazando en el podio al arándano nacional (USDA-GAIN, 2020). Los arándanos de ambos países comparten la ventana de contra temporada (Hortifrut, 2020; USDA-GAIN, 2020) y el valor unitario promedio del arándano peruano, desde 2017, es ligeramente superior al chileno, cerca de 0,5 USD FOB por kg (SSE, 2020; ODEPA, 2020).

La producción local china también ha crecido de forma exponencial, de menos de 30.000 ton en 2014 a más de 180.000 ton en 2018. Existen importantes inversiones en China de grandes empresas del rubro como Driscoll's, Hortifrut y SA Berry Fruits, y se pronostica que en 2026 se supere el millón de toneladas (Hortifrut, 2020; USDA-GAIN, 2020).

Actualmente, más del 70% de los arándanos chinos son consumidos en fresco y su valor al detalle varía entre los 2 y 4 USD por kg (USDA-GAIN, 2020). Se debe observar cuidadosamente la capacidad del mercado chino para absorber los niveles de producción proyectados. Una sobreoferta significaría un alto stock de arándanos locales congelados en la ventana comercial de los arándanos chilenos, con una esperable disminución de precios.

Al observar los valores unitarios promedio de 2015 a 2019 (Figura 5), se observa una tendencia a la baja. La disminución de estos valores unitarios podría ser explicada, en parte, por una poca profundización en el mercado. ProChile (2015) recomendó como estrategia “profundizar la venta en ciudades de segundo y tercer orden, con alto foco en la promoción y educación del consumidor, destacando las cualidades del arándano”. En los últimos años se ha visto potenciado el comercio electrónico de fruta para productos

genéricos y diferenciados, lo que contribuiría a ampliar el mercado del arándano en China (ProChile, 2015; USDA-GAIN, 2020).

Por lo anteriormente expuesto, a un nivel de segmentación geográfica (Kotler y Armstrong, 2008), se recomienda China como el principal, mas no el único, mercado meta para los arándanos del SAF. Para entrar a este mercado los productores deben estar inscritos en el Sistema de Registro Agrícola del SAG y cumplir los requisitos fitosanitarios exigidos (SAG-AQSIQ, 2011; SAG, 2015).

De acuerdo con Kotler y Armstrong (2008), parte esencial de una estrategia de marketing es la mezcla de marketing, la que posee cuatro componentes: precio, promoción, producto y plaza (4P).

**Precio:** Inicialmente se espera un precio genérico, al no vender los arándanos como un producto diferenciado.

Si el sistema logra escalar, se espera lograr una diferenciación del producto que permita venderlo a precios más altos, pero dependerá en la valoración que haga un segmento de consumidores chinos sobre el origen de los arándanos en SAF. Actualmente, los atributos de confianza más determinantes en las decisiones de compra para el mercado chino son los beneficios a la salud y el respeto del medioambiente (Moser *et al.*, 2011).

**Promoción:** En un principio se sugiere exportar bajo la marca de la exportadora.

Si se escala el SAF, se sugiere la formación de una asociación de productores de arándanos bajo SAF, que fijen los criterios técnicos y de calidad para vender bajo una marca característica, como lo hace la Wild Blueberries of North America con Wild Blueberries®.

Como asociación, se recomienda realizar publicidad dirigida en redes sociales chinas como WeChat y Weibo (ProChile, 2015). Si el volumen producido lo justifica, se recomienda participar en las actividades de promoción realizadas por la Asociación de Exportadores de fruta de Chile A.G. (ASOEX) y Chile Week, que ProChile realiza anualmente (ProChile, 2015). También se recomienda asistir a las principales ferias comerciales en China, Asia Fruit Logistica y la International Fruit Conference (USDA-GAIN, 2020).

Con respecto a las certificaciones de los alimentos agrícolas en China, Chu *et al.* (2020) mencionan la existencia de tres estándares: alimentos libres de peligro (también conocidos como alimentos libres de contaminación), alimentos “verdes” (producidos bajo un manejo integrado) y, por último, alimentos orgánicos. Las certificaciones del último son poco conocidas por los consumidores, por lo que se recomienda certificar el producto con el segundo estándar, aportando a su diferenciación.

En el caso del mercado interno, destino para la fruta de descarte, se ha documentado que los consumidores perciben un mayor valor en productos generados en un entorno de respeto ambiental y responsabilidad social empresarial (RSE), características del SAF propuesto. Esta percepción es independiente de certificaciones como “Empresa B” (Cea *et al.*, 2016), por lo que se sugiere incorporar esta información en la etiqueta directamente, sin necesidad de certificarlo. Esto puede apoyarse con actividades de promoción en redes

sociales y la utilización de tecnologías como los códigos QR en el empaque, que permitan mostrar al consumidor el entorno productivo.

**Producto:** Arándanos ‘Brightwell’ y ‘Legacy’ para consumo en fresco, con buen color, alto contenido de sólidos solubles, firmes y con calibres de 14-16 mm y mayores a 16 mm. Inicialmente envasados bajo los estándares y marca de la empresa exportadora.

Con la extensión del SAF, envasados en envases “*clamshell*” de 125 g (USDA-GAIN), bajo una marca característica que apunte a la diferenciación por el sistema productivo de origen. Utilizar etiquetado de colores llamativos y que incluya un código QR que muestre el proceso productivo, cumpliendo las normas GB 28050-2011 (MOH, 2011) y GB 7718-2011 (MOH-ISEX, 2011), respecto al etiquetado de alimentos preenvasados.

Venta de “*clamshells*” al detalle y en pack de 4, dentro de una caja de cartón, según lo utilizado en canales de comercio electrónico.

**Plaza:** Exportar al mercado chino. Inicialmente dependerá de los canales de distribución que utilice la exportadora, principalmente grandes cadenas de *retail* (ProChile, 2015). Con base en el catastro frutícola 2019 (ODEPA-CIREN, 2019a) se espera un porcentaje exportable entre un 70% y 80%. Para el descarte, se recomienda generar un poder de compra interno para obtener precios superiores a los pagados en la agroindustria. Principalmente con cadenas de *retail* que posean secciones con productos diferenciados.

La cadena de distribución convencional de arándanos frescos a China posee cuatro actores principales: exportador, importador, distribuidor y comercio principalmente minorista (comercio electrónico, *retail* y distribuidor regional). Se ha observado una simplificación de la cadena, donde se excluyen el importador y distribuidor (USDA-GAIN, 2020).

Posteriormente, al exportar como asociación de productores de arándanos bajo SAF, se recomienda hacerlo directamente con plataformas de comercio electrónico, como: list.tmall.com; jd.com; missfresh.cn; m.benlei.com y chubo.com (USDA-GAIN, 2020).

## CONCLUSIONES

En base a los antecedentes técnicos revisados, se determina que el SAF teórico propuesto es técnicamente viable.

Dentro de las combinaciones variedad - superficie – financiamiento y las variables sensibilizadas, el SAF teórico propuesto es rentable, especialmente con ‘Brightwell’ y ‘Legacy’.

Para corroborar la viabilidad técnica y proyecciones de rentabilidad del modelo teórico de SAF, se propone realizar ensayos que permitan medir y registrar el comportamiento productivo del arándano bajo rodal de *P. radiata*.

Considerando los resultados obtenidos y la realidad de las regiones en que se propone la realización del SAF, éste posee un gran potencial económico y social.

## LITERATURA CITADA

- Alavalapati, J. R. R., D. E. Mercer, and J. R. Montanbault. 2005. Agroforestry systems and valuation methodologies, an overview. p. 1-8. *In*: Alavalapati, J. R. R.; and D. E. Mercer (eds.) *Advances in Agroforestry*. Vol. 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Altieri, M., and J. Farrel. 1999. Sistemas agroforestales. *In*: Altieri, A. (ed.) *Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable*, 3<sup>rd</sup> edition. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo, Uruguay.
- ASOEX. 2019. Bases para un programa de control de *Lobesia botrana* en arándanos (*Vaccinium corymbosum*), Temporada 2019-2020. Asociación de Exportadores de Frutas de Chile A.G. (ASOEX), Santiago, Chile. Disponible en [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/lobesia\\_arandanos\\_30-08-19\\_vf.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/lobesia_arandanos_30-08-19_vf.pdf) (Consultado en mayo de 2020).
- Arauco. 2020. Memoria 2019. Celulosa Arauco y Constitución S.A. (Arauco), Santiago, Chile. Disponible en <http://www.svs.cl/institucional/mercados/entidad.php?mercado=V&rut=93458000&grupo=&tipoentidad=RVEMI&row=AABbBQABwAAAA5TAAX&vig=VI&control=svs&pestanía=49> (Consultado en agosto de 2020).
- Azofeita, C. 2004. Aplicación de la simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. *Tecnología en Marcha* 17(1): 97 – 109.
- Banco Central de Chile. Tasas de interés. Banco Central de Chile, Santiago, Chile. Disponible en [bcentral.cl/areas/estadísticas/tasas-de-interes/](http://www.bcentral.cl/areas/estadísticas/tasas-de-interes/) (Consultado en mayo de 2020).
- Caterpillar. 2009. Manual de rendimiento 39. Caterpillar Inc., Illinois, USA.
- Cea, J., C. Fernández, P. Santander, D. Soto, and D. Yáñez. 2016. Comportamiento del consumidor chileno frente a productos de empresas B: análisis de percepción de precio e intención de compra. *Multidisciplinary Business Review*: 9(2).
- Chu, W., H. Gao, H. Chen, W. Wu, and X. Fang. 2018. Changes in cuticular wax composition of two blueberry cultivars during fruit ripening and postharvest cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66: 2780 – 2876.
- CMPC. 2020. Reporte integrado 2019. Empresas CMPC S.A. (CMPC), Santiago, Chile. Disponible en [https://www.cmpc.com/pdf/Reporte\\_2019.pdf](https://www.cmpc.com/pdf/Reporte_2019.pdf) (Consultado en agosto de 2020).
- CNR. 2004. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Comisión Nacional de Riego (CNR), Santiago, Chile.
- CORMA. 2015. El agua y las plantaciones forestales. Comité del Agua de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). Concepción, Chile.

Corvalán, P., J. Hernández. 2011. Tablas de estimación de biomasa aérea bruta en pie para plantaciones de pino insigne en Chile. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Departamento Gestión de Bosques y su Medio Ambiente, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Cruz, F. 2012. Procesos estocásticos en la valuación de proyectos de inversión, opciones reales, árboles binomiales, simulación *bootstrap* y simulación Monte Carlo: flexibilidad en la toma de decisiones. *Contaduría y Administración* 57(2):33-112.

Dirección del trabajo. Guía sobre trabajo agrícola de temporada. Dirección del Trabajo, Santiago, Chile. Disponible en [https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-60055\\_recurso\\_1.pdf](https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-60055_recurso_1.pdf) (Consultado en mayo de 2020).

Dirección del Trabajo. 2018. ¿Por qué normas se rige el contrato del trabajador agrícola? Dirección del Trabajo, Santiago, Chile. Disponible en <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-60776.html> (Consultado en mayo de 2020).

Dirección del Trabajo. 2020. Código del trabajo. Dirección del Trabajo, Santiago, Chile. Disponible en [https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/articles-95516\\_recurso\\_1.pdf](https://www.dt.gob.cl/legislacion/1624/articles-95516_recurso_1.pdf) (Consultado en mayo de 2020).

Fralish, J., and S. Franklin. 2002. Taxonomy and ecology of woody plants in north american forests (excluding Mexico and subtropical Florida). John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.

France, A. 2017. Enfermedades claves del arándano. P. 48-62. *In*: Morales, C.G. (ed.) Manual de manejo agronómico del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.

Gold, M., and H. Garret. 2009. Agroforestry nomenclature, concepts, and practices. *In*: North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice, 2<sup>nd</sup> edition. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

Gilbert, J., J. Olmstead, T. Colquhoun, L. Levin, D. Clark, and H. Moskowitz. 2014. Consumer-assisted selection of blueberry fruit quality traits. *HortScience* 49: 864-873.

González, A., J. Subercaseaux, and M. Ellena. 2013. Arándanos: Optimización de la productividad de la mano de obra y tecnologías para el incremento de calidad y condición en el sur de Chile. Boletín INIA N°277. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Vilcún, Chile.

González, A., and C.G. Morales. 2017. Variedades de arándanos. p. 11-19. *In*: Morales, C.G. (ed.) Manual de manejo agronómico del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.

González, R. H. 2011. Pseudocóccidos de importancia frutícola en Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Heiberg, N., and R. Lunde. 2006. Effect of growth media on highbush blueberries grown in pots. *Acta Horticulturae* 715:219-223.

Hirzel, J. 2014. Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides, 2<sup>nd</sup> edition. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Chillán, Chile.

Huber, A., and R. Trecaman. 2000. Efecto de una plantación de *Pinus radiata* en la distribución espacial del contenido de agua del suelo. *Bosque* 21(1):37-44.

IBO. 2020. Live stats. International Blueberry Organization (IBO), El Dorado Hills, California, USA. Disponible en: <https://www.internationalblueberry.org/live-stats/> (Consultado en mayo de 2020).

ICR Chile. 2019. Reseña anual de clasificación de riesgo Hortifrut S.A. ICR Clasificadora de Riesgo (ICR Chile), Santiago, Chile. Disponible en <https://www.icrchile.cl/index.php/ultimos-informes/3570-hortifrut-resena-anual-de-clasificacion/file> (Consultado en agosto de 2020).

INFOR. 2019a. Anuario forestal 2019. Boletín estadístico 168. Instituto Forestal (INFOR), Santiago, Chile.

INFOR. 2019b. La industria del aserrío. Boletín estadístico 171. Instituto Forestal (INFOR), Santiago, Chile.

INFOR. 2019c. Exportaciones forestales. Boletín estadístico 172. Instituto Forestal (INFOR), Santiago, Chile.

INFOR. 2020. Precios Forestales. Boletín 172. Instituto Forestal (INFOR), Santiago, Chile.

Jensen, K., and D. Yarborough. 2003. An overview of weed management in the wild lowbush blueberry-past and present. *Small Fruits Review* 3(3/4):229-255.

Jezeer, R., and P. Verweij. 2015. Café en sistema agroforestal- doble dividendo para la biodiversidad y los pequeños agricultores en Perú. Hivos. The Hague, The Netherlands.

Kim, S.J., D.J. Yu, T.C. Kim, and H.J. Lee. 2011. Growth and photosynthetic characteristics of blueberry (*Vaccinium corymbosum* cv. Bluecrop) under various shade levels. *Scientia Horticulturae* 129(3):486-492.

Kingston, P. 2017. Substrate production of blueberry: evaluation of soilless media and potassium, nitrogen fertility on growth and nutrition. 109 p. MS thesis, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

Kingston, P., C. Seagel, and D. Bryla. 2017. Suitability of sphagnum moss, coir, and Douglas fir bark as soilless substrates for container production of highbush blueberry. *Horticultural Science* 52(12):1692-1699.

Kotler, P., and G. Armstrong. 2008. Fundamentos de marketing, 8<sup>th</sup> edition. Pearson Educación de México, Naucalpan de Juárez, México.

Krishnamurthy, L., A. Buendía, M. Morán, and M. Uribe. 2002. Caracterización del sistema tradicional agrosilvícola café-plátano-cítricos en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz. In: Krishnamurthy L., and M. Uribe (eds.) Tecnologías agroforestales para el desarrollo rural sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-México (SEMARNAT). Ciudad de México, Mexico.

Lobos, G.A., J.B. Retamales, A. del Pozo, J.F. Hancock, and J.A. Flore 2009. Physiological response of *Vaccinium corymbosum* 'Elliott' to shading nets in Michigan. *Acta Horticulturae* 810:465–470.

Lobos, G.A., J.B. Retamales, J.F. Hancock, J.A. Flore, S. Romero-Bravo, and A. del Pozo. 2013. Productivity and fruit quality of *Vaccinium corymbosum* cv. Elliott under photo-selective shading nets. *Scientia Horticulturae* 153:143–149.

Lobos, G., C. Moggia, J.B. Retamales, and C. Sánchez. 2014. Postharvest effects of mechanized (automotive or shaker) vs. hand harvest on fruit quality of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Acta Horticulturae* 1017: 135.140.

Lobos, G., M. Mora, R. Sáenz, T. Muñoz, and B. Schnettler. 2015. Including risk in economic feasibility analysis: a stochastic simulation model for blueberry investment decisions in Chile. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37(4):870-882.

MINAGRI. 2019. Infraestructura de Datos Espaciales. Ministerio de Agricultura (MNAGRI), Santiago, Chile. Disponible en <http://ide2.minagri.gob.cl/publico/> (Consultado en julio de 2020).

Ministerio de Desarrollo Social. 2018. Encuesta CASEN 2017. Situación de pobreza: síntesis de resultados. Ministerio de Desarrollo Social, Santiago, Chile. Disponible en [http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/docs/Resultados\\_pobreza\\_Casen\\_2017.pdf](http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/docs/Resultados_pobreza_Casen_2017.pdf) (Consultado en julio de 2020).

MOH. 2011. National Food Safety Standard: Standard for nutrition labelling of prepackaged foods (GB 28050-2011). Ministerio de Salud Pública de la República Popular de China (MOH), Beijing, The People's Republic of China. Disponible en [http://www.agrichina.org/admin/kindeditor-4.1.2/attached/file/20130321/20130321195042\\_3280.pdf](http://www.agrichina.org/admin/kindeditor-4.1.2/attached/file/20130321/20130321195042_3280.pdf) (Consultado en agosto de 2020).

MOH-ISEX. 2011. Norma general para el etiquetado de alimentos preenvasados (GB 7718-2011), traducción no oficial. Ministerio de Salud Pública de la República Popular de China (MOH) – Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX), Beijing, The People's Republic of China. Disponible en [http://www.agrichina.org/admin/kindeditor-4.1.2/attached/file/20160510/20160510100634\\_2672.pdf](http://www.agrichina.org/admin/kindeditor-4.1.2/attached/file/20160510/20160510100634_2672.pdf) (Consultado en agosto de 2020).



- Morales, C.G. 2017. Requerimientos de suelo y clima. p. 20-22. *In*: Morales, C.G. (ed.) Manual de manejo agronómico del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.
- Moser, R., R. Raffaelli, and D. Thilmany-McFadden. 2011. Consumer preferences for fruit and vegetables with credence-based attributes: a review. *International Food and Agribusiness Management Review* 14(2): 121-134.
- Nogué, S., C. Tovar, S. Bhagwat, W. Finsiger, and K. Willis. 2018. Exploring the ecological history of a tropical agroforestry landscape using fossil pollen and charcoal analysis from four sites in Western Ghats, India. *Ecosystems* 21:45-55.
- Olson, D., and D. Dash Wu. 2017. *Enterprise Risk Management Models*, 2<sup>nd</sup> edition. Springer Verlag. Heidelberg, Germany.
- ODEPA. 2019. Matriz detallada de comercio exterior. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/bases-de-datos-comercio-exterior> (Consultado en abril de 2020).
- ODEPA. 2019. Panorama de la agricultura chilena 2019. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Santiago, Chile.
- ODEPA-CIREN. 2019a. Catastro frutícola Región del Maule. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Santiago, Chile.
- ODEPA-CIREN. 2019b. Catastro frutícola Región de Ñuble. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Santiago, Chile.
- ODEPA-CIREN. 2019c. Catastro frutícola Región del Biobío. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) y Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Santiago, Chile.
- Pérez, M. 2018. La depreciación acelerada y sus efectos tributarios en los procesos de reorganización. 97 p. Tesis de Magíster. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios, Santiago, Chile.
- Petridis, A., J. van der Kaay, E. Chrysanthou, S. McCallum, and R. Hancock. 2018. Photosynthetic limitation as a factor influencing yield in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) grown in a northern European environment. *Journal of Experimental Botany* 69(12):3069-3080.
- Pritts, M., and J. Hancock. 1985. Lifetime biomass partitioning and yield component relationships in the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae). *American Journal of Botany* 72(3): 446 – 452.

ProChile. 2015. Ficha de mercado: El mercado de arándano en China. ProChile, Guangzhou, The People's Republic of China. Disponible en [https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2012/05/FMP\\_China\\_Arandano\\_2015.pdf](https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2012/05/FMP_China_Arandano_2015.pdf) (Consultado en agosto de 2020).

Retamales, J., and J. Hancock. 2018. Blueberries, 2<sup>nd</sup> edition. CABI. Boston, USA.  
Retamales, J., C. Mena, G. Lobos, and Y. Morales. 2015. A regression analysis on factors affecting yield of highbush blueberries. *Scientia Horticulturae* 186:7-14.

Retamales, J., J.M. Montecino, G.A. Lobos, and L.A. Rojas. 2008. Colored shading nets increase yields and profitability of highbush blueberries. *Acta Horticulturae* 770:193-198.

Retamal-Salgado, J., R. Vásquez, N. Zapata, S. Fischer, and J. Hirzel. 2017. Decrease in artificial radiation with netting reduces stress and improves rabbit-eye blueberry (*Vaccinium virgatum* Aiton) 'Ochlockonee' productivity. *Chilean Journal of Agricultural Research* 77(3):226–233.

Rebolledo, C. 2013. Establecimiento del arándano. p. 7-14. *In*: Undurraga, P., and S. Vargas (eds.) Manual de arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chillán, Chile.

Rivas, Y., C. Oyarzún, R. Godoy, and E. Valenzuela. 2009. Mineralización del nitrógeno, carbono y actividad enzimática del suelo en un bosque de *Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst y una plantación de *Pinus radiata* D. Don del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 82:119-134

Rodríguez, M.M., and D.M. Morales. 2015. Shading nets effect on the production and quality of blueberry fruit (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. Brigitta. *Scientia Agropecuaria* 6(1):41–50.

Román, M., A. Mora, and G. González. 2016. Sistemas agroforestales con especies de importancia maderable y no maderable, en el trópico seco de México. *Avances en Investigación Agropecuaria* 20(2):53-72.

SAG-AQSIQ. 2011. Protocolo de requisitos fitosanitarios para la exportación de arándanos frescos desde Chile a China entre el Ministerio de Agricultura de Chile y la Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena de la República Popular China. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y Administración General de Supervisión de Calidad, Inspección y Cuarentena de la República Popular China (AQSIQ), Santiago, Chile. Disponible en [http://www.sag.cl/sites/default/files/protocolo\\_para\\_la\\_exportacion\\_de\\_arandanos\\_0.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/protocolo_para_la_exportacion_de_arandanos_0.pdf) (Consultado en agosto de 2020).

SAG. 2015. Lineamientos para la exportación de arándanos a China. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago, Chile. Disponible en [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/lineamientos\\_exportacion\\_arandanos\\_a\\_china.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/lineamientos_exportacion_arandanos_a_china.pdf) (Consultado en agosto de 2020).

SAG. 2020. Lista de plaguicidas autorizados. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago, Chile. Disponible en <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/plaguicidas-y-fertilizantes/78/registros> (Consultado en mayo de 2020).

San Martín, J. P., and R. Del Río. 1991. Arándano: Evaluación de seis cultivares de media estación en el llano central, X región. Boletín técnico 173. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Osorno, Chile.

Santibáñez, F., P. Santibáñez, C. Caroca, and P. González. 2017. Atlas agroclimático de Chile, tomo III. Universidad de Chile-Fundación para la Innovación Agraria, Santiago, Chile.

Sapag, N., and R. Sapag. 1989. Preparación y evaluación de proyectos, 2<sup>nd</sup> edition. McGraw-Hill Interamericana de México. Ciudad de México, Mexico.

Sapag, N. 2011. Proyectos de inversión: formulación y evaluación, 2<sup>nd</sup> edition. Pearson, Santiago, Chile.

SII. 2002. Nueva tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado. Servicio de Impuestos Internos (SII), Santiago, Chile. Disponible en [http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla\\_vida\\_enero.htm](http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm) (Consultado en abril de 2020).

SII. 2019. Preguntas frecuentes: ¿Qué tasas de impuesto de primera categoría se aplican desde el año 1977? Servicio de Impuestos Internos (SII), Santiago, Chile. Disponible en [http://www.sii.cl/preguntas\\_frecuentes/renta/001\\_002\\_4708.htm](http://www.sii.cl/preguntas_frecuentes/renta/001_002_4708.htm) (Consultado en mayo de 2020)

Smith, J., B. Pearce, and M. Wolfe. 2012. Reconciling productivity with protection of the environment: Is temperate agroforestry the answer? *Renewable Agriculture and Food Systems* 28(1): 80-92.

Sotomayor, A.; García, E.; González, M.; Lucero, A.; Vargas, V.; Villarroel, A.; Barrales, L.; Soto, H.; Moya, I. 2008. Modelos Agroforestales. Sistema Productivo Integrado para una agricultura sustentable. Programa: Desarrollo, validación y asistencia técnica para la incorporación de sistemas productivos agroforestales en la agricultura familiar campesina. INFOR-INDAP. 24 p. Disponible en: [http://www.agroforesteria.cl/index.php?option=com\\_joomdoc&task=cat\\_view&gid=31&Itemid=9](http://www.agroforesteria.cl/index.php?option=com_joomdoc&task=cat_view&gid=31&Itemid=9) (Consultado en marzo de 2018)

Sotomayor, A., E. Helmke, and E. García. 2002. Manejo y mantención de plantas forestales: *Pinus radiata* y *Eucaliptus sp.* Instituto Forestal (INFOR), Santiago, Chile.

SSE. 2020. Estadísticas agropecuarias. Sierra y Selva Exportadora (SSE), Ministerio de Agricultura y Riego, Lima, Perú. Disponible en [sierraexportadora.gob.pe/estadistica/](http://sierraexportadora.gob.pe/estadistica/) (Consultado en agosto de 2020).

Subercaseaux, J., J. Domínguez, O. Melo, E. Araya, R. Díaz, M. Espinoza, F. Miranda, C. Montecinos and C. Rojas. 2012. Estudio: Estimación y caracterización de la demanda de la mano de obra asociada a la fruticultura de exportación. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile.

Támara, A., and R. Aristizábal. 2012. Las opciones reales como metodología alternativa en la evaluación de proyectos de inversión. *Ecos de Economía* 35: 29 - 44.

USDA-GAIN. 2020. New to market product report – Fresh Blueberries. United States Department of Agriculture (USDA) Foreign Agricultural Service, and Global Agricultural Information Network (GAIN), Washington D. C., USA. Disponible en [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=New%20to%20Market%20Product%20Report%20-%20Fresh%20Blueberries\\_Beijing%20ATO\\_China%20-%20Peoples%20Republic%20of\\_06-11-2020](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=New%20to%20Market%20Product%20Report%20-%20Fresh%20Blueberries_Beijing%20ATO_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_06-11-2020) (Consultado en julio de 2020).

Vander Kloet, S. P. 1988. The Genus *Vaccinium* in North America. Research Branch Agriculture Canada Publication N° 1828. Disponible en: [https://www.npss.sk.ca/docs/2\\_pdf/The\\_Genus\\_Vaccinium\\_in\\_North\\_America.pdf](https://www.npss.sk.ca/docs/2_pdf/The_Genus_Vaccinium_in_North_America.pdf) (Consultado en mayo de 2019)

Voogt, W., P. van Dijk, F. Douven, and R. van der Maas. 2014. Development of a soilless growing system for blueberries (*Vaccinium corymbosum*): Nutrient demand and nutrient solution. *Acta Horticulturae* 1017:215-222.

Wang, J., J. Tao, and M. Chu. 2020. Behind the label: Chinese consumers' trust in food certification and the effect of the perceived quality on purchase intention. *Food Control* 108: 106825.

Xie, Z., and X. Wu. 2009. Studies on substrate for blueberry cultivation. *Acta Horticulturae* 810:513-520.

Yáñez, P., J. Retamales, G. Lobos, and A. Del Pozo. 2009. Light environment within mature rabbiteye blueberry canopies influences flower bud formation. *Acta Horticulturae* 810: 471 - 474.

## ANEXOS

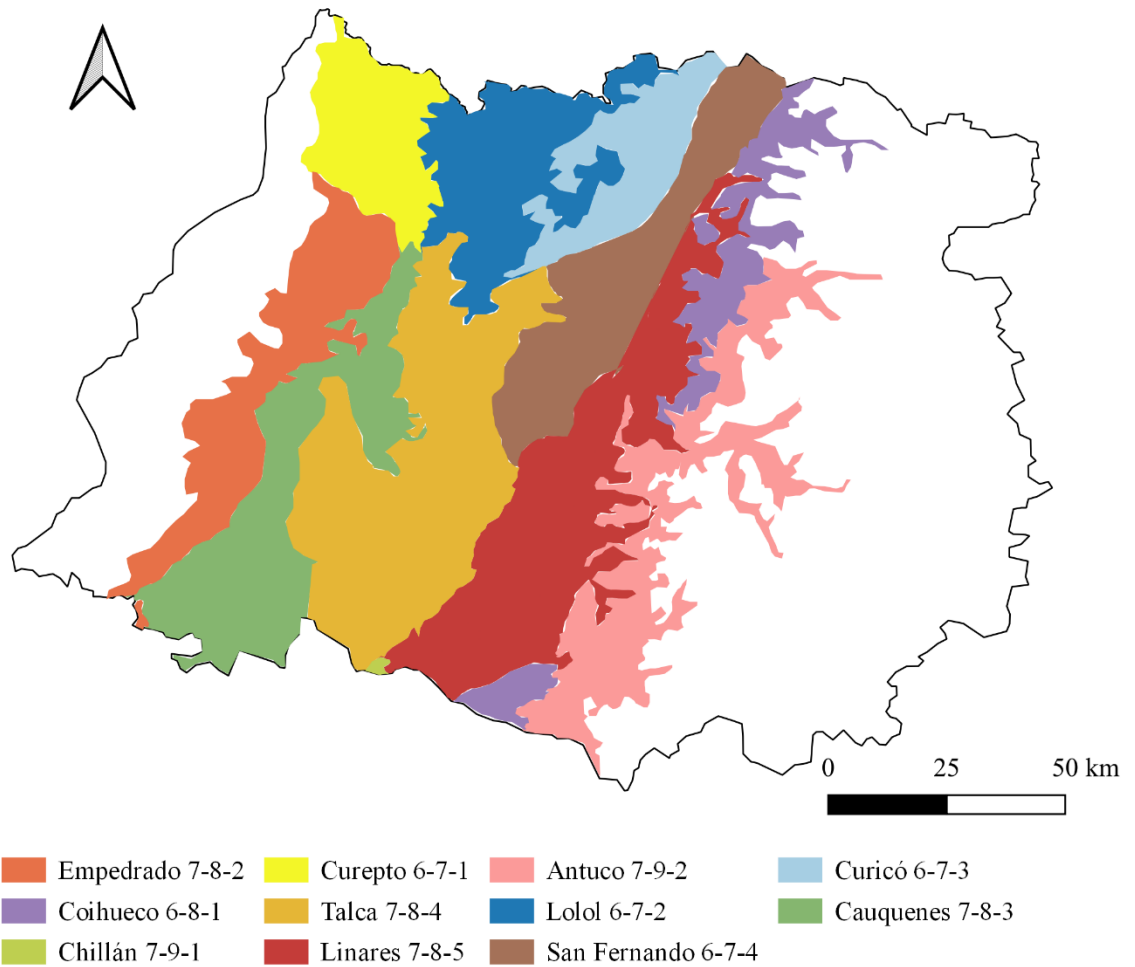


Figura 1: Representación de los distritos agroclimáticos donde se cultiva arándano en la región del Maule. Elaborado en base al Atlas Agroclimático de Chile. Santibáñez *et al.*, 2017.

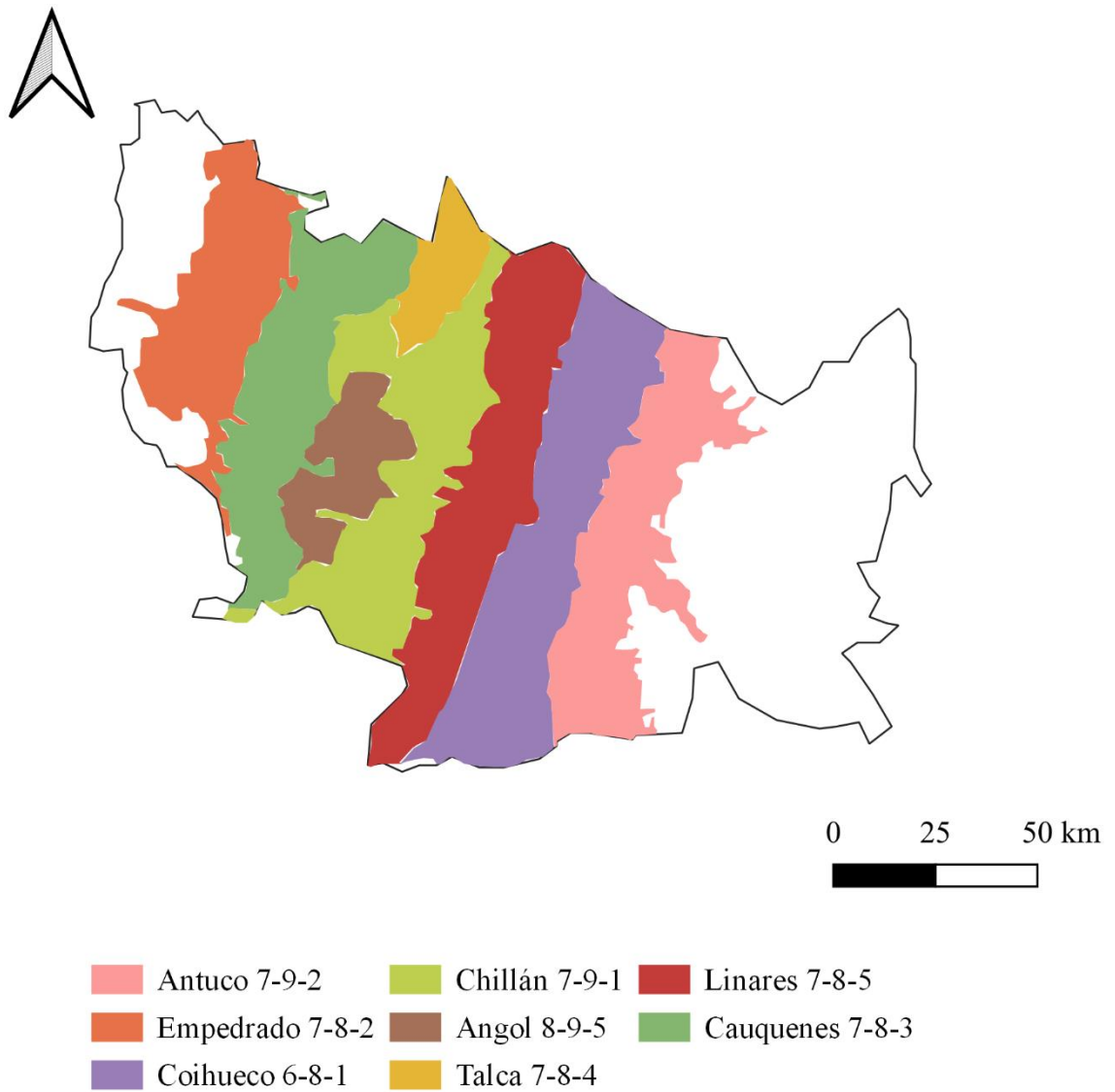


Figura 2: Representación de los distritos agroclimáticos donde se cultiva arándano en la región de Ñuble. Elaborado en base al Atlas Agroclimático de Chile. Santibáñez *et al.*, 2017.

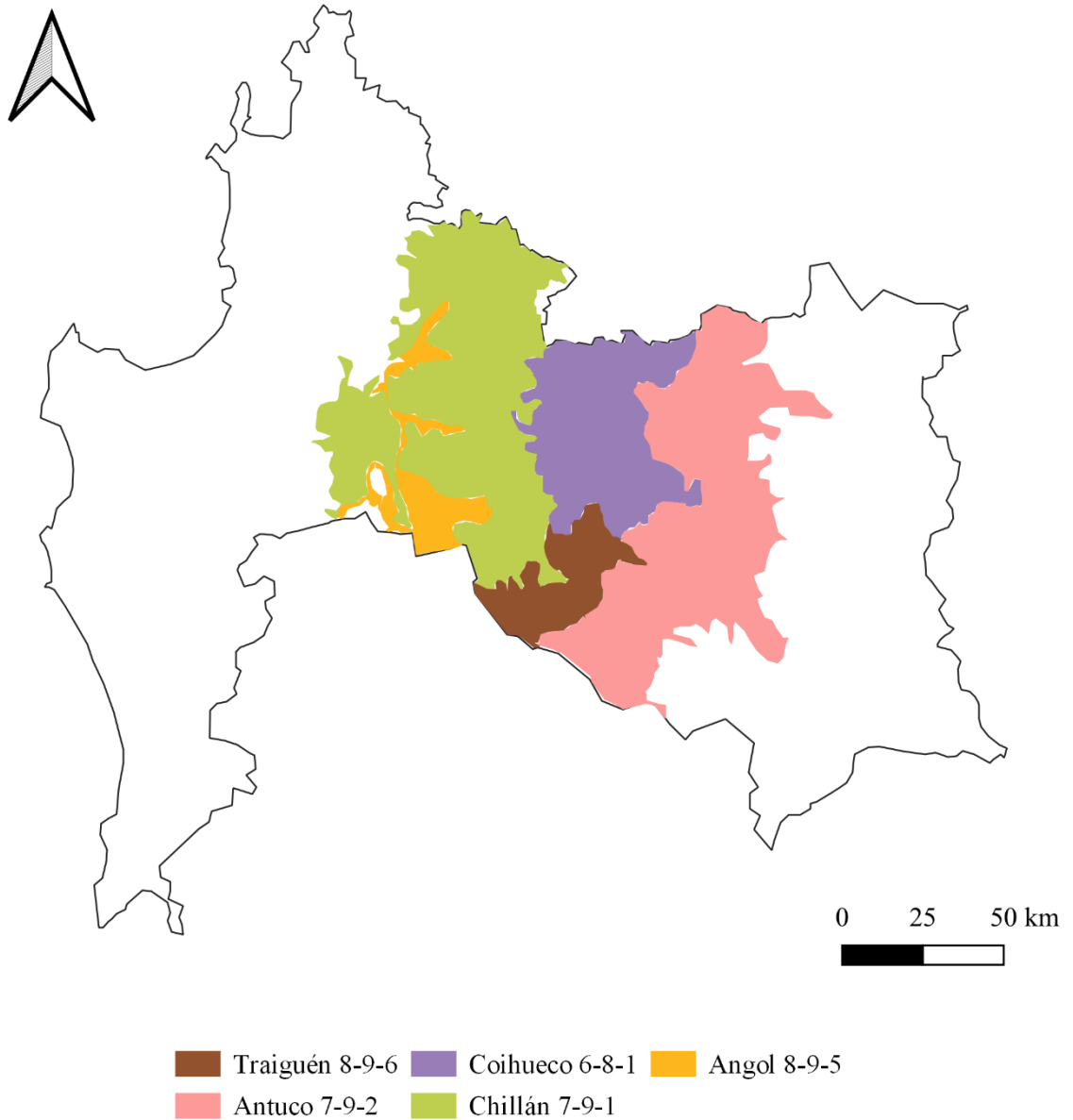


Figura 3: Representación de los distritos agroclimáticos donde se cultiva arándano en la región del Bío-Bío. Elaborado en base al Atlas Agroclimático de Chile. Santibáñez *et al.*, 2017.

## APÉNDICES

Cuadro 1: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Duke' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	515.216	15.116	2,1	2
10	39	950.208	27.878	3,9	3
20	42	1.041.532	30.557	4,3	3
30	45	1.114.117	32.687	4,6	3
40	46	1.177.203	34.538	4,8	4
50	48	1.236.282	36.271	5,1	4
60	50	1.297.431	38.065	5,3	4
70	52	1.361.456	39.943	5,6	4
80	54	1.439.198	42.224	5,9	4
90	58	1.544.105	45.302	6,3	5
100	74	2.064.614	60.573	8,5	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 2: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Duke' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	18	213.574	6.266	0,6	7
10	19	267.496	7.848	0,8	7
20	19	290.401	8.520	0,8	7
30	20	311.772	9.147	0,9	8
40	20	336.040	9.859	1,0	8
50	20	362.285	10.629	1,0	8
60	20	386.792	11.348	1,1	8
70	20	414.980	12.175	1,2	8
80	20	442.930	12.995	1,3	8
90	20	471.050	13.820	1,4	8
100	21	546.956	16.047	1,6	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.



Cuadro 3: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Duke' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	19	215.449	6.321	0,6	7
10	19	268.587	7.880	0,8	7
20	19	290.912	8.535	0,8	7
30	20	315.010	9.242	0,9	8
40	20	338.699	9.937	1,0	8
50	20	362.422	10.633	1,0	8
60	20	387.304	11.363	1,1	8
70	20	415.014	12.176	1,2	8
80	20	442.487	12.982	1,3	8
90	20	471.322	13.828	1,4	8
100	21	541.639	15.891	1,6	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 4: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Duke' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	19	209.723	6.153	0,6	7
10	19	268.416	7.875	0,8	7
20	19	289.958	8.507	0,8	7
30	20	312.829	9.178	0,9	8
40	20	336.892	9.884	1,0	8
50	20	363.138	10.654	1,0	8
60	20	389.144	11.417	1,1	8
70	20	416.071	12.207	1,2	8
80	20	443.611	13.015	1,3	8
90	20	471.118	13.822	1,4	8
100	21	543.479	15.945	1,6	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 5: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Duke' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	959.595	28.153	2,1	2
10	42	1.988.847	58.350	4,3	3
20	45	2.181.323	63.997	4,7	3
30	47	2.321.405	68.107	5,0	3
40	49	2.449.563	71.867	5,3	3
50	51	2.564.974	75.253	5,5	4
60	53	2.676.143	78.515	5,8	4
70	55	2.798.021	82.090	6,0	4
80	57	2.945.380	86.414	6,3	4
90	61	3.163.275	92.807	6,8	4
100	80	4.288.524	125.820	9,2	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 6: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Duke' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	967.151	28.375	3,3	6
10	29	1.064.940	31.244	3,7	6
20	30	1.110.307	32.575	3,8	6
30	30	1.157.718	33.966	4,0	6
40	30	1.206.187	35.388	4,1	6
50	30	1.257.552	36.895	4,3	6
60	30	1.311.679	38.483	4,5	6
70	30	1.365.226	40.054	4,7	6
80	30	1.420.988	41.690	4,9	6
90	30	1.478.932	43.390	5,1	6
100	32	1.589.332	46.629	5,6	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 7: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Duke' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	941.417	27.620	3,1	6
10	29	1.063.679	31.207	3,7	6
20	30	1.109.250	32.544	3,8	6
30	30	1.156.287	33.924	4,0	6
40	30	1.203.562	35.311	4,1	6
50	30	1.256.189	36.855	4,3	6
60	30	1.306.021	38.317	4,5	6
70	30	1.362.771	39.982	4,7	6
80	30	1.418.295	41.611	4,9	6
90	30	1.478.114	43.366	5,1	6
100	31	1.593.933	46.764	5,6	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 8: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Duke' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	952.699	27.951	3,2	6
10	29	1.062.043	31.159	3,7	6
20	30	1.107.239	32.485	3,8	6
30	30	1.153.185	33.833	4,0	6
40	30	1.200.324	35.216	4,1	6
50	30	1.251.621	36.721	4,3	6
60	30	1.306.430	38.329	4,5	6
70	30	1.363.999	40.018	4,7	6
80	30	1.421.738	41.712	4,9	6
90	30	1.482.306	43.489	5,1	6
100	31	1.579.652	46.345	5,5	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 9: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Duke' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	2.268.241	66.547	2,5	2
10	44	4.101.423	120.331	4,5	3
20	47	4.480.894	131.464	4,9	3
30	49	4.756.745	139.557	5,2	3
40	51	5.001.841	146.748	5,5	3
50	53	5.241.192	153.770	5,8	3
60	55	5.484.114	160.897	6,0	4
70	57	5.733.023	168.200	6,3	4
80	59	6.047.676	177.431	6,7	4
90	62	6.465.957	189.703	7,1	4
100	86	9.061.135	265.842	9,9	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 10: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Duke' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	30	2.056.939	60.348	3,6	5
10	31	2.230.566	65.442	3,9	6
20	31	2.326.378	68.253	4,1	6
30	31	2.421.917	71.056	4,3	6
40	31	2.515.820	73.811	4,5	6
50	31	2.622.948	76.954	4,6	6
60	31	2.721.725	79.852	4,8	6
70	31	2.834.852	83.171	5,0	6
80	31	2.950.501	86.564	5,2	6
90	32	3.074.024	90.188	5,4	6
100	33	3.278.702	96.193	5,9	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 11: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Duke' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	30	2.066.823	60.638	3,6	5
10	31	2.234.997	65.572	4,0	6
20	31	2.328.048	68.302	4,1	6
30	31	2.422.428	71.071	4,3	6
40	31	2.523.830	74.046	4,5	6
50	31	2.628.061	77.104	4,7	6
60	31	2.732.973	80.182	4,8	6
70	31	2.842.692	83.401	5,0	6
80	31	2.954.864	86.692	5,2	6
90	32	3.073.308	90.167	5,4	6
100	33	3.321.001	97.434	6,0	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 12: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Duke' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	30	2.062.972	60.525	3,6	5
10	31	2.228.521	65.382	3,9	6
20	31	2.317.448	67.991	4,1	6
30	31	2.413.226	70.801	4,3	6
40	31	2.508.083	73.584	4,4	6
50	31	2.608.769	76.538	4,6	6
60	31	2.717.329	79.723	4,8	6
70	31	2.828.274	82.978	5,0	6
80	31	2.949.615	86.538	5,2	6
90	32	3.063.560	89.881	5,4	6
100	33	3.316.979	97.316	6,0	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 13: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Duke' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	27	5.383.115	157.934	2,4	2
10	44	10.362.348	304.018	4,6	3
20	47	11.315.357	331.978	5,0	3
30	49	12.014.130	352.479	5,3	3
40	51	12.607.921	369.901	5,6	3
50	53	13.208.596	387.524	5,9	3
60	55	13.800.451	404.888	6,1	4
70	57	14.445.278	423.806	6,4	4
80	60	15.207.572	446.171	6,7	4
90	63	16.272.005	477.400	7,2	4
100	83	22.152.223	649.918	9,8	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 14: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Duke' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	25	4.248.410	124.643	1,8	6
10	26	4.706.678	138.088	2,0	6
20	26	4.942.645	145.011	2,1	6
30	26	5.173.535	151.785	2,2	6
40	26	5.417.887	158.954	2,3	6
50	26	5.680.680	166.664	2,4	6
60	26	5.954.141	174.687	2,5	6
70	26	6.240.827	183.098	2,7	6
80	26	6.529.796	191.576	2,8	6
90	26	6.828.582	200.342	2,9	6
100	27	7.339.340	215.327	3,2	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 15: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Duke' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	25	4.316.068	126.628	1,8	6
10	26	4.729.173	138.748	2,0	6
20	26	4.941.555	144.979	2,1	6
30	26	5.183.283	152.071	2,2	6
40	26	5.425.079	159.165	2,3	6
50	26	5.695.166	167.089	2,4	6
60	26	5.951.312	174.604	2,6	6
70	26	6.227.738	182.714	2,7	6
80	26	6.525.910	191.462	2,8	6
90	26	6.837.512	200.604	2,9	6
100	27	7.311.663	214.515	3,2	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 16: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Duke' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	25	4.331.781	127.089	1,8	6
10	26	4.720.618	138.497	2,0	6
20	26	4.943.157	145.026	2,1	6
30	26	5.177.795	151.910	2,2	6
40	26	5.423.239	159.111	2,3	6
50	26	5.676.044	166.528	2,4	6
60	26	5.948.892	174.533	2,5	6
70	26	6.215.672	182.360	2,7	6
80	26	6.514.015	191.113	2,8	6
90	26	6.809.665	199.787	2,9	6
100	27	7.408.873	217.367	3,2	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 17: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Legacy' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	53	1.328.848	38.987	5,4	3
10	55	1.398.691	41.036	5,7	3
20	55	1.436.929	42.158	5,9	3
30	55	1.477.895	43.360	6,1	3
40	55	1.518.339	44.546	6,2	3
50	55	1.562.185	45.833	6,4	3
60	56	1.602.315	47.010	6,6	3
70	56	1.647.070	48.323	6,8	3
80	56	1.693.572	49.687	6,9	3
90	56	1.740.624	51.068	7,1	3
100	58	1.820.459	53.410	7,6	3

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 18: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Legacy' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	23	433.965	12.732	1,2	6
10	23	496.647	14.571	1,4	6
20	23	523.267	15.352	1,5	6
30	23	552.035	16.196	1,6	6
40	24	582.608	17.093	1,7	7
50	24	614.069	18.016	1,7	7
60	24	647.028	18.983	1,8	7
70	24	678.011	19.892	1,9	7
80	24	711.755	20.882	2,0	7
90	24	748.907	21.972	2,1	7
100	25	821.405	24.099	2,4	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.



Cuadro 19: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Legacy' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	20	322.304	9.456	0,8	7
10	21	387.576	11.371	0,9	7
20	21	417.162	12.239	1,0	7
30	21	443.543	13.013	1,1	7
40	21	473.572	13.894	1,2	7
50	21	504.214	14.793	1,2	7
60	21	535.197	15.702	1,3	7
70	21	567.373	16.646	1,4	7
80	21	602.514	17.677	1,5	7
90	21	636.973	18.688	1,6	7
100	22	715.675	20.997	1,8	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 20: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Legacy' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	19	246.490	7.232	0,5	7
10	19	316.419	9.283	0,7	8
20	19	343.849	10.088	0,8	8
30	19	371.001	10.885	0,8	8
40	19	399.382	11.717	0,9	8
50	19	431.907	12.672	1,0	8
60	19	464.403	13.625	1,0	8
70	20	496.703	14.573	1,1	8
80	20	529.429	15.533	1,2	8
90	20	565.304	16.585	1,3	8
100	20	636.314	18.669	1,4	8

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 21: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Legacy' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	57	2.770.164	81.273	5,9	3
10	58	2.899.924	85.080	6,2	3
20	58	2.976.052	87.314	6,4	3
30	58	3.053.273	89.579	6,6	3
40	59	3.137.843	92.060	6,7	3
50	59	3.223.206	94.565	6,9	3
60	59	3.312.695	97.190	7,1	3
70	59	3.399.422	99.735	7,3	3
80	59	3.493.766	102.503	7,5	3
90	59	3.590.091	105.329	7,7	3
100	61	3.739.526	109.713	8,1	3

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 22: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Legacy' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	34	1.401.696	41.124	4,6	5
10	35	1.498.122	43.953	5,1	5
20	35	1.555.384	45.633	5,2	5
30	35	1.613.737	47.345	5,4	5
40	35	1.673.862	49.109	5,6	5
50	35	1.739.577	51.037	5,9	5
60	35	1.803.315	52.907	6,1	5
70	35	1.872.746	54.944	6,3	5
80	35	1.945.414	57.076	6,6	5
90	36	2.015.969	59.146	6,8	5
100	37	2.147.502	63.005	7,4	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 23: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Legacy' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	36	1.420.340	41.671	7,5	5
10	37	1.519.322	44.575	8,3	5
20	37	1.574.880	46.205	8,6	5
30	37	1.632.892	47.907	8,9	5
40	38	1.692.540	49.657	9,3	5
50	38	1.755.085	51.492	9,6	5
60	38	1.819.130	53.371	10,0	5
70	38	1.889.413	55.433	10,3	5
80	38	1.963.036	57.593	10,7	5
90	38	2.033.080	59.648	11,1	5
100	40	2.152.955	63.165	12,2	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 24: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Legacy' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	38	1.433.596	42.060	12,7	5
10	39	1.534.432	45.018	14,3	5
20	39	1.588.979	46.619	14,8	5
30	40	1.646.664	48.311	15,4	5
40	40	1.705.553	50.039	15,9	5
50	40	1.766.851	51.837	16,5	5
60	40	1.833.771	53.801	17,1	5
70	40	1.899.895	55.741	17,8	5
80	40	1.970.985	57.826	18,4	5
90	41	2.044.737	59.990	19,2	5
100	42	2.161.780	63.424	21,3	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 25: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Legacy' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	59	5.663.438	166.158	6,2	3
10	60	5.899.682	173.089	6,5	3
20	60	6.047.801	177.435	6,7	3
30	60	6.209.640	182.183	6,8	3
40	60	6.375.616	187.053	7,0	3
50	60	6.551.243	192.205	7,2	3
60	61	6.728.991	197.420	7,4	3
70	61	6.913.271	202.827	7,6	3
80	61	7.101.550	208.351	7,8	3
90	61	7.297.809	214.109	8,0	3
100	62	7.566.230	221.984	8,4	3

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 26: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Legacy' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	35	2.910.009	85.376	4,9	5
10	36	3.100.372	90.961	5,4	5
20	36	3.214.896	94.321	5,6	5
30	36	3.328.602	97.657	5,8	5
40	36	3.453.045	101.308	6,0	5
50	36	3.576.738	104.937	6,2	5
60	37	3.709.259	108.825	6,4	5
70	37	3.837.792	112.596	6,6	5
80	37	3.976.619	116.669	6,9	5
90	37	4.123.899	120.990	7,1	5
100	38	4.405.983	129.266	7,8	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 27: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Legacy' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	37	2.971.907	87.192	8,2	5
10	39	3.146.045	92.301	8,9	5
20	39	3.254.707	95.489	9,2	5
30	39	3.368.822	98.837	9,6	5
40	39	3.492.277	102.459	9,9	5
50	39	3.609.766	105.906	10,2	5
60	39	3.740.174	109.732	10,6	5
70	39	3.879.137	113.809	11,0	5
80	40	4.031.563	118.281	11,4	5
90	40	4.173.628	122.449	11,8	5
100	41	4.407.381	129.307	12,9	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 28: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Legacy' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	39	2.970.429	87.149	13,6	5
10	41	3.168.324	92.955	15,6	5
20	41	3.284.788	96.372	16,2	5
30	41	3.402.293	99.819	16,8	5
40	42	3.520.311	103.281	17,4	5
50	42	3.645.294	106.948	18,0	5
60	42	3.777.380	110.824	18,6	5
70	42	3.907.090	114.629	19,3	5
80	42	4.047.640	118.753	20,0	5
90	42	4.195.191	123.082	20,7	5
100	44	4.433.269	130.067	23,1	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 29: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Legacy' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	59	14.295.907	419.424	6,3	3
10	60	14.841.177	435.421	6,6	3
20	60	15.235.446	446.989	6,7	3
30	61	15.625.583	458.435	6,9	3
40	61	16.049.665	470.877	7,1	3
50	61	16.479.040	483.474	7,3	3
60	61	16.915.968	496.293	7,5	3
70	61	17.363.150	509.413	7,7	3
80	61	17.819.156	522.792	7,9	3
90	61	18.301.601	536.946	8,1	3
100	62	18.990.467	557.156	8,5	3

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 30: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Legacy' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	29	6.327.299	185.635	2,6	5
10	30	6.883.560	201.955	2,9	5
20	30	7.151.602	209.819	3,0	5
30	30	7.453.012	218.662	3,2	5
40	30	7.769.215	227.939	3,3	5
50	30	8.098.643	237.604	3,4	5
60	30	8.430.491	247.340	3,6	5
70	30	8.781.120	257.627	3,7	5
80	31	9.132.532	267.937	3,9	5
90	31	9.504.975	278.864	4,0	6
100	31	10.100.808	296.345	4,3	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 31: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Legacy' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	28	5.944.393	174.401	2,5	6
10	28	6.439.370	188.923	2,7	6
20	28	6.722.613	197.233	2,8	6
30	28	7.034.726	206.390	3,0	6
40	29	7.342.544	215.421	3,1	6
50	29	7.650.601	224.459	3,2	6
60	29	7.977.711	234.056	3,4	6
70	29	8.307.105	243.720	3,5	6
80	29	8.643.929	253.602	3,7	6
90	29	9.015.213	264.495	3,8	6
100	30	9.611.966	282.003	4,1	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 32: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Legacy' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	27	5.624.150	165.005	2,3	6
10	27	6.131.965	179.904	2,6	6
20	27	6.414.395	188.190	2,7	6
30	27	6.704.929	196.714	2,8	6
40	28	7.018.346	205.909	3,0	6
50	28	7.319.935	214.758	3,1	6
60	28	7.635.369	224.012	3,2	6
70	28	7.974.465	233.961	3,4	6
80	28	8.323.263	244.194	3,5	6
90	28	8.683.071	254.750	3,7	6
100	29	9.315.644	273.309	4,0	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 33: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Brightwell' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	33	732.690	21.496	3,0	2
10	48	1.429.448	41.938	5,9	3
20	51	1.561.674	45.818	6,4	3
30	54	1.655.999	48.585	6,8	3
40	56	1.738.090	50.993	7,1	3
50	58	1.819.660	53.387	7,5	3
60	60	1.902.481	55.816	7,8	4
70	62	1.985.886	58.263	8,1	4
80	65	2.093.329	61.416	8,6	4
90	68	2.245.013	65.866	9,2	4
100	89	3.282.187	96.295	13,5	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 34: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	27	641.053	18.808	1,8	5
10	28	706.720	20.734	2,0	5
20	28	737.134	21.627	2,1	5
30	28	768.285	22.541	2,2	5
40	28	801.582	23.517	2,3	5
50	28	835.911	24.525	2,4	5
60	28	872.294	25.592	2,5	5
70	28	911.638	26.746	2,6	5
80	28	951.781	27.924	2,7	6
90	28	992.308	29.113	2,8	6
100	29	1.075.377	31.550	3,1	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.



Cuadro 35: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	24	541.102	15.875	1,3	6
10	24	601.172	17.638	1,5	6
20	25	633.793	18.595	1,5	6
30	25	664.987	19.510	1,6	6
40	25	699.750	20.530	1,7	6
50	25	735.018	21.565	1,8	6
60	25	770.090	22.593	1,9	6
70	25	807.820	23.700	2,0	6
80	25	846.725	24.842	2,1	6
90	25	887.181	26.029	2,2	6
100	26	972.062	28.519	2,4	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 36: Indicadores de rentabilidad para 5 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	22	470.636	13.808	1,0	6
10	23	529.730	15.542	1,2	6
20	23	560.656	16.449	1,2	6
30	23	593.465	17.412	1,3	6
40	23	627.371	18.406	1,4	6
50	23	661.409	19.405	1,5	6
60	23	696.730	20.441	1,5	6
70	23	732.916	21.503	1,6	6
80	23	772.848	22.674	1,7	6
90	23	812.686	23.843	1,8	7
100	24	885.367	25.976	2,0	7

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 37: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Brightwell' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	36	1.822.384	53.466	3,9	2
10	51	2.978.653	87.390	6,4	3
20	54	3.249.764	95.344	7,0	3
30	57	3.425.675	100.505	7,4	3
40	59	3.596.937	105.530	7,7	3
50	61	3.757.664	110.245	8,1	3
60	63	3.907.955	114.654	8,4	3
70	66	4.087.308	119.916	8,8	4
80	68	4.298.815	126.122	9,2	4
90	72	4.595.727	134.833	9,9	4
100	95	6.233.570	182.885	13,4	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 38: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	41	1.808.552	53.061	5,9	4
10	42	1.918.363	56.282	6,4	4
20	42	1.981.996	58.149	6,7	4
30	43	2.050.056	60.146	6,9	4
40	43	2.115.187	62.057	7,1	4
50	43	2.185.412	64.117	7,3	4
60	43	2.257.433	66.230	7,6	4
70	43	2.336.942	68.563	7,8	4
80	43	2.413.948	70.822	8,1	4
90	44	2.499.450	73.331	8,4	4
100	45	2.628.236	77.109	9,0	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 39: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	45	1.839.204	53.960	9,7	4
10	46	1.940.595	56.935	10,6	4
20	46	2.002.284	58.744	10,9	4
30	47	2.065.305	60.593	11,2	4
40	47	2.134.180	62.614	11,6	4
50	47	2.202.756	64.626	12,0	4
60	47	2.275.831	66.770	12,4	4
70	47	2.353.908	69.061	12,8	4
80	48	2.431.486	71.337	13,2	4
90	48	2.513.035	73.729	13,7	4
100	49	2.638.955	77.424	14,9	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 40: Indicadores de rentabilidad para 10 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	48	1.842.489	54.056	16,1	4
10	50	1.957.464	57.430	18,1	4
20	50	2.016.836	59.171	18,7	4
30	50	2.080.763	61.047	19,3	4
40	51	2.148.725	63.041	20,0	4
50	51	2.220.272	65.140	20,6	4
60	51	2.291.632	67.234	21,3	4
70	51	2.365.768	69.409	22,0	4
80	52	2.446.262	71.770	22,7	4
90	52	2.526.863	74.135	23,5	4
100	55	2.657.810	77.977	26,5	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 41: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Brightwell' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	33	2.977.845	87.366	3,3	2
10	53	6.090.319	178.682	6,7	3
20	56	6.600.090	193.638	7,3	3
30	59	6.986.025	204.961	7,7	3
40	61	7.322.444	214.831	8,1	3
50	63	7.634.668	223.992	8,4	3
60	65	7.949.893	233.240	8,8	3
70	67	8.288.556	243.176	9,1	3
80	70	8.723.863	255.947	9,6	4
90	74	9.286.607	272.457	10,2	4
100	93	12.757.372	374.285	14,0	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 42: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	43	3.759.712	110.305	6,4	4
10	44	3.943.217	115.689	6,8	4
20	44	4.072.067	119.469	7,0	4
30	44	4.202.958	123.309	7,3	4
40	44	4.345.244	127.484	7,5	4
50	44	4.492.266	131.797	7,8	4
60	45	4.642.450	136.204	8,0	4
70	45	4.791.994	140.591	8,3	4
80	45	4.952.014	145.286	8,6	4
90	45	5.113.037	150.010	8,8	4
100	47	5.392.667	158.214	9,5	4

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 43: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	46	3.767.898	110.545	10,3	4
10	48	3.979.044	116.740	11,2	4
20	48	4.109.751	120.575	11,6	4
30	49	4.239.050	124.368	12,0	4
40	49	4.373.261	128.306	12,4	4
50	49	4.507.460	132.243	12,7	4
60	49	4.654.182	136.548	13,1	4
70	49	4.812.471	141.192	13,6	4
80	50	4.977.434	146.032	14,1	4
90	50	5.144.357	150.929	14,5	4
100	51	5.405.916	158.603	15,8	4

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 44: Indicadores de rentabilidad para 20 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	51	3.807.921	111.720	17,7	4
10	52	4.016.204	117.830	19,6	4
20	53	4.144.524	121.595	20,3	4
30	53	4.275.976	125.452	20,9	4
40	53	4.409.351	129.365	21,6	4
50	53	4.545.060	133.346	22,3	4
60	54	4.693.812	137.711	22,9	4
70	54	4.845.108	142.149	23,7	4
80	54	4.997.009	146.606	24,4	4
90	54	5.170.393	151.693	25,3	4
100	56	5.416.806	158.922	28,0	4

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 45: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Brightwell' con capital propio

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	35	9.563.337	280.576	4,2	2
10	53	15.204.250	446.074	6,7	3
20	56	16.477.326	483.424	7,3	3
30	59	17.407.332	510.709	7,7	3
40	61	18.293.048	536.695	8,1	3
50	63	19.148.605	561.796	8,5	3
60	66	19.958.354	585.553	8,8	3
70	68	20.851.155	611.747	9,2	3
80	71	21.851.297	641.090	9,7	4
90	74	23.301.228	683.629	10,3	4
100	96	31.874.990	935.172	14,1	6

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 46: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 50%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	36	8.710.236	255.547	3,7	5
10	37	9.241.329	271.129	3,9	5
20	37	9.560.403	280.490	4,0	5
30	37	9.901.514	290.498	4,2	5
40	37	10.239.477	300.413	4,3	5
50	37	10.606.691	311.187	4,5	5
60	37	10.974.491	321.978	4,7	5
70	37	11.375.720	333.749	4,8	5
80	37	11.804.140	346.319	5,0	5
90	37	12.213.040	358.315	5,2	5
100	38	12.843.690	376.818	5,5	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 47: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 80%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	34	8.252.896	242.130	3,5	5
10	35	8.799.673	258.171	3,7	5
20	35	9.128.673	267.824	3,9	5
30	35	9.466.571	277.737	4,0	5
40	35	9.814.849	287.955	4,2	5
50	35	10.183.884	298.782	4,3	5
60	35	10.563.535	309.921	4,5	5
70	35	10.943.833	321.078	4,6	5
80	35	11.338.994	332.672	4,8	5
90	35	11.751.188	344.765	5,0	5
100	36	12.393.114	363.598	5,3	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.

Cuadro 48: Indicadores de rentabilidad para 50 ha de 'Brightwell' con financiamiento del 100%

Percentil	TIR (%)	VAN (USD)	VAN (UF)	IVAN	PRC (años)
0	33	7.947.013	233.155	3,3	5
10	33	8.498.783	249.344	3,6	5
20	34	8.834.101	259.181	3,7	5
30	34	9.152.922	268.535	3,9	5
40	34	9.498.230	278.666	4,0	5
50	34	9.859.138	289.255	4,2	5
60	34	10.223.959	299.958	4,3	5
70	34	10.602.222	311.056	4,5	5
80	34	11.003.527	322.830	4,7	5
90	34	11.419.768	335.042	4,8	5
100	35	12.057.967	353.766	5,2	5

Tipo de cambio utilizado 1 USD= 839 CLP y 1 USD= 0,029 UF.