



# Manual Técnico Productivo y Económico Arándano

*"Zonificación de Aptitud Productiva de Frutales y Berries en la Región de La Araucanía"*



GOBIERNO REGIONAL  
DE LA ARAUCANÍA



# MANUAL TÉCNICO PRODUCTIVO Y ECONÓMICO ARÁNDANOS

**“ZONIFICACIÓN DE APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES  
Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA”.**

PUBLICACIÓN CIREN N° 186

Autores

Horacio Merlet B. Ing. Agr.

Ana Navarro V. Ing. Agr.

Carolina Rosales J. Ing. Agr. Ms.

Equipo de trabajo

Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo

Rodrigo Rodríguez L. Ing. Agr.

Marisa Lobos C. Ing. Agr.

Silvia Gámez L. Ing. de Montes

Marcelo Retamal G. Cartógrafo

Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr.

Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica

Claudio Olguín M. Cartógrafo

Editora

Carolina Rosales J. Ing. Agr. Ms.

Diseñador

Igor Sánchez A.

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a los siguientes agricultores, profesionales y empresas que colaboraron desinteresadamente en las actividades de terreno del proyecto:

Alex Ceballos  
Luisa María Cordero  
Werner Martin  
Andrés del Piano  
Juan Antonio Larrondo  
Pedro Nickelsen  
Nicolás Yanuzzi  
María Victoria Petermann  
Ricardo Marinao  
Pablo Matus  
Francisco Huaiquiche  
Ramón Valencia  
Leonardo Salas  
Thomas Henderson  
Gaspar Sepúlveda

Asimismo, agradecemos a los ejecutivos de Corfo Araucanía, Sr. José Méndez y Sra. Marcela Contreras y al presidente de A.G Araucanía Frutícola, Sr. Carlos Inostroza por el constante apoyo durante la realización del proyecto.

<b>INDICE</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>ZONIFICACIÓN</b>	<b>10</b>
<b>ASPECTOS TÉCNICOS</b>	<b>14</b>
Antecedentes generales	15
Características del cultivo	15
Variedades	15
Estados fenológicos del arándano	18
Requerimientos climáticos	22
Requerimientos hídricos	23
Requerimientos nutricionales	27
Suelo	32
Poda	34
Plagas y enfermedades	35
Plagas	35
Enfermedades	38
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	<b>44</b>
Superficie y producción mundial	45
Comercio internacional	46
Superficie y producción de Chile	48
Estimación de rentabilidad para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía	49
<b>TRABAJOS CITADOS</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estados fenológicos del arándano	18
Tabla 2: Propiedades físicas para diferentes texturas de suelo	24
Tabla 3: Valor de constantes "c" y "b" para diferentes texturas de suelo	25
Tabla 4: Tiempo de riego (horas) según textura y lámina de riego a infiltrar (LN)	26
Tabla 5: Propiedades químicas del suelo apropiadas para el cultivo del arándano	33
Tabla 6: Superficie plantada de arándanos en Chile y su distribución por región	48
Tabla 7: Empresas chilenas exportadoras de arándano	48
Tabla 8: Costos de establecimiento para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía.	49
Tabla 9: Costos directos de producción de 1 ha de arándanos en la IX región	50
Tabla 10: Flujo de Caja para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Superficie mundial de arándanos en hectáreas al 2013	45
Gráfico 2: Superficie mundial de arándanos en hectáreas al 2013	45
Gráfico 3: Variación mundial de precio y cantidad exportada de arándano período 2010-2014	46
Gráfico 4: Principales países exportadores de arándano durante 2014	46
Gráfico 5: Variación de precio y cantidad exportada de arándano en Chile, período 2010-2014	47
Gráfico 6: Principales importadores de arándano, 2014	47

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Adulto de trips <i>Frankliniella accidentalis</i>	36
Foto 2: <i>Deroceras reticulatum</i>	36
Foto 3: Adulto <i>Otiorhyncus sulcatus</i>	37
Foto 4: Adulto <i>Lobesia Botrana</i>	38
Foto 5: <i>Botrytis cinerea</i>	39
Foto 6: Pudrición de raíces por <i>Phytophthora</i>	40
Foto 7: Pudrición de raíces por armillaria	41
Foto 8: Agallas de la corona por <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	42





# INTRODUCCIÓN

Este manual de producción de arándano (*Vaccinium Spp*) constituye uno de los productos del proyecto Innova-Corfo "Zonificación de la Aptitud Productiva de Frutales y Berries en la Región de La Araucanía", efectuado por el Centro de Información de Recursos Naturales (Ciren), cofinanciado por Innova Corfo con fondos provenientes del Gobierno Regional (FIC Regional/FNDR) y mandatado por Araucanía Frutícola A.G.

La información utilizada para la zonificación de aptitud de las distintas especies frutales contempladas en el estudio, ha sido generada a partir de análisis climáticos, de suelos y fenológicos efectuados en la región. La información técnica se presenta a partir de publicaciones y resultados de proyectos previos de distintas instituciones al igual que la información económica, la que además se nutre de la recopilación de datos de productores locales.

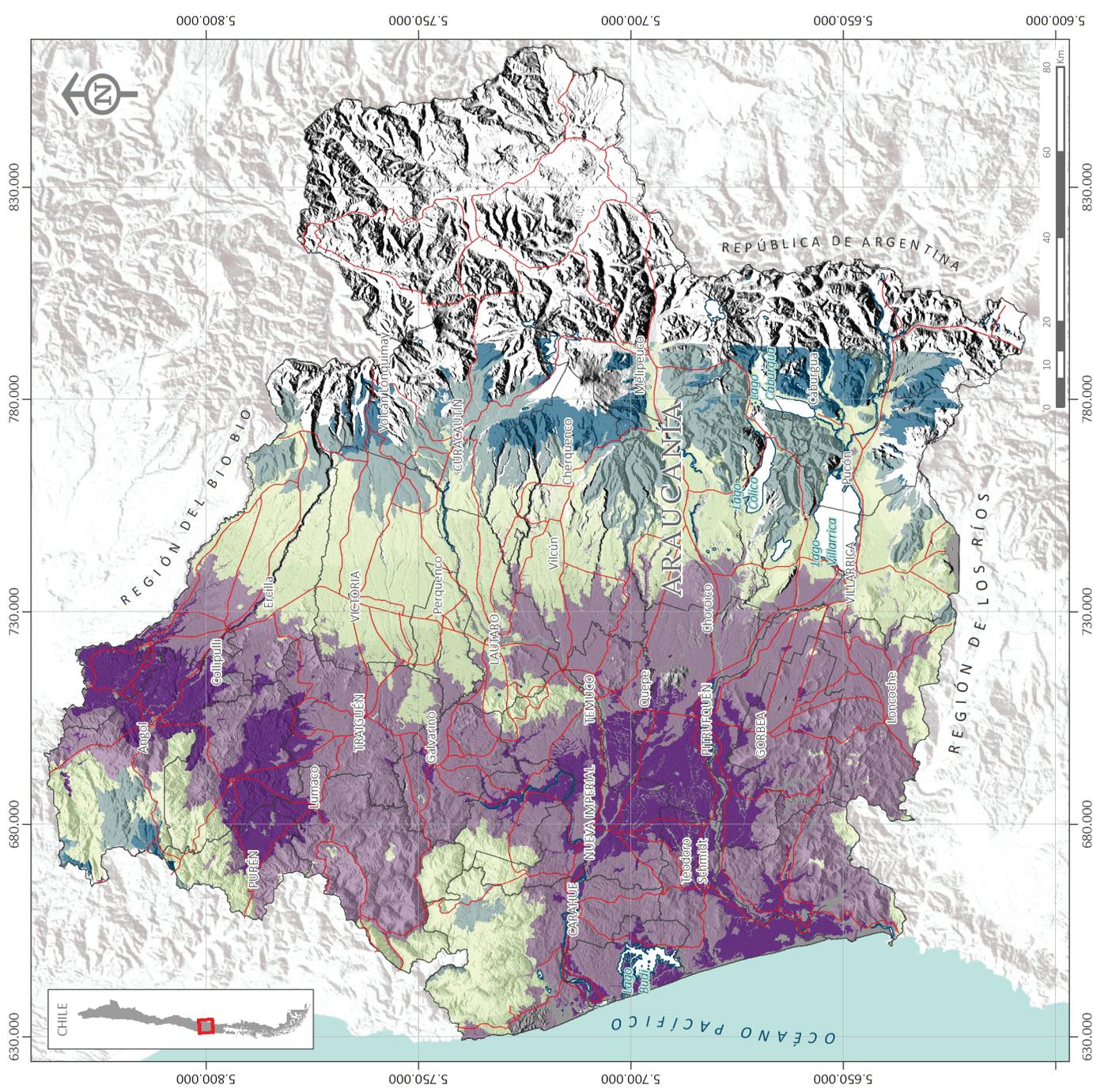
Este manual tiene el objetivo de generar información que permita ayudar en la toma de decisiones adecuadas en la inversión y/o reconversión productiva en fruticultura de agricultores, profesionales y empresarios, así como instituciones públicas y privadas que tengan interés en la producción del arándano en la Región de La Araucanía.

Independientemente del nivel de aptitud obtenido por las especies frutales en esta evaluación, no se promueve ni se incentiva la sustitución del bosque nativo. Actividad que está regulada por ley.



**ZONIFICACIÓN**

PROYECTO INNOVA CORFO - GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA  
 ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA  
 CÓDIGO 12BPCR-16592



**SIMBOLOGÍA**

- Límites comunales
- Ciudades
- Planimetría
- Cuerpos agua

Aptitud climática en riego para Arándano cv. Briggita



**EQUIPO PROFESIONAL**

- Horacio Merlet B. Ing. Agr. Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr (C)
- Ana María Navarro V. Ingeniero Agr. Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
- Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo. Claudio Olguín M. Cartógrafo
- Silvia Gámez L. Ing. de Montes Marcelo Retamal G. Cartógrafo

**ENTIDAD EJECUTORA**



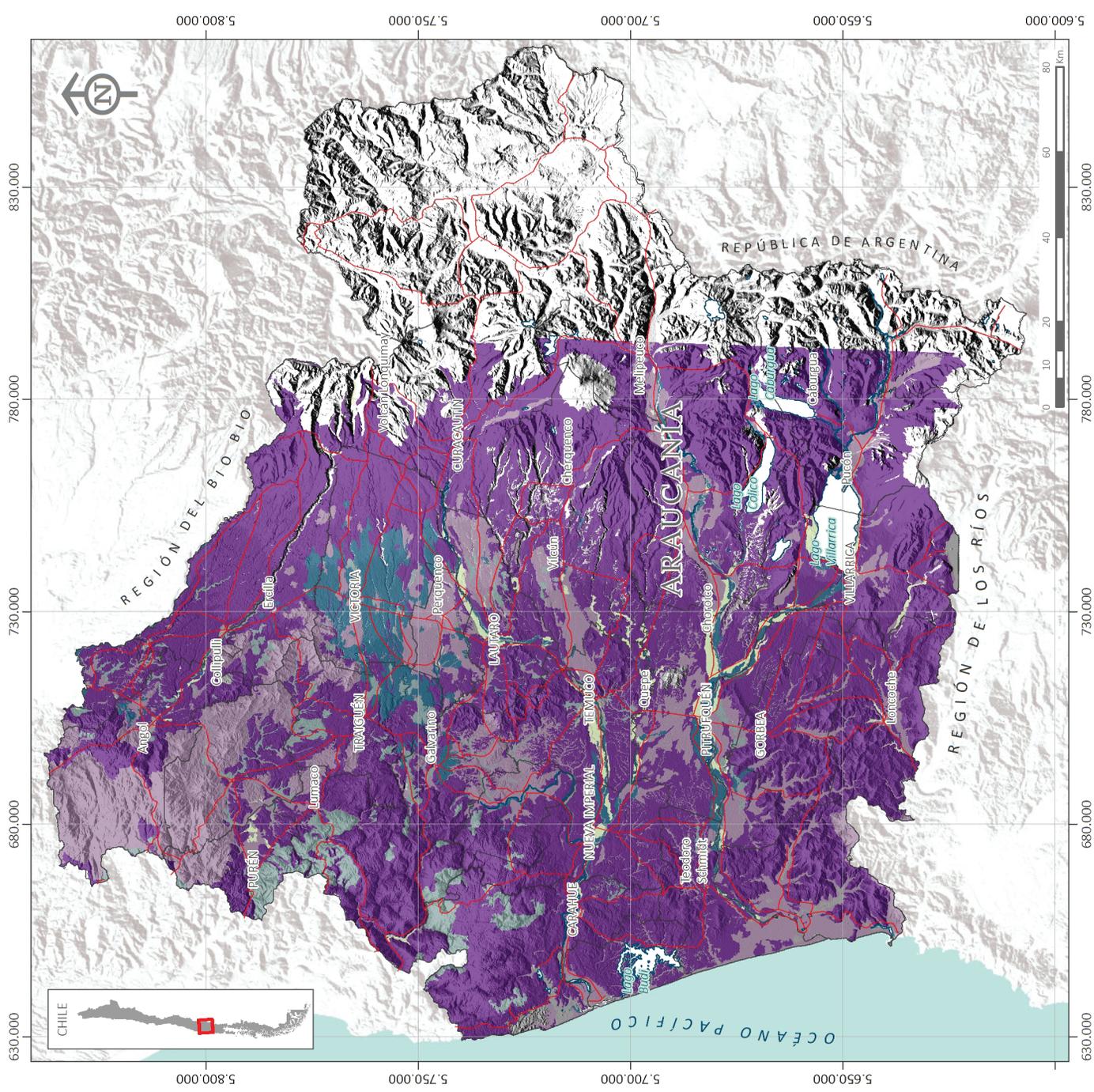
**ENTIDADES PARTICIPANTES**



**Aptitud climática en riego  
 para Arándano cv. Briggita**

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur.  
 Elaborado en Santiago, Enero 2016.

PROYECTO INNOVA CORFO - GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA  
 ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA  
 CÓDIGO 12BPCR-16592



SIMBOLOGÍA

- Límites comunales
  - Ciudades
  - Planimetría
  - Cuerpos agua
- Aptitud suelo mejorado para Arándano cv. Briggita
- ALTA
  - MEDIA
  - BAJA
  - MUY BAJA
  - SIN APTITUD

EQUIPO PROFESIONAL

- Horacio Merlet B. Ing. Agr.
- Ana María Navarro V. Ingeniero Agr.
- Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo.
- Silvia Gámez L. Ing. de Montes
- Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr (C)
- Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
- Claudio Olguín M. Cartógrafo
- Marcelo Retamal G. Cartógrafo

ENTIDAD EJECUTORA



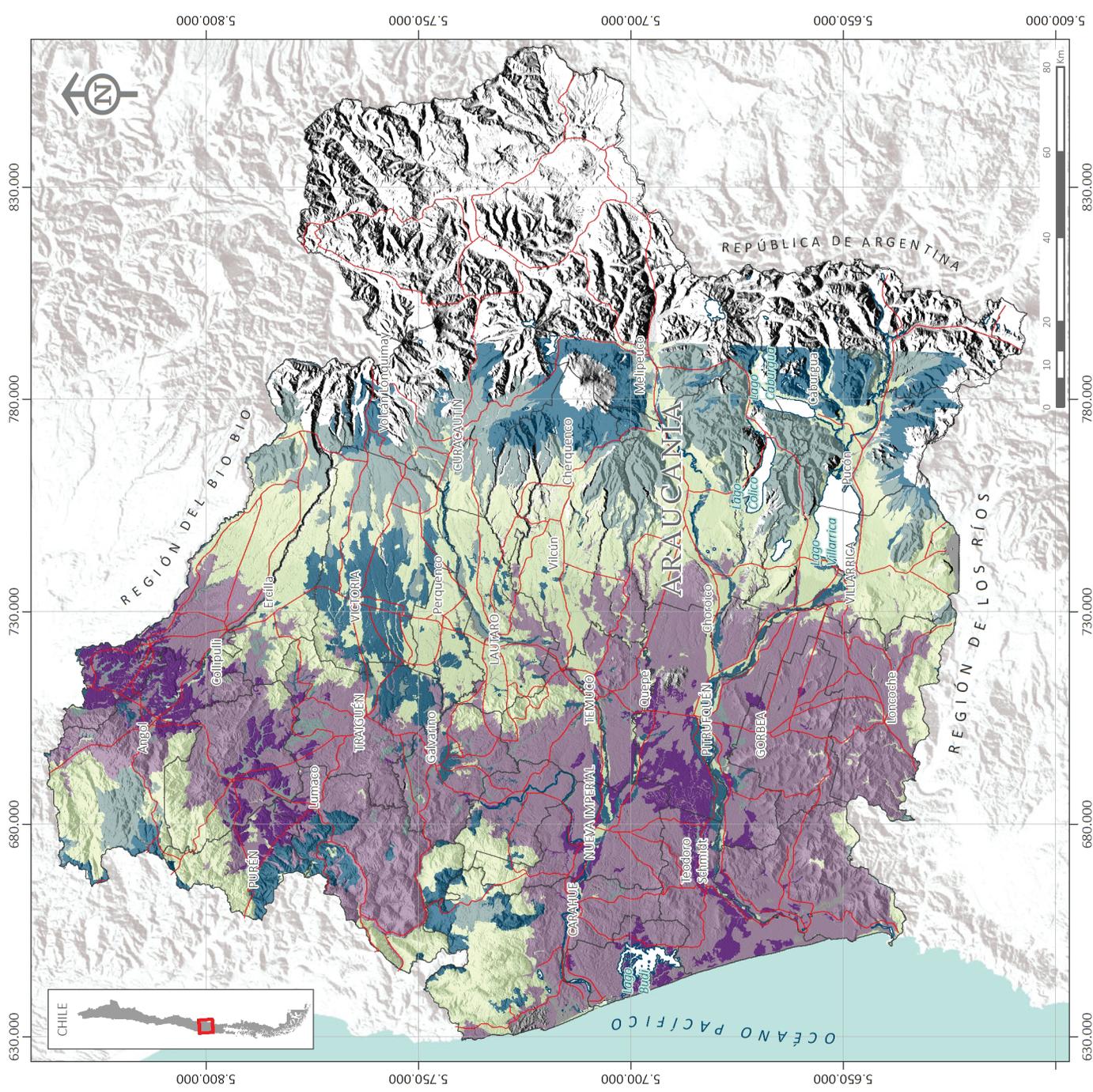
ENTIDADES PARTICIPANTES



Aptitud suelo mejorado  
 para Arándano cv. Briggita

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur.  
 Elaborado en Santiago, Enero 2016.

PROYECTO INNOVA CORFO - GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA  
 ZONIFICACIÓN DE LA APTITUD PRODUCTIVA DE FRUTALES Y BERRIES EN LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA  
 CÓDIGO 12BPCR-16592



SIMBOLOGÍA

- Límites comunales
  - Ciudades
  - Planimetría
  - Cuerpos agua
- Aptitud clima y suelo mejorado en riego para Arándano cv. Briggita
- |      |      |          |             |
|------|------|----------|-------------|
| ALTA | BAJA | MUY BAJA | SIN APTITUD |
|------|------|----------|-------------|

EQUIPO PROFESIONAL

- Horacio Merlet B. Ing. Agr. Marcelo Durán B. Cartógrafo Ms. Dr (C)
- Ana María Navarro V. Ingeniero Agr. Roxana Trujillo G. Ing. Aeronáutica.
- Carla Schmidt G. Ing. Agr. Enólogo. Claudio Olguín M. Cartógrafo
- Silvia Gámez L. Ing. de Montes Marcelo Retamal G. Cartógrafo

ENTIDAD EJECUTORA



ENTIDADES PARTICIPANTES



Aptitud clima y suelo mejorado  
 en riego para Arándano cv. Briggita

Proyección UTM WGS84 Huso 18 Sur  
 Elaborado en Santiago, Enero 2016.



# ASPECTOS TÉCNICOS

## ANTECEDENTES GENERALES

El cultivo del arándano (*Vaccinium* Spp.), ha tenido un aumento sostenido en los últimos años, llegando a las 13.016 ha plantadas a lo largo del territorio nacional, con una concentración de la producción entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos, ambas inclusive (ODEPA, 2012).

Como principal destino de exportación de arándanos frescos, se encuentra Estados Unidos con un 74%, seguido por Holanda con un 10% y Reino Unido con un 7%. Para el caso de arándanos congelados, Estados Unidos se mantiene como principal país de destino con un 39% de las exportaciones nacionales, seguido por Corea del Sur con un 13% y Australia con un 12%.

El consumo de arándano se da principalmente como producto fresco, representando un 68% de las exportaciones totales, siendo una ventaja para Chile la ubicación geográfica con respecto a los mercados de destino, ya que permite generar abastecimiento en contraestación (ODEPA, 2012).

## Características del cultivo

Los arándanos, son arbustos leñosos de 1,5 a 2,5 m de altura aproximadamente, con hábito de crecimiento erecto y; aunque existen algunas especies siempre verdes, todas las especies domesticadas son de hoja caduca.

El arándano, pertenece a la Familia *Ericaceae* y Género *Vaccinium*, del cual destacan tres especies de mayor relevancia en cuanto a su cultivo y comercialización: *Vaccinium corymbosum* L. (arándano de arbusto alto), *Vaccinium ashei* Reade (arándano ojo de conejo) y *Vaccinium angustifolium* Ait (arándano de arbusto bajo) (Pinto, 2007).

## Variedades

### Arándano “alto” (*highbush*) *vaccinium corymbosum* L<sup>1</sup>:

Del Sur (Southern)

- Poseen bajo requerimiento de frío (400-1000)
- Presentan graves daños con temperaturas inferiores a -15°C
- Se desarrollan de mejor manera en suelos con pH 4.8-5

1

INDAP, 2005

### Del Norte (Northern)

- Nativo de la zona noroeste de Norte América
- Representa el 75% del total del arándano cultivado a nivel mundial
- Las plantas pueden medir entre 1,5 y 2,5 metros
- Requieren 800 a 1200 horas de frío
- Resisten temperaturas invernales frías
- Crecen en suelos con pH 4.5 a 5.0
- Alturas Medias (Half-Highs)
- Son híbridos de arándanos alto y bajo
- Requieren 800 a 1000 horas de frío
- Resisten fríos extremos de hasta -45 °C

### **Arándano “Ojo De Conejo” (Rabbiteye) *Vaccinium ashei* R<sup>2</sup>:**

- Es nativo del sureste de los Estados Unidos
- Alcanza alturas de hasta 4 metros
- Menor requerimiento de frío (400-800)
- Tiene mayor resistencia a la sequía
- Tolera suelos con pH más altos
- Requiere de polinización cruzada
- La cosecha es más tardía que el arándano alto, ya que presentan un largo período entre floración y fructificación
- De muy buen potencial productivo
- De buena postcosecha

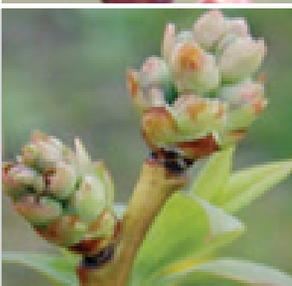
- Menor calidad organoléptica del fruto en relación al arándano alto.

**Arándano “Bajo” (Lowbush) *Vaccinium angustifolium* y *Vaccinium myrtilloides*<sup>3</sup>.**

- Se encuentra en su mayoría en estado silvestre en el Noreste de los Estados Unidos
- Arbusto pequeño, no alcanza alturas mayores a 1 metro (0,30 – 0,60 m)
- La fruta es pequeña y de buen sabor
- Se considera como una especie que ha contribuido al mejoramiento genético del arándano alto
- Se caracteriza por tener alta tolerancia a la sequía, ya que posee un tallo subterráneo que le permite almacenar una considerable cantidad de agua y nutrientes

## Estados fenológicos del arándano

Tabla 1: Estados fenológicos del arándano

<p><b>Yema dormida:</b> Los brotes se mantienen cerrados y sin presentar hinchazón visible. No hay signos de crecimiento.</p>		
<p><b>Yema hinchada:</b> El primer signo de crecimiento comienza en primavera con una hinchazón en las yemas florales. Las escamas exteriores comienzan a separarse. Durante este estado, las plantas toleran temperaturas de -12 a -9 °C.</p>		
<p><b>Brotación de yemas:</b> Las yemas florales se abren y quedan a la vista pequeñas flores individuales entre las escamas de la yema.</p> <p>Las plantas durante este período, pueden tolerar temperaturas de -7°C.</p>		

**Racimo apretado:** Las yemas florales se comienzan a expandir. Las flores parcialmente formadas están visibles y separadas. Durante esta fase, la planta tolera temperaturas entre  $-7,8$  a  $-3,9$  °C.



**Botón floral rosado temprano:** Las flores se encuentran separadas y en expansión, por lo que son fácilmente visibles. La corola, es de color rosado y se encuentra cerrada. Durante este estado, las plantas toleran temperaturas de  $-5$  a  $-4$  °C.



**Botón floral rosado tardío:** Las flores individuales se encuentran totalmente desarrolladas. Las corolas expandidas aún siguen cerradas y se tornan de color blanco.



**Primeras flores abiertas:** Algunas de las corolas se presentan completamente expandidas y abiertas. Para cuantificar la floración, se observa el porcentaje de flores abiertas.

Muchas flores se encuentran cerradas. Durante este estado las plantas toleran temperaturas de  $-4$  a  $-2,2$  °C.



**Plena floración:** La mayor parte de las flores del racimo se encuentran abiertas. Las corolas se presentan totalmente expandidas y se observan pétalos en el suelo. Se considera que temperaturas de  $-2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  son críticas para plena floración, sin embargo, por la superposición de estados, se toma que  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  es la temperatura crítica.



**Caída de pétalos:** Las corolas caen de las flores, revelando un pequeño fruto verde. Este estado es el más vulnerable al daño por frío. Los daños ocurren a los  $0^{\circ}\text{C}$ .



**Fruto cuajado:** Durante este período, las flores ya han sido polinizadas y fecundadas. Se da inicio al engrosamiento del ovario. La temperatura crítica durante este estado es de  $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Fruto cremoso:** Los frutos se encuentran en pleno crecimiento y pueden llegar a alcanzar distintos tamaños. La coloración de los frutos puede ser de color verde claro y luego adquirir un tono cremoso. La temperatura crítica es de  $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Primer fruto azul:** Se observan los primeros frutos de color azul en la planta. La expansión total de la baya ya culminó en la mayoría de los frutos. Las bayas de mayor tamaño comienzan a ablandarse y a cambiar de color de verde a rosa y luego a azul.



**10% de frutos azules:** Algunas bayas del racimo, alrededor del 10% de la planta, están listas para la cosecha. Es común que durante esta etapa se comienza la aplicación de fungicidas de precosecha.



**25% de frutos azules:** El 25% de las bayas están maduras, por lo que durante esta etapa se realiza la primera cosecha de los frutos.



**Fruto maduro:** Período de maduración de los frutos. Se puede clasificar de acuerdo al porcentaje de frutos maduros (azules) en la planta. Los arándanos maduros son recogidos con 2 a 5 cosechas.



## Requerimientos climáticos

Conocer los requerimientos climáticos de esta especie y sus diferentes cultivares, es de vital importancia al momento de decidir una plantación. Los arándanos crecen de mejor forma en climas moderados, con temperaturas medias entre 14 y 15 °C (Rebolledo, 2013).

Veranos nublados, reducen la calidad de la fruta y favorecen la proliferación de hongos, al igual que veranos calurosos con temperaturas sobre los 27 °C causan deshidratación, se acelera el proceso de maduración, se reduce la turgencia, el tamaño de la fruta y se concentra el período de cosecha (Rebolledo, 2013).

Los vientos fuertes ocasionan caída de brotes, afectan la floración e impiden la polinización por insectos, además de la caída y daño de frutos (Rebolledo, 2013).

**Horas frío:** La cantidad de frío que requiere un frutal para liberar a una yema del letargo, inducir la brotación y así dar comienzo a un nuevo ciclo de desarrollo, corresponde a lo que llamamos necesidad de "horas frío" o "unidades de frío". Sin embargo, hay numerosos factores que también se ven involucrados en la salida del receso invernal tales como: clima de la estación anterior (altas T°, lluvias y radiación solar), reservas de nutrientes y nivel de exposición de las yemas dentro de la planta. Si bien, estos factores tienen relación a la salida del receso, la cuantificación del frío invernal es la forma más utilizada para estimarlo (Sepúlveda, Lepe, & Yuri, 2011).

Los requerimientos de horas frío para el arándano varía entre 400 a 1.100 horas, ya que la planta crece en una amplia gama de climas (Dinamarca, 2005).

**Sensibilidad a heladas:** El arándano, se caracteriza por tener resistencia media a heladas, diferenciándose el nivel de tolerancia durante las distintas etapas de su desarrollo. Las plantas presentan una mayor resistencia a heladas durante el receso invernal, existiendo cultivares que toleran temperaturas de hasta -20 °C sin sufrir daños (Rebolledo, 2013).

En general, los cultivares pertenecientes al tipo de arándano "Alto", toleran de mejor manera las bajas temperaturas que las variedades del tipo "Ojo de conejo", pudiendo tolerar en pleno período de dormancia, temperaturas entre -20 a -30 °C, a diferencia de lo que ocurre con "Ojo de conejo" que puede tolerar heladas de hasta -14 a -22 °C (INDAP, 2005).

El arándano, es sensible a heladas durante el período de floración, es así como heladas tardías provocan daños con temperaturas de -4,5 °C. Razón por la cual, si durante el período de floración existen probabilidades de ocurrencia de heladas, se debe contar con una estrategia de protección que garantice el control y prevención de daños, tales como sistemas de predicción, prácticas preventivas de selección de variedades adecuadas al clima del lugar o control por fuentes de emisión / irradiación de calor y riego por aspersión (Snyler & Melo Abrau, 2010).

## Requerimientos hídricos

El agua posee un rol fundamental en el funcionamiento de las plantas, ya que es el medio de transporte de nutrientes y sustancias de crecimiento; regula la temperatura de los tejidos, especialmente en ambientes calurosos y mantiene estable la actividad fisiológica. Es así, como la deficiencia de agua en arándanos, se traduce en una disminución de los procesos tales como transpiración, fotosíntesis y respiración (Uribe, 2013).

Para el cultivo del arándano, debe promoverse el uso adecuado del agua de riego, debiéndose aportar las cantidades necesarias para permitir un adecuado crecimiento arbustivo, un buen calibre y una mejor calidad de la fruta. Esta especie es sensible a períodos de sequía estival, sobre todo en la fase juvenil, ya que sus raíces carecen de pelos absorbentes, lo que las vuelve propensas a deshidratarse (García, 2011). Por otro lado, la humedad excesiva determina la disminución de sus cualidades. Se debe impedir la lixiviación de nutrientes, el riesgo de pudriciones del cuello y raíz, reducir los costos de producción (el riego excesivo es costoso) y el mal uso de los recursos hídricos.

El tamaño del fruto, está condicionado por el nivel de humedad existente en el suelo. Por otro lado, el productor obtiene mejores precios por la venta de fruta fresca (alto contenido de agua), razón por la cual, es de gran importancia la realización de una efectiva programación de riego previo a la cosecha.

La programación del riego, permite establecer el momento y período de tiempo en que debe aplicarse agua al cultivo. Por esta razón, es importante tener conocimientos básicos acerca de las variables involucradas en un sistema de programación de riego, para que así, los productores puedan realizar un adecuado manejo hídrico.

En relación al riego del huerto, se puede utilizar un sistema localizado de alta frecuencia (goteo, aspersión), el que busca mantener un óptimo de humedad en el suelo o un sistema acorde al umbral de riego (surcos, bordes) el que consiste en regar cada vez que se agota la humedad aprovechable del suelo. Para obtener la frecuencia de riego (FR), como primer paso, se debe averiguar el valor de la evaporación de bandeja (EB) de estaciones meteorológicas cercanas al huerto y el coeficiente de bandeja (Kp), el cual depende de: las características del viento, distancia de la bandeja con la cubierta vegetal y de la humedad relativa presente en el lugar. Por lo general, valores de Kp varían entre 0,6 y 0,8.

$$E_{Tr} = EB \times K_p$$

Con esta información, se obtiene la evapotranspiración de referencia (E<sub>Tr</sub>), la que al ser multiplicada con el coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>), entrega el valor de la evapotranspiración real (E<sub>Treal</sub>).

$$E_{Treal} = E_{Tr} \times K_c$$

Por otro lado, para obtener el valor de la frecuencia de riego, también es necesario contar con el valor de la lámina neta, la que a su vez, se obtiene con una fórmula que involucra variables como capacidad de estanque (C<sub>e</sub>) y criterio de riego (C<sub>r</sub>), este último por lo general tiene valores cercanos al 50%.

$$LN = C_e \times C_r$$

La capacidad de estanque, debe calcularse en base a las variables capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), densidad aparente (D<sub>a</sub>) y profundidad de suelo (P<sub>s</sub>). Las tres primeras variables, se pueden obtener mediante el uso de la tabla de propiedades físico-hídricas y humedad aprovechable para diferentes texturas de suelo (Tabla 2).

Tabla 2: **Propiedades físicas para diferentes texturas de suelo**

<i>Textura</i>	<b>Da (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>CC (%)</b>	<b>PMP (%)</b>
<i>Arenoso</i>	1,5-1,8 (1,65)	6-12 (9,0)	2-6 (4)
<i>Franco-arenoso</i>	1,4-1,6 (1,50)	10-18 (14,0)	4-8 (6)
<i>Franco</i>	1,0-1,5 (1,25)	18-21 (19,5)	8-12 (10)
<i>Franco-arcilloso</i>	1,1-1,4 (1,25)	23-31 (27)	11-15 (13)
<i>Arcillo-arenoso</i>	1,2-1,4 (1,30)	27-35 (31)	13-17 (15)
<i>Arcilloso</i>	1,1-1,4 (1,30)	31-39 (35)	15-19 (17)

Fuente: SEPOR, 2014

$$C_e = \frac{CC - PMP}{100 \times D_a \times P}$$

Una vez obtenido el valor de la lámina neta (LN), se multiplica la evapotranspiración real obteniendo así, el valor de la frecuencia de riego (FR).

$$FR = \frac{LN}{E_{Treal}}$$

El tiempo de riego (TR), es el tiempo necesario para recuperar los niveles de agua consumida y perdida entre cada riego. Ésta variable tiempo de riego, cambia de acuerdo a la tasa o velocidad de aplicación de agua, el que depende principalmente del sistema de riego existente en el huerto (FAO, 2012). Para un sistema de riego por aspersión, se puede estimar el tiempo de riego (TR), mediante el uso de una fórmula que tiene como componentes la tasa de aplicación del equipo (mm/h), la lámina neta (LN) y eficiencia de aplicación, la que posee valores entre un 60 y 75%.

$$TR = \frac{LN \times 100}{T \times ef}$$

Para un sistema de riego localizado como el uso de goteros, el tiempo de riego (TR), está dado por el caudal de los emisores (Qe), el número de emisores (N) que riegan un área determinada (a), la demanda de agua (DA) y la eficiencia de aplicación (Ef) del método de riego que puede ir desde el 80 al 90%.

$$DA = \frac{ET_{real} \times F_{caxFr}}{100}$$

$$TR = \frac{DA \times 100}{Q_e \times N \times Ef}$$

En el caso de un sistema de riego por surcos, el tiempo de riego (TR) se calcula mediante la estimación de la velocidad de infiltración del agua en el terreno (cm/h), la que puede ser monitoreada mediante el uso de un surco infiltrómetro, en el que se puede calcular el caudal infiltrado, dividido por el área de infiltración del agua.

Otro método para estimar el tiempo óptimo de riego es mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$TR = (LN/c)^{1/b}$$

Ésta fórmula, contiene variables como la lámina neta y dos constantes "c" y "b", que representan la infiltración del agua, de acuerdo a las diferentes texturas de suelo (Tabla 3). Sin embargo, existen valores de referencia para el tiempo de riego (horas), de acuerdo a la textura del suelo y la lámina de riego a infiltrar (LN) (Tabla 4).

Tabla 3: Valor de constantes "c" y "b" para diferentes texturas de suelo

Tipo de Suelo	c	b
Arenoso	0,710	0,683
Franco arenosos	0,850	0,711
Franco	1,321	0,757
Franco arcilloso	1,560	0,779
Arcillosos	2,284	0,799

Fuente: SEPOR, 2014

Tabla 4: **Tiempo de riego (horas) según textura y lámina de riego a infiltrar (LN)**

<i>LN (mm)</i>	<i>Arenoso</i>	<i>Franco arenoso</i>	<i>Franco</i>	<i>Franco arcilloso</i>	<i>Arcilloso</i>
10	1,7	1,3	0,7	0,6	0,4
15	3,0	2,2	1,2	1,0	0,6
20	4,6	3,3	1,7	1,4	0,8
25	6,3	4,6	2,3	1,8	1,1
30	8,2	5,9	3,0	2,3	1,4
35	10,3	7,3	3,6	2,8	1,7
40	12,6	8,8	4,3	3,3	2,0
45	14,9	10,4	5,0	3,9	2,3
50	17,4	12,1	5,8	4,5	2,7
55	20,0	13,8	6,6	5,0	3,0
60	22,8	15,6	7,4	5,6	3,3

Fuente: SEPOR, 2014

El arándano, posee raíces superficiales, fibrosas, sin desarrollo de pelos radicales y con poca extensión, por lo que es muy sensible al estrés hídrico (falta y exceso de agua), además de tener poca capacidad para absorber oxígeno (Uribe, 2013). El daño provocado por estrés en el arándano, depende de la intensidad; período de la temporada y variedad existente en el huerto.

Los sistemas de riego localizado, permiten mantener un nivel adecuado de humedad en los primeros 15 a 20 cm de suelo, donde se encuentra gran parte de las raíces. Adicional al sistema de riego del cultivo, en aquellos lugares con peligro de heladas primaverales se utiliza el riego por aspersión para su control.

Independientemente del sistema de riego utilizado, junto con la determinación de las necesidades hídricas del arándano en los distintos períodos de la temporada, es muy conveniente establecer las características hidrofísicas de los suelos regados y operar en base a unidades homogéneas de manejo, llevar un control de los volúmenes de agua aplicados y disponer de instrumental (tensiómetros u otros métodos de control) que mejore la programación del riego.

## Requerimientos nutricionales

Los arándanos, son nativos de áreas en que los niveles de nutrientes son bajos. Algunos estudios indican que el crecimiento máximo puede ser obtenido con niveles de nutrientes que están aproximadamente a la mitad del requerimiento para la mayoría de los otros frutales. Sin embargo, es muy importante el nivel de acidez (pH), textura y contenido de materia orgánica del suelo, los que influyen fuertemente en sus requerimientos nutricionales y alteran el suministro de nutrientes desde el suelo.

El nitrógeno y el potasio, son requeridos a medida que el cultivo aumenta su rendimiento. El fósforo, en cambio, tiene su absorción independiente del rendimiento (Cazanga & Leiva, 2011). Por eso, la mayor proporción de fósforo se aplica generalmente al inicio del ciclo del cultivo y luego el aporte se mantiene en niveles más bajos. Cuando las plantas comienzan a entrar en producción, requieren nutrientes en función directa de la edad, lo que se traduce indirectamente en rendimiento.

**Nitrógeno (N):** El nitrógeno es el nutriente más importante en la producción de arándanos, ya que es responsable de la mantención del crecimiento de los renuevos, la producción del cultivo y el desarrollo de las yemas florales para la temporada siguiente (Strick & Hart, 1997).

Estimar la demanda de nitrógeno de arándanos, es un ejercicio complejo, el N absorbido durante un año, puede ser retenido y usado durante las temporadas siguientes. Es así como la fertilización con N, debe calcularse en función del rendimiento esperado y su suministro por parte del suelo.

Un aumento de las reservas de nitrógeno al final de la temporada, puede ser beneficioso, ya que la planta, hace uso de este elemento al comienzo de la temporada siguiente. A su vez, para mejorar la eficiencia de uso, la aplicación de nitrógeno debe ser parcializada vía riego (fertirrigación).

En caso de existir deficiencia de nitrógeno, las hojas se tornan amarillas en toda la superficie, luego adquieren un color rojizo y finalmente caen. Los primeros síntomas aparecen en hojas adultas, debido a que el nitrógeno se mueve desde tejidos viejos hacia tejidos nuevos.

En caso de utilizar una fuente nitrogenada en base a nitrato, las plantas pueden sufrir deficiencias de Fe y N, ya que los nitratos aumentan el pH del suelo. Si el pH es menor a 5, es recomendable fertilizar con urea, en cambio, si el pH es superior a 5, se recomienda fertilizar con sulfato de amonio.

**BENEFICIOS:** El nitrógeno mejora el crecimiento y vigor de la planta, brotes y raíces, aumenta la producción de flores, crecimiento de frutos y las reservas para la siguiente temporada (yema, coronas, raíces).

**EXCESO:** En relación al exceso de nitrógeno, se asocia un vigor extremo, sombreamiento (disminuye la iluminación de la canopia), pérdida de turgencia de bayas, mayor ataque de plagas y enfermedades, exudación de aminoácidos a través de la fruta, mal maduración de la madera a comienzos de invierno y una mayor incidencia de malezas. Además se genera una disminución del rendimiento, frutos pequeños y madurez tardía (Hanson & Hancock, 1996).

**Fósforo (P):** En caso de ser requerida, la fertilización con este elemento, se realiza generalmente antes de la plantación, previo análisis de suelo; también debe asociarse a una gran cantidad de abonos orgánicos enriquecidos con fuentes fosfóricas.

Un síntoma de deficiencia de fósforo en arándanos, es el retraso en el crecimiento de las hojas, lo que se traduce en una gran cantidad de hojas de menor tamaño que lo habitual, lo que provoca una disminución de la eficiencia fotosintética de la planta. Por otro lado, las hojas más antiguas y tallos, adquieren un color púrpura, sin embargo este síntoma, puede deberse a otros factores como temperaturas bajas y saturación de agua en el suelo (Retamales & Hancock, 2012).

Cuando los suelos presentan un bajo nivel de fósforo, se deben aplicar 34 K de  $P_2O_5$ /ha para incrementar la producción. Si los análisis foliares muestran deficiencias, se recomienda aplicar entre 85 y 115 K de  $P_2O_5$ /ha. El superfosfato triple, al tener sólo fósforo, se puede aplicar en cualquier fecha dentro de la temporada, sin embargo, fertilizantes que además contengan nitrógeno (fosfato mono-amónico y fosfato di-amónico), sólo deben aplicarse antes de la floración.

**BENEFICIOS:** El fósforo mejora el crecimiento de raíces, la floración, la defensa ante plagas y enfermedades y la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

**EXCESO:** Los problemas asociados al exceso de fósforo radican en deficiencias de Zinc (Zn), además el uso de mulch orgánico, puede generar una menor disponibilidad de N, ya que habría una mayor actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes (Hirzel, 2013).

**Potasio (K):** Por lo general, los arándanos, no tienen problemas de deficiencia de potasio. Es importante saber qué porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) total es ocupada por éste, además de su relación con el Calcio (Ca) y el Magnesio (Mg); ya que éstos inciden en su absorción por parte de la planta. Para ser considerado normal, el contenido de K debiera moverse en un rango entre 3 a 4% de saturación de la CIC (valores en mmol/kg).

A continuación se muestra una ecuación simple para poder medir las necesidades de fertilización con Potasio:

$$\text{Cantidad de K (kg/ha)} = 1,5 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC medida)}$$

Una baja concentración de K en la hoja del arbusto, puede deberse a distintos factores como: problemas en el funcionamiento de la raíz, inundación, mal drenaje, altos niveles de N, sequía y suelos muy ácidos. (Stiles and Reid, 1991, citados por blueberries). Es por esto, que se debe tener especial atención en los análisis foliares, ya que puede existir un alto nivel de K en el suelo, sin embargo puede presentarse una baja concentración en las plantas.

La deficiencia de potasio, se presenta como márgenes rojos en las hojas viejas, y los espacios entre las venas de las hojas se tornan de color amarillo. Se pueden realizar aplicaciones en cualquier época.

**BENEFICIOS:** El potasio (K), mejora el vigor de los brotes, la eficiencia en el uso del agua y resistencia a las condiciones de estrés hídrico, además de esto, mejora el rendimiento, la resistencia a plagas y enfermedades, la resistencia a problemas por exceso de frío invernal, la firmeza y calibre de frutos y propiedades organolépticas como olor y sabor.

**EXCESO:** Los problemas asociados al exceso de potasio generan deficiencias de Mg y Ca, además en huertos con un mal manejo hídrico, se pueden generar partiduras de los frutos en la cosecha (Hirzel, 2013).

**Magnesio (Mg):** Cuando existe deficiencia de magnesio, se observan hojas con márgenes cloróticos, permaneciendo el resto de la hoja color verde. Estos síntomas se presentan en las hojas viejas generalmente durante el período de maduración del fruto. Las necesidades de fertilización resultan de los análisis de suelo y foliares, además de la observación visual del cultivo; donde el porcentaje de saturación de la CIC por Mg (valores en mmol/kg) en suelo debiera estar idealmente entre un 10 a 15%. Asimismo se muestra una fórmula para estimar dichas necesidades:

$$\text{Cantidad de Mg (kg/ha)} = 0,5 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC medida)}$$

Una buena manera de suministrar este elemento es mediante aspersiones foliares con repeticiones cada 15 días de sulfato de magnesio en primavera y verano en concentraciones de 1 a 2%.

**BENEFICIOS:** El Mg, aumenta la intensidad del verde de las hojas, induce el vigor de brotes, contribuye a aumentar el rendimiento y mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

**EXCESO:** Los problemas asociados al exceso de Magnesio inducen deficiencias de Ca y K, además inducen de manera indirecta mayor incidencia de enfermedades y plagas, ya que estimula la absorción y utilización de N.

**Calcio (Ca):** El calcio, además de ser utilizado como fertilizante, se aplica al suelo para mejorar la estabilidad estructural, generando así, condiciones favorables para la absorción de los demás elementos. La capacidad de saturación del Ca (valores en mmol/kg) en el complejo de intercambio, debiera alcanzar un 60% en suelos livianos y un 80% en suelos más pesados. Las necesidades de fertilización cálcica pueden ser determinadas según la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de Ca (kg/ha)} = 0,75 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC medida)}$$

Los niveles de Ca en el suelo considerados como adecuados, están en el orden de 1000-5000 ppm. Una buena forma de suministrar este elemento, es incorporarlo previo a la plantación.

El Calcio es absorbido en mayor parte por raíces jóvenes, sin embargo, altos niveles de amonio, K y Mg, interfieren en su absorción, es por esto, que a altos niveles de estos nutrientes, existe un menor nivel de Ca en frutos. El calcio se mueve a través de la transpiración, por lo que, al transpirar más que los frutos, las hojas acumulan una mayor concentración. (White and Broadley, 2003 citado en Blueberries).

**BENEFICIOS:** El Calcio mejora la calidad de los brotes, cuaja, calibre y postcosecha de frutos, aumenta la firmeza y textura de frutos y la resistencia a plagas y enfermedades.

**EXCESO:** Los problemas asociados al exceso de calcio se asocian a las deficiencias de fósforo (P), boro (B) zinc (Zn) y manganeso (Mn), magnesio (Mg) y potasio (K).

**Fierro (Fe):** La deficiencia de este elemento es frecuente en el cultivo del arándano. Los síntomas de deficiencia de Fe, se presentan como márgenes cloróticos en las hojas jóvenes, sin embargo, las venas mantienen su color verde, esta última característica hace que la deficiencia de Fe, no se confunda con la deficiencia de Mg, ya que ambas poseen síntomas muy similares. Si la deficiencia de Fe persiste en el tiempo, las hojas se tornan de color café y posteriormente caen (INDAP, 2005).

La concentración de Fe, no siempre es un indicador confiable, ya que los síntomas de deficiencia aparecen en un amplio rango de concentración en las hojas. Esto vuelve compleja la evaluación de la deficiencia a partir de la cantidad de Fe existente en los análisis foliares (Bernier & Bortoameolli, 2000).

Es importante mantener un buen drenaje y evitar plantar en suelo con alto nivel de carbohidratos. Se debe evitar la presencia de altos niveles de iones antagónicos como manganeso, cobre, zinc y fosfato. Basándose en análisis de Fe activo, análisis de clorofila o sintomatología visual, se recomienda en caso de existir deficiencias, la aplicación de quelatos de hierro. De menor eficiencia son las aplicaciones de sulfato ferroso al suelo. El método más efectivo para corregir las deficiencias de Fe es ajustando el pH del suelo. Sin embargo, la aplicación de un fertilizante foliar es lo recomendable, en caso de querer ajustar los niveles de manera rápida.

**Manganeso (Mn):** Para la corrección de esta deficiencia, se pueden usar aspersiones foliares en primavera con sulfato de manganeso en concentraciones de 50 g/L una o dos semanas después de caída de pétalos, o cuando se evidencien síntomas de deficiencia en las hojas. No se recomiendan las aplicaciones al suelo por tener un efecto lento o parcial.

**Boro (B):** Se puede aplicar este elemento tanto al suelo como en forma foliar. Se consideran adecuados contenidos de este elemento en el suelo del orden de 0,4 – 0,6 ppm.

Basándose en los resultados de los análisis de suelo, foliares y sintomatología visual, se recomiendan aplicaciones al suelo con productos como bórax, en dosis de 30 kg/ha o aplicaciones foliares con productos boratados. Se debe tener cuidado de no aplicar en exceso, debido a que los márgenes entre niveles de deficiencia, nivel óptimo y contenidos excesivos son en este elemento muy estrechos.

El Boro, mejora la cuaja de flores, aumenta el calibre de frutos, mejora la acumulación de reservas para la temporada siguiente y contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada (Hirzel, 2013).

**Zinc (Zn):** Deficiencias de este elemento aparecen asociadas a suelos de naturaleza muy arenosa, plantaciones efectuadas en suelos intensamente nivelados. La corrección de esta deficiencia puede realizarse mediante aplicaciones en períodos de varios años. De efecto más inmediato son las aplicaciones foliares.

De acuerdo a lo publicado en el último boletín del arándano del INIA, el Zinc, mejora la producción de los centros de crecimiento, el enraizamiento de plantas nuevas, el vigor de las plantas y aumenta la cuaja de flores. Los excesos de Zinc, generan deficiencias de P en suelos pobres de este nutriente y pueden generar deficiencias de cobre (Cu) y hierro (Fe).

## Suelo

Los suelos utilizados para este cultivo, debieran ser caracterizados química, física y agrológicamente antes de la plantación. La información obtenida será fundamental para planificar las operaciones de fertilización y riego futuras. Cuando el suelo presente defectos físicos o químicos, se debiera establecer en forma precisa el tipo de trabajo de habilitación y corrección requerido, tomando en consideración los requerimientos edáficos de la variedad contemplada en el proyecto.

Algunas labores de habilitación y corrección de suelo que pueden realizarse de manera previa al establecimiento del huerto son: construcción de camellones, subsolado de estratas compactas o duripanes, arado, rastrado, mejoramiento del drenaje, aplicación de azufre y enmiendas como guano de pollo y/o aserrín de pino descompuesto, además del control de malezas perennes.

Se debe considerar que el arándano es un arbusto compuesto principalmente por raíces finas que se concentran en los primeros 50 cm de profundidad del suelo (Rebolledo, 2013a)

El arándano requiere de suelos con pH ácidos entre 4 ó 5, con muy buen drenaje, de textura ligera (limosa, franco arenosa o arenosa), alto contenido de materia orgánica (entre 1,5 y 5% o más), y una buena capacidad de retención de agua (Ver tabla 5).

Para hacer un diagnóstico del estado nutricional del huerto, hay que realizar un análisis de suelo previo al establecimiento del cultivo. Además de esto, es necesario hacer análisis de manera periódica (una vez al año) con el fin de ir ajustando los requerimientos del cultivo en base al estado de la solución de suelo.

Si el análisis de suelo indica que un nutriente se encuentra en exceso en relación a la cantidad adecuada requerida por el cultivo, se debe aplicar una dosis baja en comparación a la dosificación normal. En caso contrario, si el análisis arroja resultados de deficiencia de un nutriente, se debe aplicar una alta dosis de dicho nutriente para conseguir un rendimiento adecuado.

Tabla 5: Propiedades químicas del suelo apropiadas para el cultivo del arándano

Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 2	Mayor a 3
pH (agua 1:2,5)	--	5,0 - 6,0	4,8 - 5,8
Conductividad eléctrica	dS/m	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol(+)/kg	8-15	15 - 30
Nitrógeno inorgánico	mg/kg	15 - 30	20 - 40
Nitrógeno mineralizable	mg/kg	20 - 40	30 - 50
Fósforo Olsen	mg/kg	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	cmol(+)/kg	0,3 - 0,5	0,4 - 0,6
Calcio intercambiable	cmol(+)/kg	4 - 8	6 - 10
Magnesio intercambiable	cmol(+)/kg	0,8 - 2	1 - 3
Sodio intercambiable	cmol(+)/kg	Menor a 0,3	Menor a 0,6
Suma de bases	cmol(+)/kg	5 - 10	6 - 12
Relación de calcio sobre la CIC	%	45 - 55	45 - 55
Relación de magnesio sobre la CIC	%	8 - 12	8 - 12
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 - 3	2,5 - 3,5
Azufre	mg/kg	Mayor a 8	Mayor a 10
Hierro	mg/kg	4 - 10	5 - 15
Manganeso	mg/kg	2 - 5	4 - 10
Zinc	mg/kg	0,8 - 1,5	1 - 2
Cobre	mg/kg	0,4 - 1	0,4 - 1
Boro	mg/kg	0,6 - 1,5	0,8 - 1,6

Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

## Poda

La poda en arándanos, tiene el objetivo de mantener el vigor y productividad de la planta, ayuda a controlar plagas y enfermedades, mantiene la calidad y tamaño del fruto y genera un hábito de crecimiento apropiado para la cosecha (INDAP, 2005). Por su parte, las yemas, determinan el potencial de crecimiento y calidad de la fruta, por lo que es necesario elegir yemas de buena calidad y sin malformaciones durante la poda. Hay que tomar en cuenta que yemas de brotes verticales y vigorosos, se forman tarde y por lo general no dan buena fruta.

Existen dos tipos de poda: de formación y de producción. En los dos primeros años, se deben eliminar las yemas florales, con el fin de favorecer el desarrollo y crecimiento de brotes vegetativos vigorosos. El objetivo de la poda anual, es lograr el desarrollo de brotes que mantengan un equilibrio entre la producción del follaje y la fruta (Rebolledo, 2013b).

La poda de producción, consiste en eliminar todos los brotes que produjeron fruta la temporada anterior. Eliminar brotes cruzados, ramas viejas improproductivas y enfermas, logrando así mejorar la aireación y la entrada de luz hacia el interior de la planta. Se deben cortar los brotes delgados que producen frutos de bajo calibre y aquellos brotes muy largos que con el peso de la fruta caerían. La persona que realiza la poda, debe usar guantes y portar un tarro con permanganato de potasio diluido al 1% para la desinfección de las tijeras, evitando así, la propagación de enfermedades (Rebolledo, 2013b).

En relación a la fecha, se debe podar en pleno receso, durante los meses de junio y julio, cuando la planta está sin hojas y las yemas en dormancia, situación que se ve fácilmente. Sin embargo, el arándano se puede podar en cualquier época después de terminada la cosecha, hasta brotación de la próxima primavera. De acuerdo a algunos datos, la poda temprana (marzo), retrasa la floración de la primavera siguiente. Al podar a fines de julio, se pueden identificar y cortar ramas dañadas por el invierno (INDAP, 2005). Para el cultivar Brigitta, la poda puede alargarse hasta agosto, ya que requiere de una alta cantidad de horas de frío.

El cuarto año, las ramas más viejas con laterales débiles y pocos brotes no son productivas, sólo amontonan a las ramas más nuevas, debilitándolas, por lo que deberían ser cortadas. Es así como, arbustos con alta productividad, contienen aproximadamente 15 a 20% de cañas jóvenes (2,5 cm), 15-20% de cañas adultas (3,5 cm) y un 50-70% de cañas de mediana edad. Las cañas más productivas son de 2,5 a 3,5 cm de ancho en la base y de 4 a 6 años de edad, sin embargo se necesitan algunas cañas jóvenes de renovación y otras mayores que dan soporte (Rebolledo, 2013b).

Cuando la poda es muy suave, generará envejecimiento de brotes, las plantas se vuelven densas con un pobre desarrollo de brotes vigorosos y exceso de fruta de bajo calibre. Por

el contrario, una poda severa, desarrolla ramas muy vigorosas que producirían una escasa cosecha poca fruta de tamaño muy grande y de baja calidad. Es por esto, que la poda tiene que ser equilibrada, basada en el comportamiento varietal y conforme a cada sistema de cultivo (García & García, 2011).

## Plagas y enfermedades

### Plagas

La existencia de plagas en un huerto de arándanos, incide en sus niveles de productividad, lo que deriva en una disminución de la rentabilidad de este cultivo (Universidad Católica de Temuco, 2012).

Chile, durante los últimos diez años, ha experimentado un aumento sostenido de la superficie de arándanos, debido al interés por su alta rentabilidad, comparado con otros cultivos tradicionales del país y a la introducción de nuevas variedades, lo que ha permitido la diversificación de sectores en los que se adapta este cultivo. Con el aumento de la producción y exportación del arándano, cada vez se hace más relevante la aplicación de un manejo sanitario “ad hoc” a las exigencias de los mercados de destino.

A continuación, se presentan grupos de insectos fitófagos que causan daño a la productividad del arándano.

### Trips

Las principales especies asociadas al cultivo comercial del arándano son: *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* y *Frankliniella australis* (Cisternas, 2013).

El ciclo de vida de los trips, se puede completar en 15 a 20 días, pudiendo mantenerse activos por períodos de hasta un año, en caso de existir buenas condiciones ambientales.

Los trips, se alimentan de tejidos tiernos, además raspan células epidérmicas, provocando un plateado en hojas y frutos. Sin embargo el mayor daño lo causan al transmitir enfermedades, ya que son vectores de virus, bacterias y hongos.

Foto 1: **Adulto de trips *Frankliniella accidentalis***



Fuente: Boletín INIA N° 263

### **Babosas**

En el cultivo de arándanos, causan daños al fruto, ya que pueden cortar plantas y brotes nuevos. La especie más importante corresponde a la babosa gris chica (BGC), *Deroceras reticulatum*.

Foto 2: *Deroceras reticulatum*



### **Burritos, Cabritos Capachitos**

Las especies conocidas en los cultivos de arándanos corresponden al burrito del poroto (BP), *Naupactus leucoloma*, burrito de la vid (BV), *Naupactus xantographus*, cabrito del maitén (CM), *Aegorhinus superciliosus*, cabrito del coigue (CC), *Aegorhinus nodipennis*, capachito rojizo globoso (CRG), *Otiorhynchus rugosostriatus* y capachito negro alargado, *Otiorhynchus sulcatus*.

El estado larvario del burrito, es el que provoca mayores daños en los cultivos, debido a que se alimentan de raicillas y coronas (Universidad Católica de Temuco, 2012). Las heridas que

quedan, se convierten en una puerta de entrada para diversos agentes patógenos dañinos que pueden ocasionar la muerte de la planta.

Foto 3: **Adulto *Otiorhyncus sulcatus***



### Polillas

Las polillas pertenecientes a la familia Tortricidae y al género *Proeulia*, causan daños en los cultivos de arándanos, debido a los problemas de rechazo que generan en su comercialización, ya que son plagas cuarentenarias. A esto se suma la incorporación de *Lobesia Botrana* como plaga de importancia en la producción de arándanos, luego de algunas detecciones durante actividades de vigilancia e inspección realizadas por el Servicio Agrícola Ganadero, en las regiones de O'Higgins y Maule, razón por la que el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) estableció medidas de emergencia y restricciones para los envíos de la fruta a EE.UU.<sup>4</sup>.

4 Fuente: Información extraída de [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com).

Foto 4: **Adulto *Lobesia Botrana***

El hecho de que los huertos de arándanos tengan una alta densidad de plantas por hectárea, además de la aplicación de elevadas cantidades de nutrientes en los predios, genera un ambiente propicio para el ingreso y diseminación de diversos tipos de enfermedades. Es por esto, que es muy importante conocer las patologías propias de la especie, con el fin de prevenir el establecimiento de las enfermedades en el huerto (Cisternas, 2013).

Los factores que influyen en la prevalencia de una enfermedad en una determinada zona son: medio ambiente (suelo, clima), tipo de cultivar establecido, manejo del huerto y la presencia de vectores (virus).

## Enfermedades

**Tizón de flores y frutos por *Botrytis cinerea*:** *Botrytis sp.*, ataca flores, frutos y ramillas tiernas, generando síntomas de necrosis en el tejido. En presencia de humedad, cubre el órgano afectado con un micelio gris. En los brotes atizonados, se forman conidióforos que infectan los botones florales a través de la diseminación de sus conidias, lo que se traduce en la aparición de síntomas necróticos en las hojas, una o dos semanas después de la contaminación.

El hongo, posee una alta capacidad reproductiva, se disemina fácilmente a través del viento e inerva como micelio latente en tejidos atacados o como esclerocios lo que le confiere una amplia adaptación a las distintas temperaturas, por lo que tolera condiciones de almacenaje.

Control:

- Mejorar aireación
- Evitar exceso de N

Foto 5: *Botrytis cinerea*



Fuente: Boletín INIA N° 263

**Pudrición de raíces por *Phytophthora*:** Es una infección que se manifiesta con el follaje de color amarillo o rojizo acompañado de necrosis marginal. La defoliación temprana y enanismo provocado por la falta de crecimiento nuevo, son otros síntomas propios de esta enfermedad.

Las condiciones favorables para el desarrollo de la pudrición son el clima cálido (se vuelve más activo en verano), suelos pesados, húmedos y de mal drenaje (Universidad Católica de Temuco, 2012). Las raíces se necrosan y disminuyen en cantidad. Por su parte, el hongo hiberna como esporas de resistencia, las que germinan formando zoosporas que tienen movilidad a través del agua. Cuando el suelo está saturado, las esporas infectan raicillas de plantas cercanas.

Control:

- Adquisición de plantas sanas
- Establecimiento de plantas sobre camellones y en sitios sanitizados
- Habilitar drenes en el predio
- Evitar exceso de riegos en suelos pesados

Foto 6: Pudrición de raíces por *Phytophthora*



**Cancros de tallos por *Godronia (Fusicoccum putrefaciens)*:** Esta enfermedad, se manifiesta con lesiones rojas, oscuras y elípticas en tallos de 1 a 2 años. Las lesiones de color café púrpura de 12 a 15 cm, se forman alrededor de la cicatriz foliar. Se genera una descamación y partidura de la corteza.

La mayoría de los canchros existentes en los tallos, se ubican en el primer tercio de la planta a nivel de la corona. Aquellos canchros ubicados en tallos más viejos se expanden y las esporas se diseminan por la lluvia. Debido al daño en el sistema vascular, las lesiones en un inicio son pequeñas áreas sobre los tallos, para posteriormente desarrollar canchros elípticos. Con clima seco y altas temperaturas, los tallos atacados se marchitan y mueren, las hojas se secan y se tornan de color café rojizo y en general la planta se marchita.

**Tizón de los tallos o brotes por *Botryosphaeria*:** Es un hongo que penetra por heridas y causa la muerte rápida de plantas de 1 ó 2 años post-plantación.

El síntoma más común es la amarillez y enrojecimiento de hojas de los tallos, lo que radica en la muerte de los mismos. Los tallos enfermos se tornan de color café claro, terminando en una necrosis que se puede extender por todo el tallo. La infección cuando llega a la corona, causa la muerte de la planta.

Control:

- Eliminar con poda tallos enfermos
- Eliminar plantas enfermas
- Fungicidas, no tienen efecto

**Pudrición de raíces por Armillaria:** La pudrición de raíces debilita a la planta, disminuye el vigor, genera enrojecimiento, clorosis y disminución del tamaño de las hojas. Sin embargo, el mayor daño se visualiza en la muerte de raíces.

Se presenta el desarrollo de un micelio blanco, en forma de abanico entre la corteza y la madera de la base de los brotes, corona y raíces (Caruso & Ramsdell, 1995). La diseminación es por contacto entre raíces sanas y enfermas. La infección persiste en el suelo y se dispersa a través de restos de raíces infectadas, mulch de aserrín, chips de madera nativa y maquinarias.

Control:

- Evitar el uso de mulch de madera nativa
- Eliminar arbustos enterrados
- Fumigar el suelo

Foto 7: **Pudrición de raíces por armillaria**



**Agallas de la corona por Agrobacterium tumefaciens:** Enfermedad que se caracteriza por la formación de tumores de color café claro a pardo y de consistencia dura los que se observan de manera pronunciada en tallos y ramillas cerca del cuello de la planta.

*Agrobacterium*, penetra las raíces a través de heridas causadas por labores culturales principalmente, pero también es influenciada por la humedad del suelo. No existen síntomas aéreos específicos que indiquen la presencia de la enfermedad en las raíces.

Control:

- Plantas sanas de vivero
- Suelo sin historial
- Evitar heridas cuello y raíces
- Controlar insectos del suelo
- Desinfectar herramientas de poda

Foto 8: **Agallas de la corona por *Agrobacterium tumefaciens***







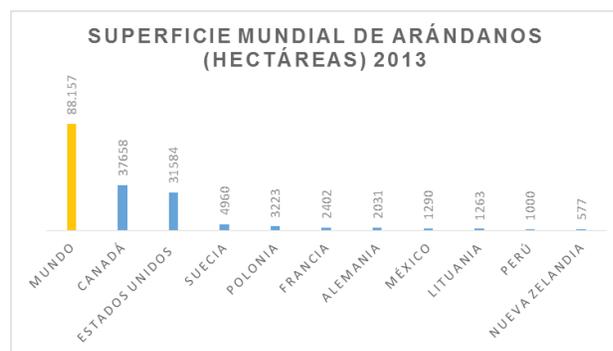
# ASPECTOS ECONÓMICOS

## Superficie y producción mundial

Según estadísticas FAO a nivel mundial al 2013 existen 88.157 ha, siendo Canadá y Estados Unidos los países con mayor superficie plantada, entre ambos representan 78,5% del total mundial (Ver gráfico 1).

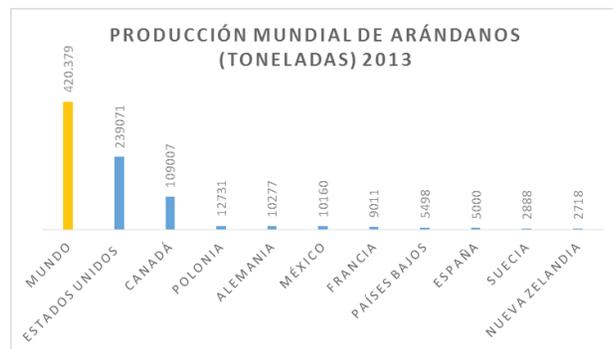
Con respecto a la producción, al 2013 se producen 420.379 toneladas de arándanos, donde el mayor productor es Estados Unidos representando el 56,8% de la producción mundial, le sigue Canadá y Polonia con 25,9 y 3% respectivamente de la producción mundial (Ver gráfico 2).

Gráfico 1: **Superficie mundial de arándanos en hectáreas al 2013**



Fuente: FAOSTAT, 2013. Consultado en diciembre 2015

Gráfico 2: **Superficie mundial de arándanos en hectáreas al 2013**

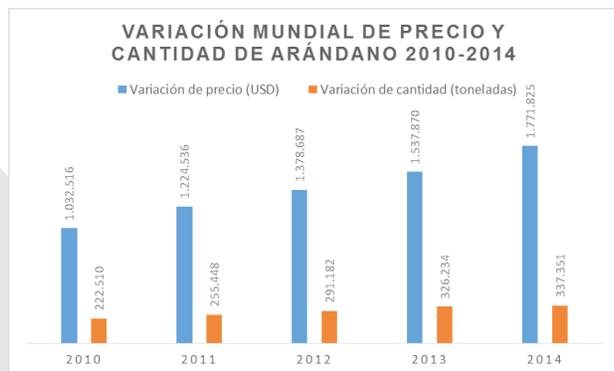


Fuente: FAOSTAT, 2013. Consultado en diciembre 2015

## Comercio internacional

Según datos de TradeMap, el 2014 se exportaron cerca de 1.771.825 miles de US\$ y 337 mil toneladas de arándanos frescos. Las exportaciones en forma global han crecido en cuanto a cantidad exportada de 22.510 toneladas en 2010 a 337.351 en 2014, lo que también se ve reflejado en el precio que aumentó de 1.032.516 a 1.771.825 USD (Ver gráfico 3).

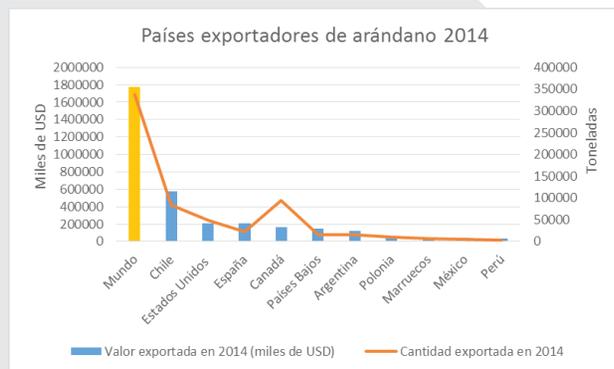
Gráfico 3: **Variación mundial de precio y cantidad exportada de arándano período 2010-2014**



Fuente: Trademap, 2014

De los países exportadores de arándano, Chile es el principal con 83.914 toneladas, lo que representa un 28,4% del total producido a nivel mundial, con un valor de exportación en miles de USD de 576.955. El principal competidor de Chile en la región es Argentina situándose en el sexto lugar de las exportaciones, representando 4,8% del total exportado a nivel mundial.

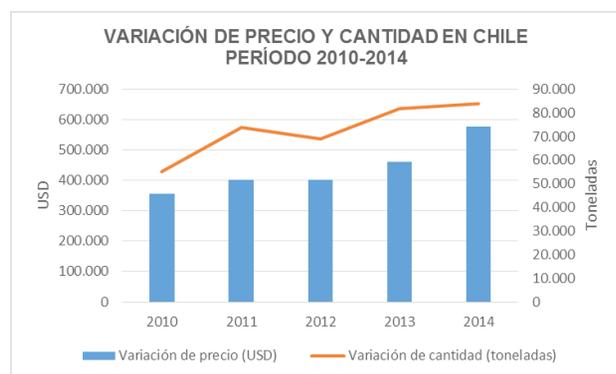
Gráfico 4: **Principales países exportadores de arándano durante el 2014**



Fuente: Trademap, 2014

En los últimos años Chile ha ido en aumento de manera sostenida y hoy se posiciona en el primer lugar de los exportadores a nivel mundial de arándanos, de 2010 a 2014 se ha dado un salto de 54.975 a 83.914 toneladas y un aumento en el valor de lo exportado de 355.570 a 576.955 miles de USD (Ver gráfico 5).

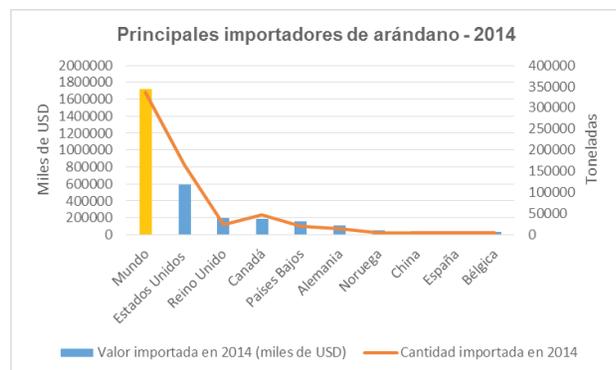
Gráfico 5: **Variación de precio y cantidad exportada de arándano en Chile, período 2010-2014**



Fuente: Trademap, 2014

De las importaciones, el principal país es Estados Unidos con 164.728 toneladas, lo que representa el 48,9% de total mundial, le sigue Canadá y Reino Unido con 47.440 y 24.814 toneladas respectivamente (Ver gráfico 6).

Gráfico 6: **Principales importadores de arándano - 2014**



Fuente: Trademap, 2014

## Superficie y producción de Chile

En Chile se estiman unas 14.573 ha plantada según últimos catastros frutícolas. Las principales regiones con plantación de Arándanos son Maule y Biobío con 59% de participación entre ambas; les siguen en importancia la Región de La Araucanía y Los Ríos con algo más del 10% cada una (Tabla 6).

Tabla 6: **Superficie plantada de arándanos en Chile y su distribución por región**

Especie	III 2015	IV 2015	V 2013	RM 2013	VI 2015	VII 2013	VIII 2012	IX 2012	X 2012	XIV 2012	Total
Arándano americano	7	297,1	236	193,6	972,1	4.365,80	4.280,20	1.561,00	1.141,30	1.519,10	14573,2

Fuente: ODEPA, 2015

Hay que considerar que el total de superficie cultivada es un estimado, ya que ODEPA no tiene los datos actualizados para todas las regiones, y dichas regiones con mayor superficie plantada el dato corresponde al 2012, lo que se estimada que a la fecha la superficie total es mayor a la indicada.

En el 2013 las principales empresas exportadoras del país, exportaron en total 588.749 en FOB MUS\$. Las 10 primeras se muestra a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7: **Empresas chilenas exportadoras de arándano**

EMPRESA	MONTO TOTAL EXPORTADO (FOB MUS\$)
COPEFRUT S A	120.363
COMFRUT S.A.	72.046
ALIMENTOS Y FRUTOS S A	69.348
COMERCIAL GREENVIC S A	59.051
EXPORTADORA FRUTAM LIMITADA	46.379
HORTIFRUT CHILE S A	36.935
EXPORTADORA E INVERSIONES AGROBERRIES LIMITADA	35.889
VITAL BERRY MARKETING SPA	34.124
SUN BELLE BERRIES S A	20.399
ORGANIK TIME SPA	11.909

Fuente: ProChile, 2013

## Estimación de rentabilidad para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía

Se ha elaborado una estimación del resultado económico de un huerto de arándanos para la Región de La Araucanía. Para esta estimación se consideraron los costos de establecimiento de 1 ha de Arándanos con una densidad de plantación de 4.166 plantas / ha.

El horizonte de evaluación es de 10 años, los primeros dos corresponden al establecimiento y al tercer año la plantación entra en producción con un estimado de 1588 kg/ha hasta alcanzar plena producción al año 7 con un potencial aproximado de 12.000 kg/ha.

Los costos de establecimiento fueron considerados de acuerdo a los datos entregados por productores y considerados para 1 ha con densidad de 4.166 plantas/ha (Tabla 8).

Tabla 8: **Costos de establecimiento para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía**

Item	Costo total por hectárea (pesos)
Preparación de suelos	380.000
Fertilización	600.560
Análisis de suelos	17.514
Diseño de plantación	20.000
Sistema de riego	2.180.000
Plantación	5.099.200
Otras labores de establecimiento	400.000
<b>Sub total</b>	<b>8.697.274</b>
Imprevistos (5%)	434.864
<b>TOTAL</b>	<b>9.132.138</b>

La estructura de costos considerada hace referencia sólo a los costos directos de producción y la inversión de la plantación, no se incluyen amortización en caso de financiamiento con crédito, compra de terreno o arriendo del mismo, compra de maquinarias, depreciación, entre otros (Tabla 9).

Tabla 9: Costos directos de producción de 1 ha de arándanos en la IX región.

Item	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 a 10
Control de malezas		\$ 129.863	\$ 129.863	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548
Control de enfermedades		\$ 214.830	\$ 284.195	\$ 306.445	\$ 411.054	\$ 422.689	\$ 431.001	\$ 431.001
Control de plagas				\$ 8.685	\$ 20.498	\$ 40.997	\$ 60.337	\$ 68.360
Fertilización foliar		\$ 84.960	\$ 84.960	\$ 216.011	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001
Poda		\$ 34.971	\$ 111.085	\$ 26.743	\$ 20.571	\$ 102.857	\$ 144.000	\$ 144.000
Cosecha				\$ 528.088	\$ 1.246.288	\$ 2.492.576	\$ 3.668.453	\$ 3.990.000
Riego y fertilización		\$ 567.454	\$ 721.418	\$ 1.286.746	\$ 1.332.768	\$ 1.385.637	\$ 1.433.318	\$ 1.433.318
<b>Sub total</b>		<b>\$ 1.032.078</b>	<b>\$ 1.340.206</b>	<b>\$ 2.497.079</b>	<b>\$ 3.400.227</b>	<b>\$ 4.793.305</b>	<b>\$ 6.085.658</b>	<b>\$ 6.415.228</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>		<b>\$ 51.604</b>	<b>\$ 67.010</b>	<b>\$ 124.854</b>	<b>\$ 170.011</b>	<b>\$ 239.665</b>	<b>\$ 304.283</b>	<b>\$ 320.761</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.083.682</b>	<b>\$ 1.407.216</b>	<b>\$ 2.621.933</b>	<b>\$ 3.570.238</b>	<b>\$ 5.032.970</b>	<b>\$ 6.389.941</b>	<b>\$ 6.735.989</b>

Se debe señalar que los productores entrevistados presentan una estructura de mano de obra de compuesta en parte por el grupo familiar, donde se evidenció que mucha de la mano de obra que ejecuta las labores no considera su valor en esta estructura, por lo que el productor debe considerar en mayor detalle este ítem; aun así la participación de la mano de obra en este caso es del 60,9%.

Para el caso de los ingresos, se decidió trabajar con un retorno a productor de 3US\$/kg para fruta destinada a IQF; de 2 US\$/kg para fruta destinada a Block; 1,5 US\$ para fruta vendida a mercado interno; 0,5 US\$ para ventas de descarte a agroindustria. El tipo de cambio considerado fue de \$530.

El rendimiento de exportación considerado es del 85%, un 13% para venta de mercado interno y un 2% para venta por descarte.

El flujo de caja arrojó una TIR del 20,0%; el VAN a tasa de 10% de descuento fue de \$8.789.868.- y el margen bruto cuando el cultivo entra en plena producción fue de \$7.923.811.- por hectárea. La recuperación de la inversión se alcanza recién al 4° año (Tabla 10).

Tabla 10: Flujo de Caja para 1 ha de arándanos en la Región de La Araucanía.

Item	Mercado de destino	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 al 10
<b>Producción Total</b>	100%	Kg	0	0	0	1588	3748	7.496	11.033	12.000
<b>IQF</b>	40%	Kg	0	0	0	635	1499	2.998	4.413	4.800
<b>Block</b>	45%	Kg	0	0	0	715	1687	3.373	4.964	5.400
<b>Venta a mercado interno fresco</b>	13%	Kg	0	0	0	206	487	974	1.434	1.560
<b>Otras ventas</b>	2%	Kg	0	0	0	32	75	149	220	240
<b>Precio</b>										
<b>IQF</b>	3	pesos/kg	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590
<b>Block</b>	2	pesos/kg	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060
<b>Ventas a mercado interno fresco</b>	1,5	pesos/kg	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795
<b>Ventas a agroindustria</b>	0,5	pesos/kg	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265
<b>Ingresos totales por venta</b>						\$ 1.940.268	\$ 4.579.032	\$ 9.158.063	\$ 13.478.393	\$ 14.659.800
<b>IQF</b>		pesos				\$ 1.010.118	\$ 2.383.878	\$ 4.767.755	\$ 7.016.951	\$ 7.632.000
<b>Block</b>		pesos				\$ 757.588	\$ 1.787.908	\$ 37.575.816	\$ 5.262.713	\$ 5.724.000
<b>Ventas a mercado interno fresco</b>		pesos				\$ 164.144	\$ 387.380	\$ 774.760	\$ 1.140.254	\$ 1.240.200
<b>Ventas a agroindustria</b>		pesos				\$ 6.418	\$ 19.866	\$ 39.731	\$ 58.475	\$ 63.600
<b>Costos directos totales</b>		pesos		\$ 1.398.694	\$ 1.398.098	\$ 2.609.530	\$ 3.548.715	\$ 5.032.971	\$ 6.389.941	\$ 6.735.989
<b>Establecimiento</b>		pesos	9.132.138							
<b>Flujo de caja</b>			-9.132.138	-1.083.694	-1.398.098	-669.262	1.030.316	4.125.092	7.088.452	7.923.811

Indicadores	
TIR	20%
VAN (Tasa de descuento a 10%)	\$ 8.789
Margen bruto en plena producción	\$ 7.923

Estos resultados estarían indicando que el cultivo del arándano es rentable para la zona, siempre y cuando se cumplan los parámetros aquí indicados.



# TRABAJOS CITADOS

Bernier, R., & Bortoameolli, G. (2000). *Seminario Taller para productores "Técnicas de diagnóstico de fertilidad del suelo, fertiización de praderas, cultivos y mejoramiento de praderas"*. Osorno: Serie actas N°04. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015

Caruso, F., & Ramsdell, D. (1995). *Compendium Blueberry and Cranberry Diseases*. . Editions APS PRESS. United State of American.

Cazanga, R., & Leiva, C. (2011). *Antecedentes sobre producción frutícola y vitícola de la región del libertador general Bernardo O'Higgins*. Santiago: Publicación CIREN N° 137. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://bibliotecadigital.ciren.cl/gsdlexterna/collect/bdirenci/index/assoc/HASH0149/bdb0fd48.dir/PC13711.pdf>

Cisternas, E. (2013). Insectos plaga de importancia económica asociados al arándano. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de arándano* (págs. 91-106). Chillán: Boletín INIA N° 263. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>

Dinamarca, P. (2005). *Arándanos. Producción y mercado*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de indap.gob.cl: <http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubros-2005/5region/5Arandanos-ExposicionEspecialista.pdf>

FAO. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.fao.org](http://www.fao.org): <http://www.fao.org/3/a-i2800s.pdf>

FAOSTAT. (2013). *Faostat*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [faostat3.fao.org](http://faostat3.fao.org): <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/S>

García, J. C. (2011). *El cultivo del arándano en Asturias*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.serida.org](http://www.serida.org): <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=4815>

García, J. C., & García, G. (2011). *Orientaciones para el cultivo del arándano. Proyecto de cooperación "nuevos horizontes"*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.naviaporcia.com](http://www.naviaporcia.com): [http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento\\_173.pdf](http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf)

Hanson, E., & Hancock, J. (1996). *Managing the nutrition of highbush blueberries*. Michigan: Michigan State University.

Hirzel, J. (2013). Fertilización en arándano. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de arándano* (págs. 31-42). Chillán: Boletín INIA N° 263. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>

INDAP. (2005). *Estrategias regionales de competitividad por rubro: producción y mercado del arándano*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.indap.gob.cl](http://www.indap.gob.cl): <http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubros-2005/5region/3Arandanos-Produccion.Mercado.pdf>

Luedeling, E., Zhang, M., & Girvetz, E. (22 de Julio de 2009). *Climatic Changes Lead to Declining Winter Chill for Fruit and Nut Trees in California during 1950–2099*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [journals.plos.org](http://journals.plos.org): <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0006166>

ODEPA. (2012). *Mercado y proyección de cultivo del arándano*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.odepa.cl](http://www.odepa.cl): <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>.

ODEPA. (Julio de 2015). *Castratro frutícola, principales resultados. Región de Coquimbo*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.odepa.cl](http://www.odepa.cl): <http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2015/09/Catastro-Fruticola-IV-Region-Coquimbo-2015.pdf>

Pinto, C. (2007). *Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (Vaccinium corymbosum L.)*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [cybertesis.uach.cl](http://cybertesis.uach.cl): <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fap657d/sources/fap657d.pdf>

ProChile. (2013). *Directorio exportador*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.prochile.gob.cl](http://www.prochile.gob.cl): <http://www.prochile.gob.cl/herramientas/material-de-apoyo/directorio-exportador/>

Rebolledo, C. (2013a). Establecimiento del arándano. En M. d. arándano, *Undurraga, Pablo; Vargas, Sigríd* (págs. 7-14). Chillán: Boletín INIA N° 263. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>

Rebolledo, C. (2013b). Poda y polinización en arándano. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de arándano* (págs. 23-30). Chillán: Boletín INIA N° 263. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>

Retamales, J., & Hancock, J. (2012). *Blueberries*. 1era edición UK CABI.

SEPOR. (2014). *Servicio de programación y optimización del uso de agua de riego*. Obtenido de [www.sepor.cl](http://www.sepor.cl): <http://www.sepor.cl/>

Sepúlveda, Á., Lepe, V., & Yuri, J. (2011). *Requerimientos de frío en frutales*. Talca: Boletín técnico Pomáceas. Volumen 11, N°4. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://pomaceas.otalca.cl/html/Docs/pdf/BoletinJulio2011.pdf>

Snyler, R., & Melo Abrau, J. (2010). *Protección contra heladas: fundamentos práctica y economía*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.fao.org](http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s03.pdf): <http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s03.pdf>

Strick, B., & Hart, J. (1997). *Fertilizer Guide: Blueberries*. Oregon: Oregon State University. Extension service.

Trademap. (2014). *Lista de exportadores para el producto seleccionado*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de [www.trademap.org](http://www.trademap.org): [http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct\\_TS.aspx](http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx)

Universidad Católica de Temuco. (2012). *El cultivo de arándanos en Chile*. Temuco: Universidad Católica de Temuco.

Uribe, H. (2013). Riego en arándano. En P. Undurraga, & S. Vargas, *Manual de arándano* (págs. 43-54). Chillán: Boletín INIA N°263. Recuperado el 27 de Diciembre de 2015, de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39094.pdf>





Centro de información de Recursos Naturales

**CIREN**

Av. Manuel Montt #1164,

Providencia, Santiago

Teléfono (56) 2 2200 8900

[WWW.CIREN.CL](http://WWW.CIREN.CL)



GOBIERNO REGIONAL  
DE LA ARAUCANÍA

