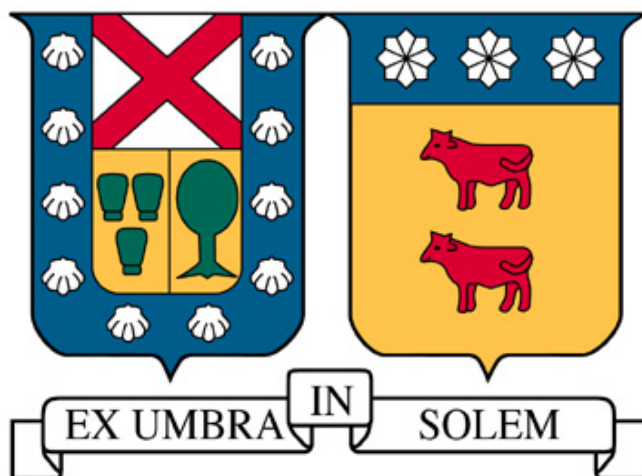


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
SANTIAGO-CHILE



**Estudio a la problemática en las exportaciones de
arándanos y perspectivas de mercados principales
a futuro.**

ALFREDO MARIO CÁCERES RAGGI

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA : SR. RODRIGO ORTEGA
PROFESOR CORREFERENTE : SR. VICTOR ALBORNOZ

JULIO – 2016

Índice

1. Problema de Investigación	4
1.1 Descripción de la problemática	4
2 Objetivos	6
2.1 Objetivo General.....	6
2.2 Objetivos específicos	6
3. Resumen Ejecutivo	8
4. Marco Teórico	9
4.1 Factores involucrados en la trazabilidad del Arándano chileno.	9
4.1.1 Clima.....	10
4.1.1.1 Recursos Hídricos.....	10
4.1.1.2 Modelo futuro para el Sector Silvoagropecuario.	16
4.1.1.3 Adaptación al cambio climático.....	17
4.1.2 Tecnologías.....	17
4.1.2.1 Atmósfera modificada.....	18
4.1.3 Control de calidad.....	18
4.2 Problemáticas temporada 2013-14	19
4.2.1 Lobesia botrana.....	19
4.2.1.1 Modelo Fenológico y Red de Pronóstico Fitosanitario	20
4.2.2 Paros Portuarios.....	23
4.2.3 Heladas Inusuales.....	24
4.3 Mercados Actuales y Futuros.....	25
4.3.1 Superficie de arándanos en Chile	28
4.3.2 Precio de arándanos en Chile.....	29
4.3.2.1 Comprador Intermediario	30
4.3.2.2 Consumidor Final.....	31
4.3.2.3 Exportadores.....	31
4.3.3 Precio de Exportación.....	32
4.4 Modelo de Evapotranspiración de Penman – Monteith FAO 56.....	33
4.4.1 Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua.....	34
4.5 Situación de la mano de obra actual.....	35
4.6 Mercados Competidores.....	40
5 Materiales y Métodos	41
5.1 Materiales.....	41
5.1.1 Fuente Primaria.....	41
5.1.2 Fuente Secundaria.....	41
5.2 Métodos	42
5.2.1 Modelo de Evapotranspiración de Penman-Monteith.....	42
5.2.1.1 Modelo de Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua	43
5.2.2 Solución a la problemática de la mano de obra.....	43
5.2.3 Perspectivas a mercados a futuro.....	43
6 Resultados y Discusión.....	44
6.1 Impacto Climático.....	44
6.1.2 Temperaturas registradas.....	45
6.1.2.1 Temperaturas mínimas	45
6.1.2.2 Temperaturas máximas	47

6.1.3 Humedad Relativa	49
6.1.4 Radiación	49
6.1.5 Precipitaciones.....	50
6.1.6 Velocidad del viento.....	51
6.2 Modelo Evapotranspiración de Penman-Monteith.	52
6.2.1 Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua.	54
6.3 Productividad de la mano de Obra	55
6.3.1 Posibles medidas para solucionar este problema.....	57
6.4 Mercado Internacional.....	58
6.4.1 Norteamérica	58
6.4.2 Perspectivas a Mercados Futuros.....	61
7. Conclusiones.....	63
8. Bibliografía.....	64
9. Anexos	68

1. Problema de Investigación

1.1 Descripción de la problemática

Durante los últimos años en Chile se hizo llamativa la plantación del arándano. Por sus propiedades antioxidantes en la salud y culinaria por su sabor, este fruto es cada vez más demandado hasta convertirse en la fruta predilecta de quienes tienen los recursos para llevar a cabo su producción. Sin embargo, recientemente se ha visto como las exportaciones de este fruto han variado notoriamente. En 2007, Chile tenía 308.445 hectáreas de huertos de frutas: un aumento de casi 32% desde el censo anterior (1997), de los cuales el arándano americano tenía 5.660 hectáreas plantadas. A pesar de que la industria de la fruta emplea a la mayor proporción de la mano de obra agrícola y el área de cultivo se ha incrementado en los últimos 20 años, la proporción de empleo agrícola ha disminuido del 19,5% en 1989 al 10,8% en 2008 y también podría tenerse en cuenta que Chile invierte sólo el 0,7% del PIB en investigación. El cambio en los patrones climáticos, los precios crecientes de la energía (petróleo, electricidad), y la creciente escasez de mano de obra han reducido drásticamente la rentabilidad y están poniendo en riesgo la viabilidad de una gran proporción de los huertos frutales en Chile.

El análisis de este estudio nace a partir de las problemáticas observadas en las exportaciones del arándano nacional hace 2 temporadas, cuando la cifra de exportación representó un 15% menos que lo enviado en la temporada anterior (2012-2013), y un 27% menos con respecto al estimado antes del inicio de la temporada. Fue en esta temporada que se comenzaron a aplicar una serie de nuevas medidas para el cuidado y el buen manejo de las exportaciones de la fruta, que habían sido fuertemente marcadas por eventos de esos años. Por entonces existieron cuatro factores determinantes:

- Las heladas del mes de septiembre que afectaron de manera importante el cultivo (se estima un daño de 14% respecto del estimado, lo que implicó una disminución de 13.900 toneladas en la producción).
- Las restricciones impuestas por Estados Unidos al ingreso de arándanos chilenos provenientes de las regiones de O'Higgins, Maule y Bío-Bío, dada la presencia del insecto *Lobesia botrana*. (afectaron alrededor de 8.300 toneladas que no se exportaron después de navidad y que se destinaron, en mayor medida, a la industria del congelado).

- Fenómenos climáticos adicionales como precipitaciones y altas temperaturas en verano (afectaron 4.126 toneladas).
- El paro portuario de San Antonio (perjudicó el envío de unas 996 toneladas, las que finalmente se destinaron, también, a la industria del congelado).

Resulta curioso que de esos cuatro factores ninguno pueda declararse a ciegas como tema cerrado. Y es que primero que todo está el impredecible comportamiento del clima al que estamos sometidos. Hoy en día las cosas parecen haber cambiado dado un mayor cuidado a los cultivos, dentro de los cuales también se han aplicado mayores usos a la nueva tecnología, todas medidas que fueron instauradas para estar preparados ante eventos de la naturaleza impredecibles y sorpresivos. Y es que no solo la calidad del fruto y su crecimiento se ponen en cuestión sino también los planes originales de operación y post producción de los exportadores. Cambios tan evidentes en el clima han hecho que meses entre un año y otro muestren una diferencia significativa en la producción. En ocasiones acelerando los procesos y otras retrasándolas. Para Enero de 2016 la producción se está mostrando lenta debido a los fenómenos climáticos del tercer trimestre de 2015. Influyendo directamente en los planes de logística para su correspondiente exportación. Otro tema es la situación de recursos hídricos en el país y como afrontar los periodos de sequías o de gran radiación sobre la fruta.

Por otro lado se ha visto como los paros portuarios se han seguido presentando siendo un tema clave para los exportadores nacionales que terminan cometiendo faltas por incumplimiento a los contratos con empresas extranjeras.

Las restricciones norteamericanas ya parecen algo del pasado pero dejaron secuelas para muchos productores, por entonces con una visión cerrada hacia ese mercado y que ahora ven como gran parte de su producción tiene destino a otros continentes. La traba norteamericana a la exportación la cual influyó fuertemente en los agricultores nacionales que se vieron obligados a mal vender su producto o destinarlo a congelados, llevando a muchos a terminar la temporada con números negativos, supuso para muchos buscar nuevos destinos, algunos ya por entonces atractivos como Europa mientras algunos lograron sustentarse basados en la exportación a otros sectores menos explorados y que parece tienen proyección para seguir creciendo. Este mercado es el asiático, de gran interés para los agricultores nacionales pues presentó un crecimiento, y quizá más importante que el obtenido en Europa con precios altamente atractivos. Esta situación

que se explica por la importante penetración de esta fruta nacional en los mercados de China y Corea del Sur, por lo que estudiar estos mercados parece entonces interesante.

Los principales agentes involucrados en este tema son los agricultores nacionales además de los empresarios que posean huertos o distribuidoras de este producto y que se dediquen a la exportación del fruto arándano a otras regiones o países. Pero mayormente se ven afectados los miles de trabajadores que participan en esta industria; así, cada año, la industria de la fruta en general emplea a 450.000 personas en forma directa, de los cuales un tercio son permanentes. Dado que el arándano es una fruta altamente demandada y con una importante participación en el país, se reparte una buena cantidad de esos miles de personas en sus labores. Si el impacto es importante entonces también podría repercutir en otros frutos que tienen la intención de despegar hasta otros continentes.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Identificar y cuantificar el impacto de los principales factores que afectan la producción del arándano chileno y sus exportaciones al mercado internacional, particularmente, la situación climatológica actual y perspectivas del mercado.

2.2 Objetivos específicos

- Estudiar el clima en las principales regiones con cultivo de arándano y los datos de los últimos años. Esto para tener una proyección de cómo podría ir variando el clima en los próximos años de manera de entender las regiones que pueden extender sus tierras a este cultivo como aquellas que pueden tener dificultades de manera de ver si puede existir una expansión del frutal a más regiones.

- Identificar el número de hectáreas que se plantan cada año con el fin de estimar la situación en cuanto a las toneladas de arándanos que se están cultivando, cosechando y que habrán en el largo y corto plazo.
- Analizar el mercado internacional del arándano con el fin de determinar los principales competidores en el sector, los principales importadores, exportadores de este fruto a nivel global y regional, hacia donde dirige sus exportaciones Chile, quien es el que más le compra y hacia que continente se puede suponer el país debería redirigir sus ventas en busca de una expansión y a la vez en búsqueda de ventas mayormente beneficiosas y seguras.
- Analizar la problemática de la mano de obra del sector de manera de ver como se está cuidando el entorno agrícola ante los problemas suscitados en el último tiempo y que se pueden prolongar.
- Estudiar situación de los últimos años con el principal importador de arándano chileno, es decir, el norteamericano, de manera de identificar si es necesaria la búsqueda de un nuevo mercado y en caso de ser así definir cual es el menos riesgoso o mayormente rentable.
- Estudiar el riesgo en las exportaciones de frutos hacia Asia y Europa, con mayor énfasis en el primero. De manera de identificar la viabilidad económica de estas regiones, su seguridad, políticas y si son convenientes para modificar el rumbo de las exportaciones chilenas o expandirlas hasta esas zonas.

3. Resumen Ejecutivo

Desde que explotó su crecimiento hace poco más de 20 años en el país el arándano a pasado a ser una de las frutas de mayor importancia para las exportaciones de frutícolas del país representando más del 10% de ellas. Sin embargo no ha estado ausente a problemáticas que han impedido su crecimiento acelerado que hace años mostraba; fenómenos climáticos importantes han afectado la producción de manera importante, periodos de cosecha se han visto frenados o limitados por una carencia de mano de obra para llevarla a cabo, dudas en el mercado intencional, devaluaciones de monedas o distintas problemáticas que se han visto en el último tiempo. El estudio busca analizar las principales problemáticas a las que se ha visto inmersa la fruta comenzando por evaluar la producción del arándano haciendo hincapié en lo que es el fenómeno climático en Chile identificando los factores más importantes en el desarrollo de la fruta. Al mismo tiempo se desea identificar la situación actual de la mano de obra y por último la situación del mercado internacional y las perspectivas a futuro.

Los resultados confirman estudios anteriores que hablan de una alta radiación del país con valores entre 2 mil y 10 mil KWh para las zonas estudiadas. Al mismo tiempo se aprecia para el año 2013 un periodo importante de bajas temperaturas que afectaron el desarrollo del fruto y que aún tiene efecto a día de hoy. Junto a una serie de factores medidos se utilizó el cálculo para el algoritmo de Penman – Monteith para el cálculo de la Evapotranspiración de un cultivo de referencia. Los resultados indican una evapotranspiración entre 2 mm y 5 mm por día dependiendo del mes y estación. Un factor que influyó de manera importante fueron las altas humedades detectadas por las Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA), que fueron utilizadas como fuentes de datos climáticos. En cuanto a los recursos hídricos se estima que para el norte del país la sequía se hará más evidente sin embargo para las regiones estudiadas de Maule y Bío-Bío los niveles muestran una disminución llamativa para los principales ríos del Maule mientras que Bío-Bío no se ha visto fuertemente afectado. En cuanto a la mano de obra la situación crítica de la minería ayudó a que gran parte del sector retornara a la agricultura, sin embargo sigue habiendo una importante demanda de mano de obra que no ha sido suplida, como solución se tiene mejorar los contratos con los empleados de manera de ofrecerles mayor confianza, seguridad y sueldos atractivos. Como alternativa y para suplir la carencia es posible

atraer mano de obra extranjera al país que pueda complementar la nacional además de ser barata en comparación a esta última.

En cuanto al mercado internacional las exportaciones alcanzaron cifras record para la temporada anterior con cerca de 92 mil toneladas exportadas, Estados Unidos sigue siendo el líder representando junto a Reino Unido, Países Bajos y China el 63% de la fruta exportada. Aún así el mercado que muestra un mayor crecimiento y que genera los mejores pronósticos es el Asiático, el aumento en sus despachos en la temporada anterior fueron de 40% superior al 27% de Europa, mientras que Estados Unidos y Canadá crecieron un 20%. El significativo crecimiento en Asia se explica por el gran aumento de los despachos a China por sobre el 45% y Corea del Sur en más de 49%. En un reflejo de los esfuerzos que ha venido aplicando la industria nacional para desarrollar tecnologías de post cosecha que permitan llegar con fruta en buena condición y calidad. Además de las buenas relaciones y tratos que se han formado para llevar la fruta nacional a más lugares.

Presente y futuro del arándano vuelven a ser alentadores tras periodos críticos y de duda, sin embargo, para que el crecimiento sea sostenido se debe mantener el cuidado, la investigación, y la inversión sobre éste. Mantener y extender aún más los mercados para el exportador nacional así como en lograr invertir en imagen del país como vitrina al mercado internacional a futuro y al nivel más exigente de la competencia.

4. Marco Teórico

4.1 Factores involucrados en la trazabilidad del Arándano chileno.

Lo primero que se debe entender son los principales factores que inciden o que están presentes en el desarrollo óptimo de la exportación de los arándanos, desde su cultivo hasta su venta, lo que se entiende por trazabilidad. La trazabilidad del arándano chileno incluye factores como el clima en los últimos años, la tecnología asociada a el proceso de cultivo y selección, precio y la manera en que se exporta el producto hasta que está a disposición del importador.

4.1.1 Clima.

En Chile el clima se ha tomado como tema de contingencia, ya son evidentes algunas nuevas tendencias de éste principalmente manifestadas en un cambio en las precipitaciones y las temperaturas a lo largo del país. Estudios de cambios en la temperatura para el periodo 1979-2006 (Falvey y Garreaud, 2009; Carrasco et al, 2008) evidencian que en el océano y en la costa la tendencia ha sido negativa¹, mientras que en el valle central y especialmente en la Cordillera de los Andes, reserva natural del recurso hídrico, ha sido positiva.

Parte del informe comprende un análisis del impacto climático sobre los cultivos entre las regiones séptima y octava que concentran la mayor cantidad de hectáreas plantadas. De aquí se busca encontrar las fechas de mayor criticidad por las heladas, sequías y analizar fenómenos que puedan incidir de una u otra forma en el crecimiento y posterior calidad del fruto como son la radiación y la evapotranspiración².

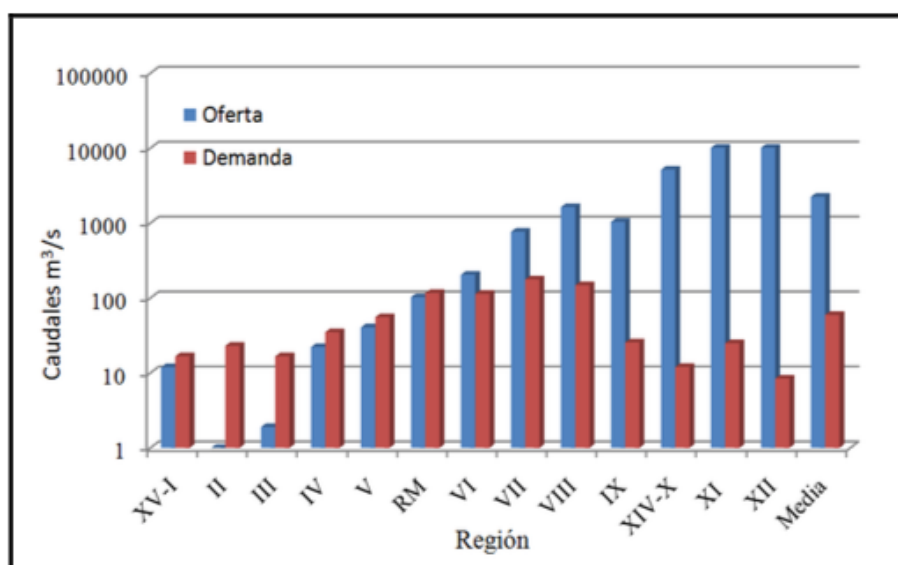
4.1.1.1 Recursos Hídricos.

Según estudios los aumentos de temperatura asociados a los cambios climáticos esperados para Chile reducirían el área andina capaz de almacenar nieve entre años sucesivos y considerando que la isoterma de 0°C experimentaría un alza de altura (Carrasco, 2005), las crecidas invernales de los ríos con cabecera andina se incrementarían, como consecuencia del aumento de caudales de las cuencas aportantes, disminuyendo la reserva de agua.

¹ Ministerio del Medio Ambiente, (2011) Segunda comunicación nacional de Chile ante la convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático.

² Para ver los resultados dirigirse a Método.

Chile es un país privilegiado en materia de recursos hídricos. A lo largo del territorio chileno el volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces es de $53.000 \text{ m}^3/\text{habitante/año}$, este dato sugiere que se está unas 8 veces por sobre la media mundial ($6.600 \text{ m}^3/\text{habitante/año}$), y en 9,25 veces el mínimo de $2.000 \text{ m}^3/\text{habitante/año}$ que se requiere desde el punto de vista de un desarrollo sostenible³. Así también, el sostenido crecimiento económico y desarrollo social de las últimas décadas ha generado y seguirá generando demandas cada vez mayores sobre los recursos hídricos por parte de los diferentes tipos de usuarios. Sobre este escenario la disponibilidad natural del agua y su demanda en las distintas regiones del país demuestra niveles distintos de disponibilidad y mayor criticidad en algunas zonas.

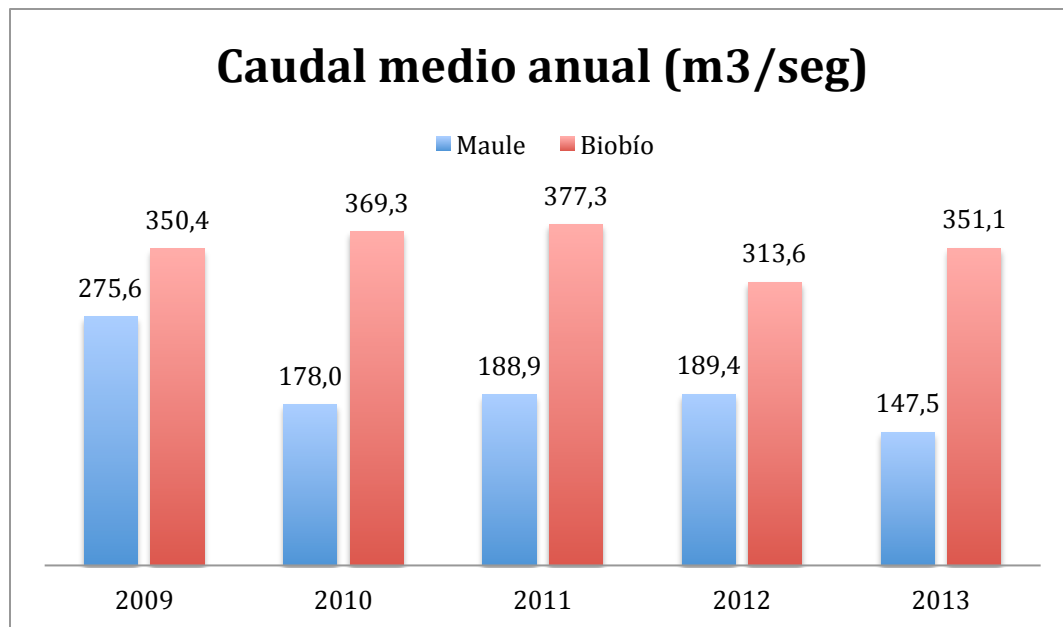


Gráfica 1. Oferta y Demanda Recurso Hídrico. Fuente: Banco Mundial, 2011

Desde la región Metropolitana al norte la demanda supera con creces la disponibilidad de este recurso. En esta zona del país se observa un déficit en la disponibilidad de agua comparado con la demanda, que en algunas regiones es cercano al 100%. Según datos del Banco Mundial, de no tomarse medidas este déficit se verá agravado para el año 2025, dado que se espera un aumento en la demanda por el recurso en estas regiones que en algunos casos superará el 50%. Por otro lado, desde la Sexta región hacia el sur, se prevé que existirá disponibilidad suficiente para cubrir la demanda, lo que parece al menos auspicioso.

³ Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025, 2012

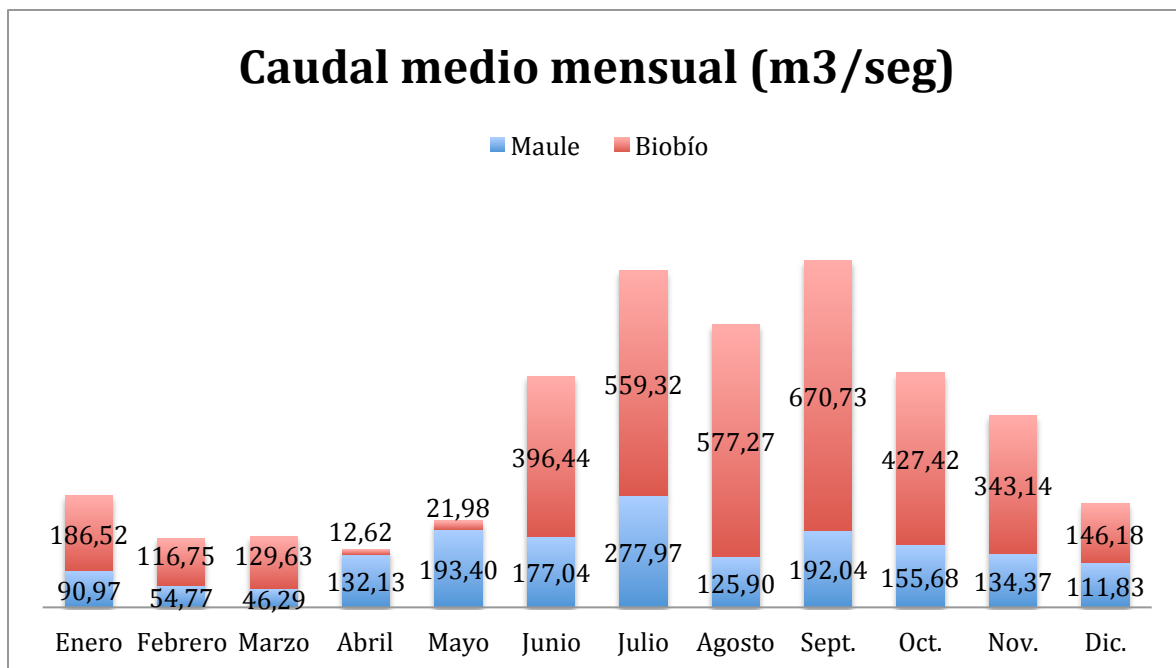
Ahora bien para comprobar esto se consideran las regiones del Maule y Bío-Bío, mismas con las que ya se analiza previamente el clima para ahora tomar datos del caudal medio anual de los ríos en los últimos años de manera de tener un seguimiento del comportamiento del abastecimiento hídrico. Se estudiaron los principales ríos de cada región; Teno, Mataquito y Maule para la Séptima región e Itata y Bío-Bío para la Octava región. Luego se toman sus caudales medios anuales y se suman para tener un dato general de la región en base a lo que aportan al año estos ríos en metros cúbicos por segundo.



Gráfica 2. Caudal medio Anual. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas, 2013.

Del gráfico se deduce que efectivamente existen cambios entre años consecutivos. Si bien existen algunos más acentuados que otros a lo largo del tiempo, no existe una tendencia preocupante al menos en la región del Bío-Bío que indique una deficiencia o que el caudal se esté reduciendo a través de los años para esta región. En el caso de los caudales de los ríos de la región del Maule, los cuales si bien se habían estado manteniendo ciertamente constantes, se puede ver cierto decaimiento en su caudal.

Ahora bien para tener un análisis de cómo se comporta la media del caudal de los ríos durante un año se tiene la siguiente gráfica que toma los datos del año 2013 para los distintos meses de manera de tener un análisis detallado de lo que ocurre en un año natural.



Gráfica 3. Caudal medio Mensual . Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección General de Aguas, 2013.

En cuanto al uso del agua en el país para el año 2006 se tiene que alcanza los 4.710 m³/s (ver Tabla 1)⁴, de los cuales el 89% corresponde a los usos no consuntivos y 11% a usos consuntivos. El riego representa el 73% de las extracciones a nivel nacional, utilizado para regar 1,1 millones de Ha que se localizan casi completamente entre las regiones IV a X (INE, 2007). El uso doméstico equivale a 6% de las extracciones y se utiliza para abastecer al 99,8% de la población urbana y rural concentrada. Los usos mineros e industriales representan el 9% y 12% de las extracciones totales respectivamente.

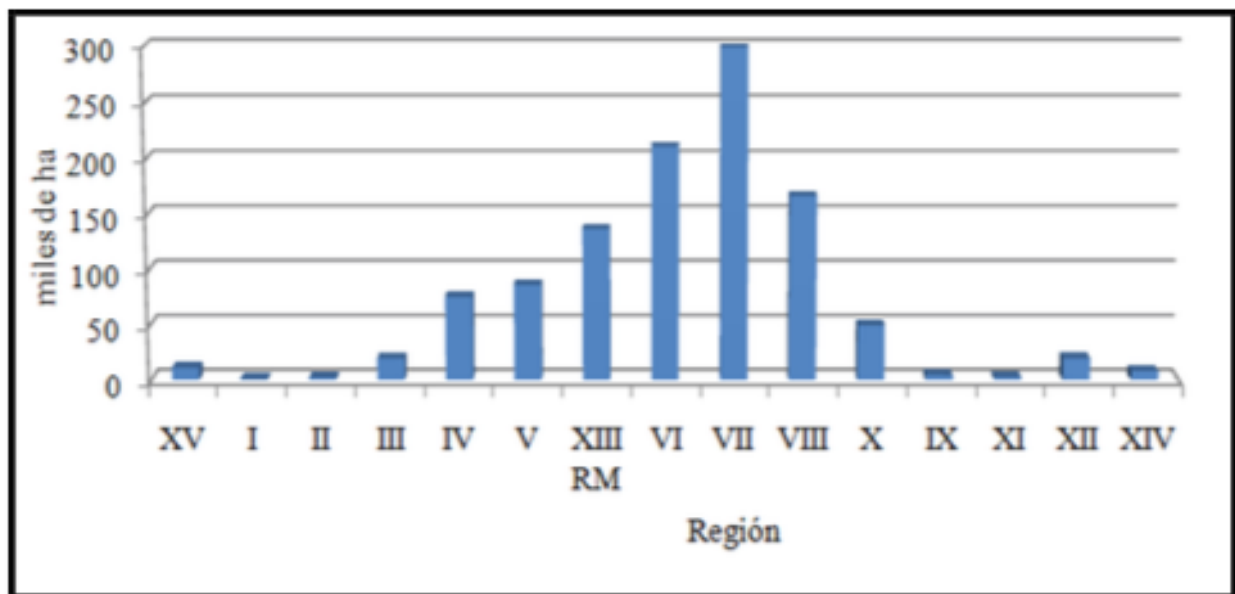
⁴ El año 2006 fue particularmente lluvioso lo que podría explicar en parte la disminución importante de las extracciones de agua con fines agrícolas entre 2002 y 2006.

Uso	1990	1999	2002	2006
Riego	516	611	647	527
Agua potable	27	34	37	40
Industrial	47	68	77	84
Minería	43	51	53	63
Energía	1.189	2.914	3.929	3.997
Total	1.823	3.678	4.743	4.711

Tabla 1. Uso del Recurso Hídrico en el país. La tabla muestra el número de m^3/s . Fuente: Elaboración propia a través de datos de la Universidad de Chile, 2010.

El sector agropecuario-silvícola y forestal exporta productos como bienes primarios, que en su conjunto significan el 7% del valor de las exportaciones de Chile principalmente a países de la OCDE (Banco Central de Chile, 2010) y emplea alrededor del 9% de la fuerza laboral⁵ (Encuesta Agrícola, 2009). La agricultura se desarrolla principalmente de la IX región al norte, con un área regada (con seguridad de riego del 85%) del orden de 1,1 millones de Ha (ver cuadro 4). El riego es particularmente importante para la agricultura chilena porque de él depende el 40% del área cultivada y una gran parte de los productos de alto valor de exportación⁶. El riego es también importante por la gestión de los recursos hídricos porque representa el 73% de las extracciones de agua (INE, 2007).

^{5 6} Fuente: Encuesta Agrícola, 2009



Gráfica 4. Distribución regional de la superficie de riego. Fuente INE, 2007.

Por otro lado la minería representa el 9% de las extracciones de agua y el 35% de los usos para fines industriales (Ayala, 2010). Está ubicada principalmente en el norte del país en áreas donde el agua es muy escasa, y las fuentes de agua están generalmente agotadas pero también se cuenta con su presencia en la zona centro (Región de O'Higgins). El sector minero ha invertido mucho en la exploración de aguas subterráneas, en el mejoramiento de la tecnología para incrementar la eficiencia de su uso, ha comprado derechos de uso de agua al riego y, en algunos casos, ha optado por la desalación la cual es una tecnología de altísimo costo. La apuesta por estas innovaciones puede ser clave para un futuro sistema de regadío. Chile tiene una economía orientada a la exportación de productos en base a sus recursos naturales; prácticamente todos los productos en los que se basa el modelo de exportación de Chile tienen procesos de producción que dependen en gran medida de los recursos hídricos. En el futuro la escasez de agua ya restrictiva en las partes norte y central del país, se acentuará debido a los nuevos requerimientos. Si bien no se dispone de proyecciones precisas sobre las demandas de agua en el futuro, la creciente presión sobre los recursos hídricos se puede deducir de los objetivos nacionales de desarrollo y en los principales sectores usuarios de agua. El objetivo nacional de desarrollo es el de alcanzar el status de país desarrollado con alto nivel de ingreso antes del año 2018, siendo así entonces el crecimiento en la agricultura de exportación resultará clave y seguirá siendo un desafío para el sector del agua, ya que, por razones climáticas, no se ha desarrollado en zonas donde hay abundancia de recursos sino en las partes norte y centro norte del país motivados por la fuerte inversión del sector minero.

4.1.1.2 Modelo futuro para el Sector Silvoagropecuario.

Investigadores del Centro Agrimed de la Universidad de Chile aplicaron el modelo de simulación SIMPROC para evaluar impactos de modificaciones en el clima para cultivos de riego y secano, praderas y frutales. El modelo SIMPROC fue calibrado sobre la base de la información de productividad actual, la que fue perturbada por las anomalías climáticas proyectadas por los escenarios en dos periodos 2046-2065 y 2070-2100, incluyendo en la modelación el impacto que tendría la disponibilidad de agua para riego (CEPAL, 2009). Los principales resultados en términos frutales (entiéndase para la relación con el futuro del arándano) para el periodo 2070-2100 fueron los siguientes:

- Se podría extender el área de cultivo hacia las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos.
- Las especies cuya producción es altamente dependiente del clima (por ejemplo, la vid), podrían verse afectadas en sus propiedades organolépticas (olor, sabor, color) y, en consecuencia, en la calidad de su producción.
- En general, se espera que el aumento de temperatura prolongue el ciclo de vida de algunas de las principales plagas, lo que tendría graves consecuencias sobre la sanidad de los frutales.
- En el caso de las enfermedades provocadas por hongos y bacterias, las condiciones climáticas proyectadas podrían favorecer su mayor proliferación.
- Las especies subtropicales podrían mejorar su potencial en casi todas las regiones (por ejemplo, los naranjos).
- Es altamente probable que las condiciones climáticas mejoren la calidad de los frutos, pues el alza en las temperaturas mínimas podría reducir la acidez.
- En la zona norte, el potencial productivo mejoraría considerablemente, especialmente en los valles de la Región de Tarapacá.
- En la pre cordillera central, las condiciones climáticas permitirían la incorporación de nuevas tierras de cultivo, rentables económicamente.

La vulnerabilidad y adaptabilidad productiva y socioeconómica del sector silvoagropecuario en situaciones de cambio climático también fueron evaluadas en estudios de investigadores de Agrimed y de la Pontificia Universidad Católica. El estudio concluye que la

vulnerabilidad agrícola, asociada al componente productivo, es mayor en las zonas con alta presencia de cultivos anuales (valles de la Región de Coquimbo, y el valle central de la Región del Maule al sur), en tanto que, en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, la mayor vulnerabilidad se explica por la falta de infraestructura de riego. Las regiones centrales con predominio frutícola presentan menores índices de vulnerabilidad.

4.1.1.3 Adaptación al cambio climático.

El Gobierno de Chile está tomando medidas concretas que apuntan a la adaptación a los efectos del cambio climático en distintos ámbitos del país, como por ejemplo en los recursos hídricos y en el sector silvoagropecuario, según se describe a continuación. Respecto a los recursos hídricos destaca la política de protección y conservación de glaciares, esta política pretende establecer medidas para su preservación y conservación, que aseguren la continuidad de los procesos naturales y productivos que éstos sustentan, la generación de servicios ambientales, definir sus tipologías y condiciones de usos permitidos, además de diseñar instrumentos y mecanismos institucionales para su implementación. El sector de la economía chilena que ha desarrollado más acciones en torno a la adaptación ha sido el silvoagropecuario, ámbitos relevantes para este sector comprenden el uso y cambio de variedades de cultivo; mejoramiento y adecuación del riego actual; cambios de sistemas de riego; manejo sustentable del recurso agua en el suelo; plantación de árboles; incremento de la disponibilidad de agua; fertilización más eficiente y eficaz; elaboración y aplicación de compostaje; uso e incorporación de residuos agrícolas; uso (no quema) de fuego, manejo rebaño-riego-praderas e infraestructura ganadera.

4.1.2 Tecnologías.

Dado que las exportaciones de arándano representan una parte importante de lo que percibe el mercado agrícola chileno, parece indispensable buscar la creación de nuevas tecnologías que mejores aceleren y hagan más eficiente la producción de este fruto sin incurrir en daños a la calidad del producto, es por esto que constantemente se instauran nuevos proyectos o tendencias para su cosecha y post cosecha. La Investigación, Desarrollo e Innovación es uno de los pilares fundamentales del mejoramiento de la productividad de la industria frutícola de exportación. ASOEX, a través de sus Comités de Productos o Comités Técnicos, promueve, apoya y ejecuta proyectos específicos de investigación y desarrollo con el objeto de resolver problemas I+D en la industria (investigación y desarrollo).

Uno de los enfoques que tienen los departamentos especializados en crear y poner a prueba nuevas tecnologías es en la post cosecha, principalmente en la importancia a evitar que el fruto sufra daños que puedan afectar notoriamente su calidad es por eso que algunos programas innovadores han sido presentados:

4.1.2.1 Atmósfera modificada.

La atmosfera modificada es una tecnología que tiene como objetivo lograr una menor deshidratación, mayor firmeza de la fruta, controlar hongos y controlar el frío durante toda la cadena de post cosecha a través del uso de películas y membranas de polímeros sintéticos para envasar frutas, verduras y otros alimentos. Generalmente se disminuye la concentración de O₂ y se aumenta la de CO₂ hasta los niveles óptimos de conservación para el producto, de esta forma se provee en forma fácil y económica un ambiente que protege la calidad y condición del alimento. Con esto se busca prolongar la vida útil del producto, en este caso del arándano chileno.

4.1.3 Control de calidad.

Es una de las etapas más importantes para la exportación pues si no se cumple con los requisitos la fruta puede no ser recibida dando paso a pérdidas importantes no solo por no venta sino también se puede incurrir en costos como por ejemplo deshacerse de la fruta, pues una vez rechazada se pierde menos en botarla que en regresarla e intentar venderla por otro medio, esto provoca en el agricultor pérdidas importantes sobre todo si se es un exportador o productor menor pues no todos pueden soportar un año de pérdidas sin mayores consecuencias. Así mismo el rechazo puede llevar a la pérdida definitiva de contrato por parte del comprador, por todo esto es sumamente importante que la fruta se restrinja a los requerimientos del cliente, donde siempre destacará la búsqueda de una fruta con son buena apariencia y tamaño, ausencia de pudriciones y signos de hongo, y una textura, firmeza adecuada, buen sabor y ausencia de defectos notorios (color, inmadurez, brillo, deformidades).

Para la evaluación óptima se debe tener en cuenta tres factores:

- Metabolismo: De aquí se evalúa la tasa respiratoria y de producción de etileno.
- Calidad y condición: Se evalúa firmeza, deshidratación y pudriciones principalmente.
- Tecnologías de post cosecha: Se evalúa tecnología a ocupar para mantener estable y óptima

la calidad del producto, ya sea Atmosfera controlada, la anteriormente mencionada Atmosfera modificada o Anhídrido sulfuroso.

Llevar a cabo correctamente estos requerimientos será la base para una exportación de calidad digna de competir en el mercado internacional.

4.2 Problemáticas temporada 2013-14

La temporada de 2013-2014 se convirtió en la peor temporada para el arándano nacional en lo que venía siendo su crecimiento acelerado de los últimos años, frenando significativamente el aumento año a año de las exportaciones de este fruto. Se estima que el margen de exportación de la fruta fue de 15% menos que la temporada anterior pero lo peor es que el costo de oportunidad da a entender que el margen entre lo que se exportó y pudo haberse exportado fue mucho mayor. No solo para el arándano nacional fue una temporada complicada, toda la fruta y las exportadoras en cuestión tuvieron serios problemas que afectaron al país completo. A continuación se mencionan los tres problemas principales que afectaron al arándano chileno.

4.2.1 Lobesia botrana.

Reportada por primera vez en Chile el 2008, fue uno de los fenómenos recientes que mayor incidencia tuvo en la exportación de arándanos la temporada pasada y que marcó el descenso en las exportaciones de este fruto en comparación a otros años. Sin embargo abrió las puertas a muchos agricultores y distribuidores a buscar mercados nuevos y aparentemente atractivos como el asiático y que mostraron ser destinos interesantes a considerar a futuro (recordar que uno de los objetivos de este estudio es determinar si el mercado asiático resulta una alternativa a futuro según el riesgo implicado y otros factores asociados). Para evitar este problema se creó una nueva estrategia para evitar su aparición o disminuir el impacto, el Programa Nacional de Lobesia Botrana. Esta nueva estrategia nacional para enfrentar la plaga Lobesia Botrana incluye en el control oficial a vides, ciruelos y arándanos, así como la aplicación de insecticidas, confusión sexual y utilización de trampas de captura masiva como plan piloto (Ministerio de Agricultura). Así mismo a partir de 2014 comenzó a funcionar una instancia de trabajo público-privada en que junto al Servicio Agrícola y Ganadero participan gremios tales como ASOEX, Vinos de Chile, Comité del Arándano y entidades de investigación

tales como INIA, FDF, universidades, etc. Esta instancia público-privada está dividida en varias mesas de trabajo. Una mesa de manejo de la plaga, en la que se evalúa la estrategia a seguir durante las temporadas siguientes. Allí se evalúa una estrategia a mediano plazo, evitando así generar estrategias año a año, sin embargo, actualmente se busca implementar una estrategia mayormente a largo plazo de modo de asegurar los suministros necesarios para su control entre otras cosas.

Actualmente se están añadiendo nuevos ajustes además de aplicar nuevas herramientas al Programa Nacional de Lobesia Botrana con el fin de incrementar su eficacia. Entre las principales novedades y herramientas encontramos la puesta en marcha de la Red de Pronóstico Fitosanitario, las alertas por zonas y el Portal Productor, el que permite a los agricultores acceder casi en tiempo real a toda la información de campo sobre la plaga, anticipar su desarrollo y las alertas de control.

En palabras del Ingeniero Agrónomo Roberto Tapia, Encargado de Investigación y Comunicaciones del Programa Nacional de Lobesia Botrana del SAG, quien además es la contraparte de SAG ante la mesa de investigación, actualmente el programa se cuenta con un enfoque basado en la definición de dos zonas; una de contención y otra de erradicación. En la zona de contención, regiones Metropolitana, O'Higgins y Maule, el objetivo es bajar el nivel poblacional para lo que se ha comprobado que la técnica de confusión sexual permite que en el mediano plazo se tenga éxito en bajar las poblaciones, pero esta técnica no puede controlar totalmente la plaga. Sin embargo, se está trabajando para que en el largo plazo se pueda contar con otras técnicas que en conjunto con la confusión sexual permita llegar a niveles muy bajos e incluso erradicar definitivamente en algunas regiones.

4.2.1.1 Modelo Fenológico y Red de Pronóstico Fitosanitario

Es un sistema de información en línea y de acceso público, destinado a anticipar mediante la generación de alertas territoriales acciones de manejo fitosanitario para plagas presentes en los huertos. La anticipación de las actividades de manejo fitosanitario se genera a partir de la simulación de los estados fenológicos de las plagas y su distribución espacial, utilizando tecnologías de modelación agroclimática, fenológica y estrategias de control. La red de pronóstico sugiere, dentro de un intervalo de confianza o tolerancia, momentos oportunos de

monitoreo y control, pero necesariamente cada productor agrícola es responsable de decidir, en base a su propia realidad territorial y productiva, las acciones de control fitosanitarias que ejecutará. La principal información que entrega la RPF corresponde a las Alertas Fitosanitarias con las que se generan mapas personalizados para anticipar acciones de manejo en función del estado fenológico de la plaga.

El modelo predictivo o fenológico para Lobesia Botrana comenzó a ser desarrollado con los recursos adicionales hacia el Programa Nacional de Lobesia Botrana desde el 2014, pero la Red de Pronóstico Fitosanitario (RPF) la construyó el SAG, entre 2009 y 2012, con fondos del Estado de Chile y de la Agencia de Cooperación Internacional de la Unión Europea (UE). El costo fue de cerca de 2,5 millones de euros, aportados en partes iguales, que se invirtieron en 4 años. Esta inversión permitió consolidar un equipo de profesionales: Ingenieros Agrónomos y Civiles, Matemáticos expertos en análisis espacial, quienes comenzaron con el desarrollo de una plataforma de modelamiento bioclimático para plagas y enfermedades.

Este proyecto se interrumpió en enero de 2013 producto de políticas internas que afortunadamente fueron revertidas en 2014 con el refortalecimiento del PNLb (Programa Nacional de Lobesia Botrana). Las inversiones de esta etapa permitieron estudiar siete plagas, de las que seis eran plagas presentes de alto impacto en destino de la fruta de exportación y la otra era Lobesia botrana; pero para esta última no se pudo desarrollar el modelo porque no se consiguió realizar la crianza. Se estudió *Cydia pomonella*, *Cydia molesta*, *Tuta absoluta*, *Quadraspidiotus perniciosus*, *Pseudococcus*, etc. Todos esos proyectos quedaron en etapa experimental y con algunas estaciones de monitoreo.

En su inicio este proyecto funcionó con la red de FDF, compuesta por 147 estaciones meteorológicas (EM), sobre las que se desarrolló el sistema. Lo que se alcanzó a modelar hasta esa fecha fue temperaturas medias, máximas y mínimas y los grados días acumulados. Este último, un parámetro clave porque es el que gatilla los procesos dentro de los ciclos biológicos de las plagas. Esto es, se utiliza un biofix (indicador biológico) y un cronofix (indicador climático o arbitrario) para realizar una sumatoria térmica y determinar en qué momento la plaga se activa y comienza su desarrollo. Consiste en un sistema informático que relaciona un modelo de elevación digital, con una resolución de 30 x 30 metros, sobre el que se espacializan los

parámetros de las estaciones meteorológicas que están con conexión en tiempo real. Se modeló considerando parámetros térmicos, de velocidad de viento, radiación neta, altitud, etc. El modelo considera las sinuosidades de los distintos valles y no hace interpolación directa sino que extrapola mediante diferentes ecuaciones, por ejemplo cuando una estación no está funcionando o falta cobertura.

La plataforma comenzará a funcionar con un piloto que involucra a 170 productores, quienes forman parte del programa de control de Lobesia. La idea es que estos productores comiencen a utilizar el sistema de modo de ir haciendo los ajustes necesarios para hacer lo más eficaz y útil posible la plataforma, así como amigable para el usuario. El usuario puede ver en los mapas las estaciones de monitoreo con las respectivas alertas. Para cada estación, representada por un punto georeferenciado, el sistema permite conocer el estado fenológico. Los agricultores deben buscar sus zonas, no por región, sino que por su número de identificación o su rut y el sistema le muestra la información relativa a sus predios, pero no puede acceder a la información de los demás. Un lapso de ocho días le permite al productor anticiparse a las acciones de control. Un gráfico le indica el porcentaje de vuelo en que está la plaga. Cuando llega al 3% el sistema se activa hasta llegar al 20% y da el próximo aviso de control previo al 40%. Control de huevos del 40% al 60% y control de larvas del 60% al 80%. El sistema le avisa que debe empezar sus aplicaciones dentro de ocho días y desde entonces el agricultor tiene que cumplir con 30 días de protección mediante de aplicaciones de ovicidas primero y larvicidas después. El sistema además permite seleccionar los productos químicos disponibles para control según el programa y, luego de que se lo selecciona, determinar cuándo se deben aplicar (solo permite seleccionar los plaguicidas que están aprobados por el Programa de Lobesia). Además, los agricultores deben dar aviso de que comienzan con las aplicaciones obligatorias y se pasará a supervisar un cierto número de ellas al azar. En algunos casos además se evaluará la aplicación mediante la instalación y revisión de papeles hidrosensibles.

En conclusión se tienen datos para pensar que si el control se realiza bien, si se aplica donde se debe aplicar, si se instalan correctamente y a tiempo se podrían reducir las poblaciones. Se espera que todo este trabajo permita aumentar considerablemente la eficacia de control de la plaga Lobesia Botrana ya que, por una parte se afinaron aún más las herramientas de control al seleccionar más cuidadosamente los plaguicidas más idóneos, se han incrementado los

conocimientos sobre la fenología de la plaga y su comportamiento en la zona frutícola y hoy, además, se pone a disposición de los agricultores un sistema de monitoreo y alarmas más específico y dirigido a los productores de fruta.

4.2.2 Paros Portuarios.

El paro portuario fue un problema que se origino en San Antonio entre la empresa Ultraport y el sindicato nº 2 de trabajadores de Puerto Angamos (Mejillones). El problema nacio ante la exigencia de los trabajadores del pago de emdia hora de colación dentro de su jornada de trabajo. El problema se agravó cuando gente del sindicato fue despedida y los trabajadores acusaban a la empresa de no oír sus exigencias y ofrecer soluciones insignificantes.

El paro se inicio formalmente el 3 de Enero y a la movida y ante los problemas que se estaban generando y que en vez de dar por solucionado el tema solo terminaba por agravar el asunto se adhirieron otros 10 puertos al paro en apoyo al movimiento convirtiendo el problema en un asunto de emergencia para el sector exportador entre otros. Entre los principales problemas que enfrentaba el sector exportador estaba las faltas a los contratos con los importadores al retrasar las fechas en que estaban pactados los envíos de las frutas que modificaban notoriamente los calendarios tanto del importador como de los mismos exportadores. Esto pues al no poder enviar la fruta, ésta quedaba guardada en frigoríficos a la espera de que se solucionara el tema, una vez copada la capacidad permitida de éstos se tuvo que evitar que se enviara más fruta al puerto y por lo mismo se dejó de cosechar la fruta a la espera de que el paro terminase. Al no poder cosechar la fruta por falta de frigoríficos y centrales de embalaje dada la situación se puso en riesgo miles de puestos de trabajo del sector y relacionados (entre 100 mil y 300 mil).

Finalmente el paro finalizó a los 21 días de haberse iniciado. Como parte del acuerdo no se tomaron represalias por parte de la empresa, a los trabajadores del sindicato que habian perdido sus trabajos se les reincorporó y finalmente se acordó el pago de 3600 pesos chilenos por la media hora de colación la cual se les incluyó en su jornada de trabajo y la empresa llamó al diálogo en instancias futuras para evitar este tipo de problemáticas que afecten tan gravemente al país.

Situaciones como éstas hicieron evidente el malestar de un sector el cual no estaba teniendo el trato que ellos exigían. Esto reactivo instancias a las movilizaciones por parte del sector que actualmente se encuentran en abiertos dialogos pero que mantienen latentes las amenazas de lo que puedan llegar a hacer en caso de que se les pase por alto el trato que creen

merecer. Evitar que esto pueda repetirse es imperioso y para eso los dialogos tienen que ser abiertos y transparentes, una buena relación con el sector portuario permitirá evitar una instancia de tal envergadura en un futuro. Se estima que por culpa de los paros portuarios el país dejó de exportar entre 1000 a 1200 toneladas de fruta.

4.2.3 Heladas Inusuales.

En el año 2013 fuertes heladas se hicieron presentes no solo llegando a temperaturas bastante bajas sino en meses inusuales y con una duración amplia que provocó serios daños a los cultivos que aún a día de hoy se pueden hacer visibles en algunas zonas de cultivo. El mes que mayormente llamó la atención fue el mes de Septiembre pues presenciar heladas de este tipo es muy inusual, más si se hacen extensas. Este tipo de fenómenos provocó retrasos en las cosechas y con ello retrasos en los calendarios de exportación que no suplían las cantidades esperadas en ciertas fechas además de la destrucción total de plantas, lo que pasa a ser un caso de agravante peligro para el agricultor.

Una helada se presenta cuando el aire se enfría por debajo de los 0°C provocando que el agua interior de los tejidos vegetales de los cultivos se congele, lo que ocasiona un daño irreversible conocido como quemadura por frío. Ddo el problema que generan se han desarrollado métodos que tienen como finalidad contrarrestar el ataque de las bajas temperaturas, éstos pueden ser pasivos o activos. Los métodos de protección pasiva no incorporan fuentes de calor adicional al medio y se implementan antes de que llegue la helada con el fin de evitar el uso de protección activa. Algunos ejemplos de esta son selección de terreno, selección de plantas, poda adecuada, pintar troncos, control bacteriano, etc. Se puede ver entonces que todas al ser preventivas no vienen al caso cuando se presenta una verdadera emergencia. Estos métodos son menos costosos que los activos pero su efectividad es limitada por lo que no siempre son suficientes. Por otro lado, los métodos activos emplean una fuente de calor adicional que puede ser seca o húmeda, algunos ejemplos son estufas, ventiladores, aspersores, riego de superficie, uso de helicópteros entre otros. Éstos pueden ser usados en combinación y se implementan ante la presencia de heladas para mitigar los efectos del descenso de temperatura. Al requerir de instalaciones y equipo especiales son métodos más costosos pero la ventaja es que pueden tener más de un uso y teniendo en cuenta el costo en daños que puede provocar una helada son muchas veces un seguro valioso.

Invertir en este tipo de tecnología parece necesario pero su costo limita a gran parte de los productores. Parte de este informe busca analizar a partir de datos históricos recientes las temperaturas y otra serie de factores climáticos que puedan mostrar alguna tendencia que permita confirmar que las heladas inusuales se manifestarán con mayor frecuencia, y si esto es así incentivar entonces la inversión en este tipo de tecnología o el esfuerzo por evitar que aplique daño tendrá que ser entonces una obligación para los productores que no quieran sufrir las consecuencias que esto conlleva.

4.3 Mercados Actuales y Futuros.

Actualmente el mercado del arándano chileno sigue siendo altamente rentable, los últimos registros muestran un crecimiento importante respecto a las últimas temporadas que se vieron afectadas por los efectos climáticos de las heladas sumado a la problemática generada en las exportaciones hacia Norteamérica debido a la Lobesia botrana que hicieron hincapié en este suceso. Los datos de las exportaciones de arándanos para la temporada pasada se aprecian en la siguiente tabla:

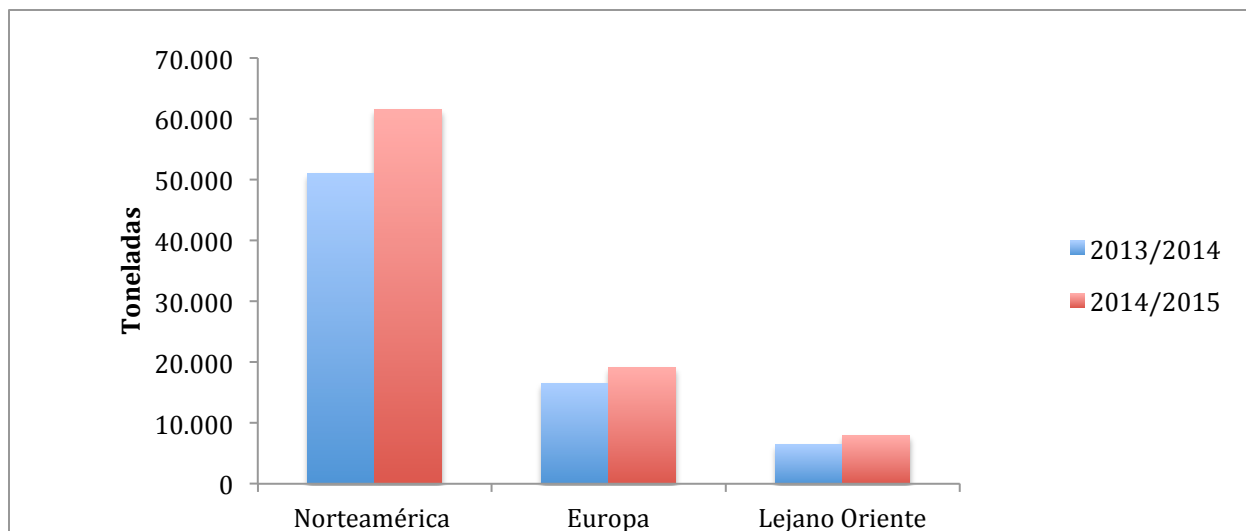
Mercados de destino 2014/2015				Temporada			%
Especie	Norteamérica	Europa	Lejano Oriente	2012-2013	2013-2014	2014-2015	VAR
ARANDANOS	61.504	19.093	7.986	87.047	74.387	92.056	23,75

Tabla 1. Muestra el número de toneladas exportadas a los distintas regiones del mundo.
Elaboración propia a partir de datos de SimFruit y ASOEX (2014,2015)

Es evidente que Estados Unidos permanece como el líder en cuanto a lugar de destino de las exportaciones, seguido de Europa y del Lejano Oriente donde destaca la participación de China como un mercado nuevo y con mucha proyección. Ahora bien se puede apreciar la diferencia entre lo que fue la temporada 2013-2014 respecto al periodo anterior producto de las heladas, el paro portuario y la Lobesia botrana, con una baja de 12.660 toneladas el impacto fue notorio, ocasionando serios problemas para el sector agrícola debido a las causas ya mencionadas. Resulta tremendamente prometedor el repunte de la temporada 2014/2015 con un record de volumen de exportación por sobre las 92 mil toneladas. Consecuencia del mayor cuidado e inversión en infraestructura y estudios que se le han dedicado.

ARANDANOS	2013/2014	2014/2015	Variación %
Norteamérica	50.998	61.504	21%
Europa	16.538	19.093	15%
Lejano Oriente	6.456	7.986	24%

Tabla 2. Variación respecto a la temporada anterior en cuanto a toneladas exportadas a distintas regiones del mundo. Elaboración propia a partir de datos de SimFruit y ASOEX (2014,2015)



Gráfica 5. Muestra la variación respecto a la temporada anterior en cuanto al número de toneladas exportadas a los distintas regiones del mundo. Elaboración propia a partir de datos de SimFruit y ASOEX (2014,2015)

Uno de los objetivos de este informe es poder determinar mercados futuros con gran proyección como alternativas a el mercado norteamericano que es por lejos el predilecto. A continuación se presenta una tabla con el número de exportaciones dedicadas a los distintos países principales de Europa en lo que fue el año 2014:

ESPECIES	PAISES DE DESTINO									TEMPORADAS		%
	HOLANDA	INGLATERRA	RUSIA	ESPANA	ITALIA	FRANCIA	ALEMANIA	PORTUGAL	OTROS	2013-2014	2012-2013	VAR
ARANDANOS	9.314	6.148	14	8	43	58	876	0	77	16.538	14.521	13,9

Tabla 3. Muestra el número de toneladas exportadas a los distintas países de Europa. Elaboración propia a partir de datos de ASOEX (2014).

De aquí se aprecia que Holanda concentra el mayor número de exportaciones, principalmente debido a que allí se encuentra el puerto de destino, de igual manera Inglaterra es un mercado que junto al holandés conservan la mayor cantidad de entrada del producto. Se aprecia que la variación fue de un 14% pero positivamente, en parte por los problemas con el mercado Norteamericano que redirigieron las exportaciones hasta este sector al igual que lo hicieron con Asia y Latinoamérica. Para estos últimos mercados las exportaciones fueron de la

siguiente:

Volumen Exportado a Lejano Oriente			%
ESPECIE	2012-2013	2013-2014	VAR
ARANDANOS	4.539	6.456	42,2

Tabla 4. Muestra el número de toneladas exportadas al Lejano Oriente. Elaboración propia a partir de datos de ASOEX (2014).

Volumen Exportado a Medio Oriente			%
ESPECIE	2012-2013	2013-2014	VAR
ARANDANOS	83	127	52,8

Tabla 5. Muestra el número de toneladas exportadas a los Medio Oriente. Elaboración propia a partir de datos de ASOEX (2014).

Volumen exportado a Latinoamérica en Toneladas					
ESPECIE	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
ARANDANOS	67	66	102	82	268

Tabla 6. Muestra el número de toneladas exportadas a Latinoamérica. Elaboración propia a partir de datos de ASOEX (2014).

Las tablas muestran que para todos los mercados las exportaciones aumentaron positivamente y de manera considerable en la última temporada debido a los problemas con el mercado norteamericano, esto viene siendo el primer principio de que estos mercados efectivamente apuntan a ser la clave a futuro para lidiar con cualquier otro problema que pueda presentarse, además de que puede ayudar a expandir aún más brecha demanda-oferta para el arándano, en vista de los resultados que se aprecian.

Sumando las últimas cuatro temporadas de producción (desde 2013/2014 hacia atrás) se tiene que Chile ha exportado una cifra de más de 97.000 toneladas de arándanos al extranjero⁷ cifra que a día de hoy sigue creciendo y a ritmo acelerado.

⁷ Fuente: http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha.htm

4.3.1 Superficie de arándanos en Chile

La superficie actual de arándanos en el país ha tenido una proyección interesante desde que gran parte de los agricultores se volcaron a apostar por este fruto y que hoy lo tiene como una de las frutas frescas de mayor interés y que mayor repercusión genera dado el crecimiento acelerado importante y la buena posición en que el país se encuentra respecto a países de la competencia. Hace 10 años la superficie de arándano plantado en el país no era ni un tercio de lo que es hoy, con un total cercano al 26% de lo que actualmente abarca la superficie de esta fruta se comenzaba a proyectar el futuro que vendría y el atractivo termino convirtiéndola en una de las principales frutas de exportación del país. El siguiente cuadro y gráfica pertenecen al último boletín de ODEPA, el cual muestra la evolución del arándano en el país (Ver anexo Figura 4 para la evolución de la superficie de cultivos frutales en el país).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Arándano Americano	1.361	3.816	5.660	5.949	6.775	7.298	7.298	12.376	14.723	14.476	14.544

Tabla 7. Evolución de la superficie del arándano americano en Chile. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ODEPA y catastros frutícolas de Cirén (2016).



Gráfica 6. Evolución de la superficie del arándano americano. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ODEPA y catastros frutícolas de Cirén (2016).

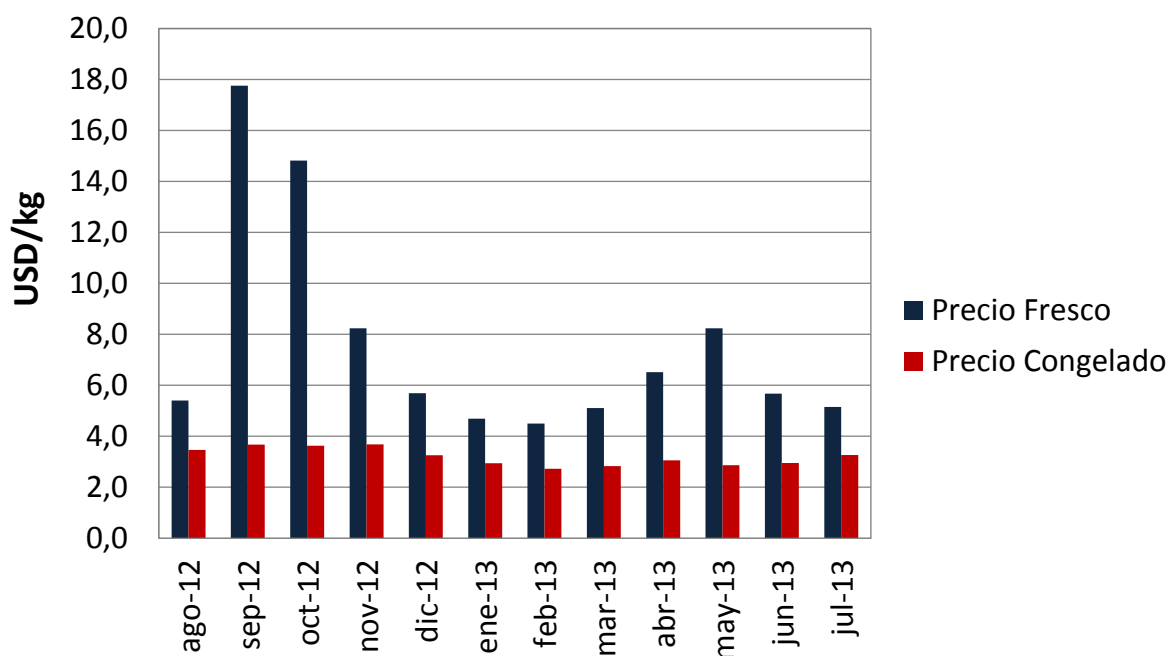
Es notorio como en el último tiempo se frena el crecimiento. Esto se puede atribuir a diferentes factores donde destacan las dudas que se generaron en la temporada 2013-2014 con el problema de las heladas y la Lobesia Botrana, las sequías han sido otro problema fundamental en el proceso de crecimiento de la superficie de esta fruta entre otros problemas que provocaron un alto al crecimiento en 2014. Sin embargo la situación hoy en día es muy distinta, no solo se ha logrado controlar algunas de las amenazas ya vividas sino que el mercado se está expandiendo y junto a esto se pueden encontrar alternativas incluso a un mejor precio de venta como lo ha sido Asia. Por otro lado se espera que la superficie aumente, de acuerdo a los datos de los catastros, se han contabilizado 14.544 hectáreas del frutal; sin embargo, al hacer la proyección de crecimiento de la especie para obtener una cifra actualizada a 2015, se estima que la superficie alcanzaría actualmente a 17.812 hectáreas, con un crecimiento de 13,5% promedio anual en la superficie estimada. Las plantaciones que se están llevando a cabo en el sur ayudan a que crezca esta cifra. La Región de Los Lagos tiene una superficie cercana a las 1.100 hectáreas de huertos de arándanos, distribuidas principalmente en la provincia de Osorno. Las comunas con mayor superficie corresponden a Río Negro, Purranque y Osorno, con una superficie de 428, 250 y 249 hectáreas respectivamente.

4.3.2 Precio de arándanos en Chile

Quizás el factor más importante y que definirá el curso del trabajo del productor y los involucrados tanto a corto y largo plazo es conocer el precio al cual se puede comercializar el arándano. Su precio dependerá de muchos factores tanto del fruto como del medio o comprador que se definan, así como la presentación final con la que se entrega al comprador. Hay que tener en cuenta que la mayor parte de la producción del arándano va destinada a la exportación por lo que el precio de exportación será el principal factor para determinar el valor con el que se transará el fruto entre los distintos interesados y este a su vez dependerá del contexto del mercado (contexto político, moneda, tasa de cambio, etc).

Por lo general los precios tienden a fluctuar año tras año y lo que más influye en este sentido es el valor que vaya adquiriendo la moneda según se vaya estipulando la forma de pago en el contrato. Así por ejemplo hoy en día la moneda local está muy devaluada debido al alza del dólar por lo que sería mayormente conveniente tratar el contrato bajo una moneda dura o

mediante contratos de otro tipo que mantengan una forma de pago fija. A continuación una gráfica de los precios de las exportaciones mes a mes para lo que fue la temporada 2012-2013:



Gráfica 7. Precio de las exportaciones chilenas de arándanos en la temporada 2012-2013.
Fuente: ODEPA con datos del Servicio Nacional de Aduanas.

El valor de venta entre los involucrados a nivel nacional dependerá de la situación y posición de éstos. Lo primero que un productor debe definir es el comprador, es decir, a quien se destinará la venta de la fruta. Destacan aquí tres tipos de compradores que para este caso se definirán como “Intermediarios”, “Consumidor final” y “Exportadores”.

4.3.2.1 Comprador Intermediario

Son los que compran el producto directamente al productor para luego vendérselo a las exportadoras o hasta el punto donde el consumidor final tendrá acceso al fruto, como puede ser algún supermercado o feria de frutas. Se definen como personas con una importante red de contactos y conocimiento en la materia, que trabajan con importantes volúmenes para sacar el máximo provecho al negocio, haciendo uso de su red importante de contactos. Vender a un intermediario tiene sus ventajas cuando se trata de un productor sin mucho conocimiento del mercado, con pocos contactos o acceso a vender por sí mismo el producto, es decir, poco poder como proveedor. Los intermediarios pueden comprar el fruto a granel o empacado, siendo el precio nuevamente la gran diferencia en este apartado. Como gran desventaja de vender a

intermediarios están el bajo precio de compra en comparación a lo que éste recibirá luego por el exportador, o comparándolo con el mismo precio de venta que logran las exportadoras. Cuando se es un productor mayor se debe tener en cuenta este factor pues el precio resultaría poco conveniente respecto al costo de oportunidad de hacer el proceso de intermediación por cuenta propia, vale decir; seleccionar la fruta, empacarla y transportarla según el medio más conveniente. Finalmente se concluye respecto a los intermediarios que son una buena y conveniente alternativa para el productor menor. En cuanto a los productores mayores una buena alternativa es asociarse a otros productores de un nivel similar o bien una cantidad razonable de productores menores y por medio de esta sociedad hacer rentable el proceso de intermediación con el consumidor final.

4.3.2.2 Consumidor Final

Es a quien va destinado el producto, quien consumirá o dará uso como materia prima del fruto para generar un tercero. Se podrían considerar desde la persona que consume el fruto en casa como alguna fabrica de mermeladas de arándanos por ejemplo. El precio dependerá del volumen como del comprador y el uso que tenga para la fruta. Al mismo tiempo un buen contrato (en caso que se venda el arándano como materia prima) puede ser clave para asegurar demanda a un precio conveniente, por otro lado y si se vende particularmente el precio puede mucho mayor pero aún volumen de demanda significativamente inferior. Puede estar afecto a la situación económica de un país, como la tasa de empleabilidad, o guiado por tendencias referentes a la salud o cocina, esto último hace referencia a la popularidad en la que pueda estar inmerso el fruto durante alguna temporada. Quien vende directamente a éstos se puede pensar tiene la mejor posición, sin embargo, debe tener redes enormes que conecten y diversifiquen sus accesos, puntos de venta para abarcar a la mayor proporción de la población posible además de estar al tanto de la contingencia regional o nacional para intentar predecir como se verá reflejada la demanda según los factores previamente mencionados.

4.3.2.3 Exportadores

Son los encargados de recibir o adquirir el producto por intermediarios o por cuenta propia y exportarlo fuera del país. Son de los tres actores los que mayor poder de negociación poseen pues suelen ser cadenas grandes a nivel regional o nacional. El éxito se basa en asegurar contratos con compañías extranjeras. Cuenta con la gran ventaja de ser los puntos de venta por

excelencia al concentrar grandes volúmenes y ser el destino de los productores menores, sin embargo, el alto poder de negociación les permite negociar el precio que más les convenga pues no solo la mayor parte de la venta depende de ellos sino que cuentan con una enorme cantidad de ofertas para sustituir a un intermediario por otro o incluso ser ellos mismos quienes se integren hacia atrás y traten con los productores directamente. Finalmente resulta en la alternativa por excelencia dado que los precios de venta a estos igualmente aportan utilidades importantes al intermediario. En caso que se quiera buscar otras alternativas a éstos se deberá proveer a lugares que requieran del arándano como materia prima para la producción de un derivado. Así por ejemplo suministrar a compañías de jugos, dulces, mermeladas o simplemente restaurantes que pueden transformarse en consumidores finales y resultar en una buena alternativa, pero requerirá tener buenos contactos para abarcar el máximo posible y una oferta mejor a la que estos encuentran en los mismos supermercados para cambiar al proveedor y optar por este nuevo servicio de abastecimiento.

4.3.3 Precio de Exportación

El precio de exportación será el reflejo de la situación del mercado de la fruta, en este caso del arándano nacional; su valor incidirá directamente en toda la cadena de negociaciones asociadas a la fruta, desde los productores hasta los distintos compradores que se han definido. Para el caso se trabaja con el Precio FOB (free on board) que es el precio del producto una vez cargado en el punto de salida del país, en este caso, una vez que esté cargado en el barco. Este dependerá del mercado de destino por lo que estará fuertemente influenciado por el contexto local e internacional. Norteamérica es el principal importador de arándanos chilenos, posee la mayor superficie de arándanos distribuida en cultivados y silvestres además de ser el mayor consumidor de este producto; en datos de la ODEPA el consumo per cápita en Estado Unidos es mayor a los 760 gramos de arándanos, 3 de cada 10 personas lo consumen. Por esto mismo Norteamérica produce cerca del 52% de la producción mundial, sin embargo, y dado el alto índice de consumo se necesita abastecer el año completo, es entonces donde las importaciones se hacen presentes para abarcar esta brecha y Chile forma parte importante. La estación de producción del arándano en Estados Unidos abarca aproximadamente ocho meses, desde Septiembre a Abril mínima. El resto del año la fruta fresca comercializada proviene de importaciones de Canadá y el hemisferio sur (Chile, Argentina, Nueva Zelanda). Las importaciones canadienses prácticamente se superponen con el momento en que la producción

americana llega a la máxima en los meses de Julio a Agosto. El estado de Florida es el que tiene la producción más temprana en los meses de Abril y Mayo. En Junio, Nueva Jersey ingresa al mercado, sumándose a la producción de Carolina del Norte. En julio se produce la mayor oferta de producto doméstico por la presencia de fruta de Michigan y Oregon, para finalizar en los meses de Junio a Noviembre con la partición de Washington (DECOFRUT, 2007).

4.4 Modelo de Evapotranspiración de Penman – Monteith FAO 56

Un panel de expertos e investigadores en riego fue organizado por la FAO en mayo de 1990, en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, con el fin de revisar las metodologías previamente propuestas por la FAO para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y para elaborar recomendaciones sobre la revisión y la actualización de procedimientos a este respecto. El panel de expertos recomendó la adopción del método combinado de Penman-Monteith como nuevo método estandarizado para el cálculo de la evapotranspiración de referencia y aconsejó sobre los procedimientos para el cálculo de los varios parámetros que la fórmula incluye. El método FAO Penman-Monteith fue desarrollado haciendo uso de la definición del cultivo de referencia como un cultivo hipotético con una altura asumida de 0,12 m, con una resistencia superficial de 70 s m^{-1} y un albedo de 0,23 y que representa a la evapotranspiración de una superficie extensa de pasto verde de altura uniforme, creciendo activamente y adecuadamente regado. El método reduce las imprecisiones del método anterior de FAO Penman y produce globalmente valores más consistentes con datos reales de uso de agua de diversos cultivos.

La evapotranspiración de referencia (ET_o) provee un estándar de comparación mediante el cual se puede comparar la evapotranspiración en diversos períodos del año o en otras regiones además de relacionar la evapotranspiración de otros cultivos.

La ecuación utiliza datos climáticos de radiación solar, temperatura del aire, humedad y velocidad del viento. Para asegurar la precisión del cálculo, los datos climáticos deben ser medidos o ser convertidos a 2 m de altura, sobre una superficie extensa de pasto verde, cubriendo completamente el suelo y sin limitaciones de agua. No se puede esperar que ninguna ecuación formulada para el cálculo de la evapotranspiración y basada en datos climáticos, determine la evapotranspiración perfectamente, bajo diferentes situaciones climáticas específicas. Esto debido

principalmente a la simplificación en la formulación y los errores en la recopilación de los datos climáticos. Es probable que instrumentos de precisión, bajo condiciones ambientales y biológicas completamente controladas, demuestren que la ecuación de FAO Penman-Monteith se desvía ocasionalmente de mediciones reales de la ETo del pasto. Sin embargo, el panel de expertos acordó utilizar la definición hipotética del cultivo de referencia sobre el que se basa la ecuación FAO Penman-Monteith como un valor de comparación estandarizado de tal manera que los datos de diferentes zonas del mundo sean comparables entre sí.

Este modelo será aplicado como parte esencial del estudio para determinar las características de ciertas comunas ubicadas en zonas de la región del Maule y Bío-Bío con el objeto de generar pronósticos respecto a la situación actual y que irán directamente relacionados con el abastecimiento hídrico en un futuro cercano.

4.4.1 Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua

La evapotranspiración del cultivo (ETC) toma los números arrojados por la evapotranspiración de Penman-Monteith (ETO) y trabaja con el tipo de cultivo directamente. Si bien la ETO como se menciona anteriormente permite tener un modelo para un cultivo de referencia a una sector específico limitado por ciertas condiciones climáticas y geográficas la ETC permitirá conocer el valor referente al cultivo en estudio en este caso el arándano nacional. La principal función de contar con este dato es que aplicado a un cultivo particular en cuestión permite conocer el requerimiento de agua de la plantación. Para esto se debe recurrir a un número en específico llamado coeficiente de cultivo (K_c) el cual es propio de cada uno y depende de una serie de factores como los años de la planta, el sector geográfico, la variedad, el mes en cuestión, entre otros. Para el estudio en cuestión se tomarán los datos entregados por el INIA para la zona central del país de una plantación de arándanos, asumiendo ninguna diferencia entre las variedades y con más de 3 años de edad para las plantas. Los resultados se ven en la siguiente tabla 8.

Mes	Kc
Enero	1
Febrero	1
Marzo	0,9
Abril	0,8
Mayo	0,7
Junio	0,6
Julio	0,6
Agosto	0,7
Septiembre	0,7
Octubre	0,8
Noviembre	0,9
Diciembre	1

Tabla 8. Muestra los distintos valores del coeficiente de cultivo (Kc) para una plantación de arándanos en la zona central. Fuente: INIA (2012).

A partir de aquí entonces se toma el valor del coeficiente del cultivo el cual se aplica al valor del algoritmo de evapotranspiración de referencia y se obtiene la evapotranspiración de cultivo. Además si se quiere conocer el cuanto debe regarse el cultivo, es decir, el requerimiento de agua, entonces al algoritmo se debe multiplicar el espaciamiento de las plantas (la distancia entre cada una de ellas) y el espaciamiento entre hileras de cultivo, de tal forma que luego de conocer la evapotranspiración en milímetros por día se podrá conocer el requerimiento en litros por día. En estricto rigor también se debe tener en cuenta el factor de cobertura o sombreado al medio día, el cual tiene que ver con cuanto cubre el foliaje de la planta, para plantas pequeñas el porcentaje de cobertura de la planta es menor al 50%, mientras que a medida que la planta obtiene una mayor biomasa también aumenta su sombra y con ello este valor. Para el estudio se asumirá que este valor es del 100%.

4.5 Situación de la mano de obra actual.

Uno de los tópicos importantes a la hora de buscar el buen desempeño y posterior resultado positivo de una temporada agrícola es la capacidad para hacerse con mano de obra productiva y eficiente. El atraer capital humano a través de temporeros es un caso no lineal con saltos entre temporadas producto de la gran facilidad para la movilidad de éstos a la hora de

buscar los mejores tratos y sueldos que pueda ofrecer el mercado. Según un estudio realizado por la Pontificia Universidad Católica y ASOEX para ODEPA⁸, los meses de noviembre, diciembre y enero presentan un mayor requerimiento de trabajadores ya que estos meses concentran la cosecha de arándano, cereza y carozos entre otros. Para el caso de estudio resulta que el arándano es el fruto que demanda más mano de obra, con 612 jornadas hombre/año. Diciembre es el mes crítico en el cual si no se tiene un plan de reclutamiento previamente diseñado resultará sumamente complejo sumar mano de obra que no provenga de la competencia más cercana. El hecho de que los trabajadores tengan una movilidad tan flexible les permite exigir ante la alta demanda sueldos mayores bajo la amenaza de abandonar y trabajar para otros predios muchas veces vecinos. Esto genera que los agricultores comiencen a competir por este capital humano en una guerra de sueldos que exprime y genera un alza poco conveniente para el productor. A este hecho se debe incluir la influencia que tiene el mercado minero sobre el agrícola y como éste provoca la salida de un afluente importante con dirección al primero en busca de los atractivos sueldos que ofrece. Esto se suma a la poca cantidad de oferta laboral que existe en el país para provocar que el tema luzca delicado a la hora de evaluar el futuro del sector. La siguiente tabla muestra los sueldos por rubro en el país:

Rama	P50	P60	P70	Promedio
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	\$ 209.207	\$ 216.181	\$ 249.056	\$ 234.129
Pesca	\$ 220.000	\$ 280.380	\$ 350.000	\$ 299.854
Minería	\$ 646.876	\$ 750.000	\$ 896.601	\$ 837.689
Industrias manufactureras	\$ 300.000	\$ 348.678	\$ 400.000	\$ 395.734
Electricidad, Gas y Agua	\$ 340.000	\$ 450.000	\$ 522.000	\$ 582.354
Construcción	\$ 298.867	\$ 348.678	\$ 400.000	\$ 410.808
Comercio al por mayor y al por menor	\$ 230.000	\$ 270.366	\$ 310.420	\$ 313.265
Hoteles y Restaurantes	\$ 228.810	\$ 250.000	\$ 290.393	\$ 259.570
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	\$ 348.678	\$ 400.000	\$ 487.059	\$ 470.908
Intermediación financiera	\$ 600.813	\$ 740.000	\$ 901.220	\$ 911.832
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	\$ 388.000	\$ 480.651	\$ 600.000	\$ 596.165
Administración pública y defensa	\$ 500.678	\$ 635.861	\$ 783.032	\$ 697.915
Enseñanza	\$ 388.100	\$ 450.610	\$ 567.769	\$ 478.325
Servicios sociales y de salud	\$ 374.000	\$ 430.000	\$ 597.734	\$ 564.876
Otros servicios comunitarios y sociales	\$ 249.056	\$ 300.000	\$ 389.527	\$ 360.328
Hogares privados con servicio doméstico	\$ 172.179	\$ 200.000	\$ 220.000	\$ 182.015
Total	\$ 298.867	\$ 349.473	\$ 425.576	\$ 425.811

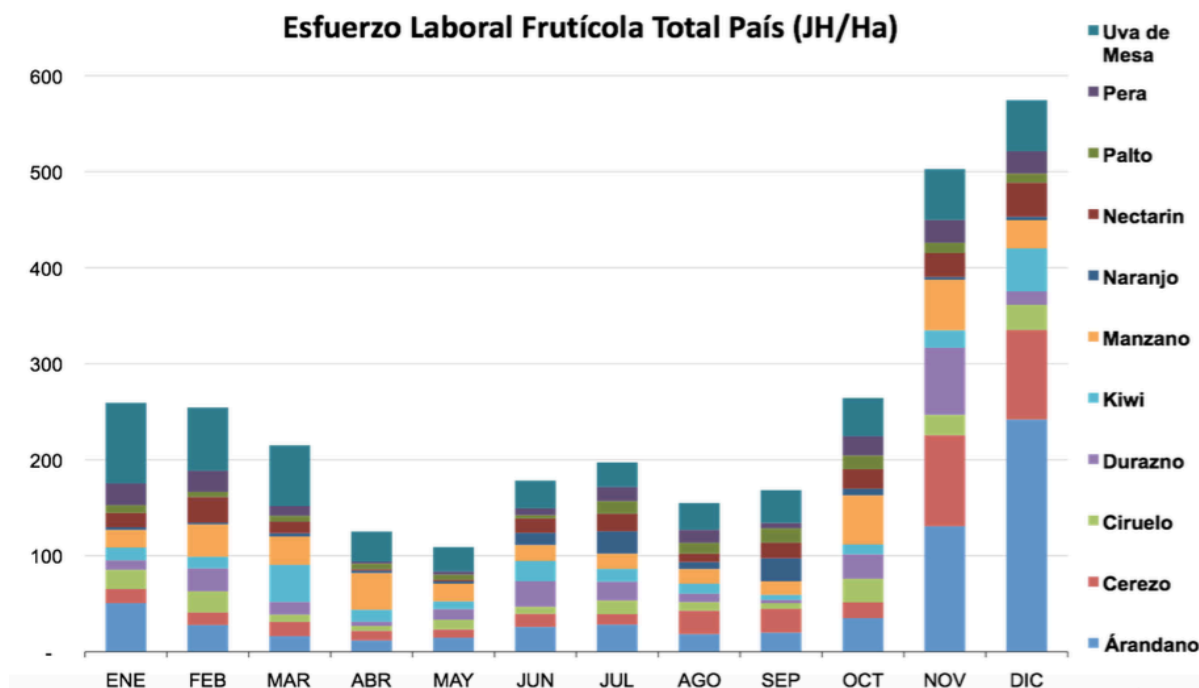
Tabla 9. Panorama sectorial de los sueldos en Chile. Fuente: “Los verdaderos sueldos en Chile”, Gonzalo Duran, Marco Kremerman (2015).

⁸ Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas, 2014

A partir de la información mostrada en la tabla parece indiscutible de ver lo atractivo que aparece el mercado minero para incursionar en él. Ahora bien, hay que tener en cuenta que estos datos pueden verse tergiversados por la baja sostenida en el precio que está sufriendo el cobre en la actualidad. La situación vivida a finales de 2015 pone en una situación favorable a los exportadores de arándano chileno que ven como éste pierde su atractivo para la captación de mano de obra, como al mismo tiempo el alza del dólar pone en una situación favorable la exportación del producto.

La cantidad de trabajadores en los últimos 30 años se ha mantenido constante, entre 750 y 850 mil empleos. Lo que ha disminuido enormemente es el porcentaje de personas que trabajan en la agricultura. En los años 90 éstos representaban el 20% de los empleos del país, cifra que hoy alcanza apenas el 10%. Una de las razones que los expertos atribuyen a ésta baja es que Chile se ha encontrado los últimos años en constante desarrollo, y como todo país que crece en desarrollo la agricultura pasa a un plano más débil en tanto a cuestiones económicas se refiere. Históricamente la agricultura siempre ha tenido los sueldos más bajos y el aumento del sueldo mínimo influye fuertemente en los resultados del productor, sobre todo si se tiene en cuenta que éstos sueldos van al alza⁹. Esta cifra si se contrasta con el análisis del Censo Agropecuario 2007, que dice que existe una evolución positiva de los sueldos pagados, principalmente en arándano, respecto a 1997, de 818% de incremento. Esto confirma la problemática para cada productor de hacer frente a un mercado con sobre demanda de empleados, a un sueldo cada vez mayor, y que también compite con sectores como la minería provocando aún mayor escasez del recurso humano. Entre las distintas variedades de las distintas especies el arándano es el mayor demandante de mano de obra con 612 jornadas hombre/año. En el Gráfico 8 se aprecia el esfuerzo laboral por mes según las distintas especies.

⁹ Red Agrícola. “Por qué no consigo trabajadores a cosecha? ¿Qué puedo hacer?”.

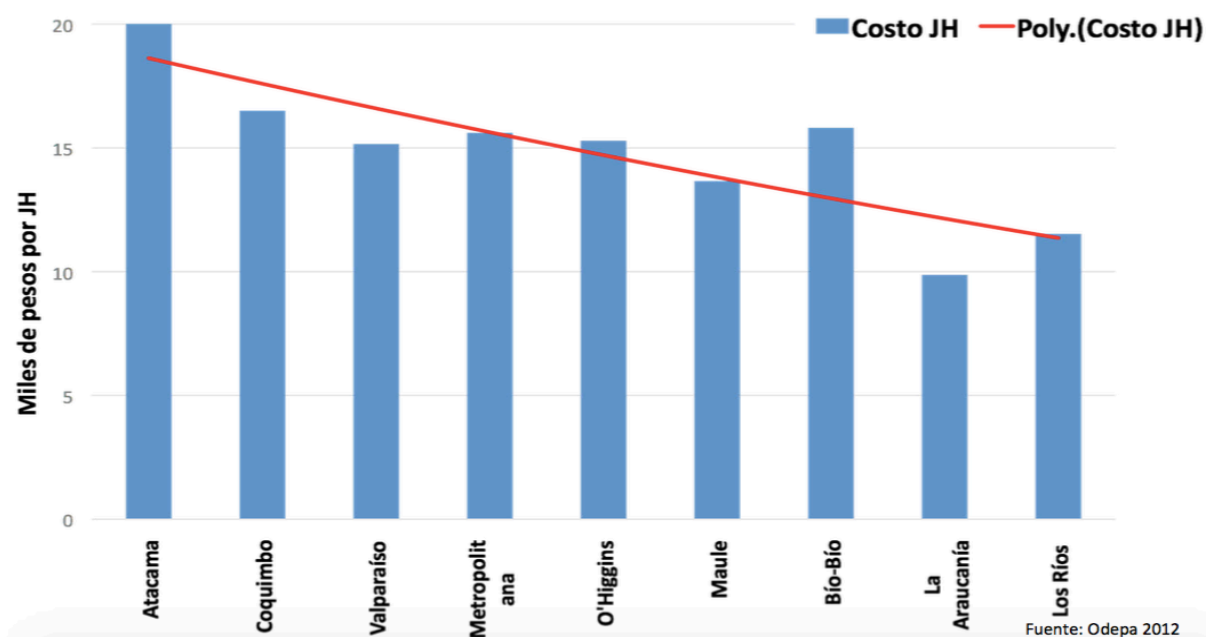


Gráfica 8. Esfuerzo laboral por cultivo por mes en Chile. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014).

De este gráfico y de la Figura 15 en Anexos es evidente entonces que para el mes de Diciembre resulta muy complicado conseguir mano de obra si no se tuvo un plan de reclutamiento previamente formulado o si no se cerraron contratos a futuro durante el año. Esta problemática, sumada a lo ya planteado, supone la guerra entre vecinos que compiten por hacerse con la mano de obra del sector, entrando a una guerra de sueldos que solo beneficia al sector asalariado por sobre el productor agrícola.

Se aprecia entonces que no es la demanda, sino que la escasez relativa de mano de obra regional y principalmente la competencia con otras actividades económicas, como la minería en el norte, lo que genera el salario que se va a pagar. Según la Gráfico 9 la Región de Atacama muestra un sueldo promedio de 20.000 pesos líquidos por persona en un día hábil, en tanto que la región con menor salario es La Araucanía con 8.122 pesos. Cuando la persona puede optar a un sueldo muy bajo en el lugar donde está, migra a zonas donde encuentra un mejor salario que le permita cumplir con sus necesidades. Si bien los salarios promedios de la fruticultura varían por región, en todas las regiones estudiadas los salarios están por sobre el sueldo mínimo. Según el

mismo estudio (Subercaseux, 2014) al promediar los salarios diarios líquidos obtenidos en 178 encuestas a empresas, se obtiene un sueldo líquido de \$14.515 por día, lo que es muy superior al sueldo mínimo.



Gráfica 9. Costo de la jornada/hombre por región de Chile. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014) a partir de datos de ODEPA (2012).

La escasez de mano de obra no afecta a todos por igual, ni es proporcional, sino que existen distintos factores que influyen en ella, como la región en que se encuentre y su cercanía a las zonas urbanas, la estabilidad laboral, el atractivo que pueda generar el negocio, regalías e incentivos entre otras. El estudio indica que para tratar esta escasez los productores están realizando diferentes acciones para asegurar su mano de obra. Un 42% les ofrece incentivos económicos, el 41% busca alternativas que den estabilidad laboral, el 12% mediante regalías y otros lo hacen a través de buen trato. Si bien los incentivos económicos son muy importantes también lo es el tener estabilidad laboral. La idea de lograr estabilidad laboral y fidelidad con el productor es que no se pierda el conocimiento adquirido, que se aproveche que ya se capacitaron para obtener un mejor rendimiento de alguien que además ya conoce bien el trabajo, por esto el estudio asegura que algunos productores utilizan un bono de fidelización de temporada por el que se asigna una cierta cantidad de dinero que se paga al final de la temporada. Este monto no es elevado, pero es acumulativo hasta la fecha de promesa de pago. Cerca de cosecha, cuando el

trabajador ya lleva más de un mes, va a perder ese ingreso extra si se cambia de trabajo o campo, por lo que es un incentivo para su permanencia. Otros utilizan incentivos no monetarios tales como mensajes de correo electrónico o cartas en que se invita al trabajador a regresar en la siguiente temporada porque se valora su labor. El mismo estudio llevado a cabo por Juan Pablo Subercaseaux para la Pontificia Universidad Católica midió la productividad laboral, y en él se les preguntó a los trabajadores qué preferían y resultó que los más lentos siempre preferían factores monetarios en tanto que los más rápidos, dado que eran capaces de generar su propio dinero, mostraban un fuerte énfasis en aspectos no monetarios.

4.6 Mercados Competidores.

Los principales proveedores de arándano en el mundo se encuentran en el hemisferio norte, estando Estados Unidos y Canadá a la cabeza con una participación de más de 95%, donde Estados Unidos tiene más de un 80% de la participación lo que lo hace por lejos el país dominante. Sin embargo, así como exportador Norteamérica también importa una cantidad importante de este fruto al país para suplir la enorme demanda interna que tiene y así continuar con las exportaciones que realiza a otros países. Es por esto que Estados Unidos es el mayor importador de arándanos del mundo, las mayores importaciones de arándanos las realiza desde Canadá y el segundo país que más arándanos exporta a Estados Unidos es Chile, que está por sobre otros países exportadores a Norteamérica como Argentina, Nueva Zelanda, Perú y otros.

Chile como parte del hemisferio sur es el mayor productor de arándanos, al cual le siguen Australia, Nueva Zelanda, Argentina y Sudáfrica (Fundación Chile, 2013).

5 Materiales y Métodos

5.1 Materiales

5.1.1 Fuente Primaria

Para la obtención de información de primera fuente se recurrió a diversos sitios especializados en la materia de carácter público además de otras con fines privados. Se obtuvieron reportes, informes y presentaciones de instituciones como:

- Asociación de exportadores de Chile A.G. (Aso ex).
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).
- Ministerio de Agricultura.
- Grupo de Agrometeorología (Agromet).
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- Chilean Blueberry Committee.
- iQonsulting.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

5.1.2 Fuente Secundaria.

Para información de carácter secundario se recurrió a distintos informes, artículos que puedan proveer información sobre el área de estudio a partir de sitios como:

- Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF).
- Academia.edu.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
- Science Direct.
- Scopus.
- Springer.
- Red Agrícola.

5.2 Métodos

5.2.1 Modelo de Evapotranspiración de Penman-Monteith.

Una vez recolectados los datos a partir de Agromet y su red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) se obtuvieron mediciones para los distintos factores que harán posible llevar a cabo la solución del algoritmo. Estos son:

- Temperatura Máxima y Mínima ($^{\circ}\text{C}$).
- Humedad Relativa (%).
- Precipitación (mm).
- Presión Atmosférica (mbar).
- Radiación Solar (W/m^2).
- Velocidad Máxima del Viento (m/s).
- Dirección del viento ($^{\circ}$).

Se consideraron las regiones de Maule y Bío-Bío para llevar a cabo el modelo tomando las ciudades de Villa Alegre, Colbún, Parral, Coihueco, Negrete, Quillón, San Ignacio y San Nicolás. El registro incluyó los datos registrados por las EMAs desde Marzo de 2011 hasta Septiembre de 2015.

El modelo de Evapotranspiración de Penman-Monteith cuenta con el siguiente algoritmo:

$$Eto = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Donde Eto es Evapotranspiración sobre un cultivo de referencia (mm/mes); Rn es Radiación neta en la superficie de cultivo (MJmes/m^2); G es flujo de calor del suelo (MJmes/m^2); T es temperatura promedio del aire ($^{\circ}\text{C}$); U_2 es velocidad promedio mensual del viento (m/s); e_s es presión de vapor en saturación (kPa); e_a es presión de vapor actual (kPa); Δ es pendiente de la curva de presión de vapor en relación a la temperatura ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$); γ es constante psicrométrica ($\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$).

Dado que el modelo de Penman-Monteith para el estudio es en base a mediciones mensuales y los datos tomados por las EMAs están medidos con un intervalo de cada una hora se

realizaron promedios mensuales para aplicar el algoritmo en una planilla de Microsoft Excel obteniendo así los resultados finales.

5.2.1.1 Modelo de Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua

Para la obtención del valor de la evapotranspiración del cultivo se toman los coeficientes de cultivo de la Tabla 8 y se multiplican a los valores del logaritmo de la ETO. Además para complementar se obtiene el requerimiento de agua para una zona de referencia con un espaciamiento entre plantas (Sp) de 1,5 metros y un espaciamiento entre hileras (Sh) de cultivo de 2 metros. Asumiendo un factor de cobertura de la planta (P) igual a 1. Esto último para evitar confusiones entre distintas variedades y meses. Siendo las estimaciones finales las que se muestran en la tabla 10.

Sp	1,5 m
Sh	2 m
P	1

Tabla 10. La tabla muestra los valores asumidos para el calculo del requerimiento de agua.
Fuente: INIA (2012).

5.2.2 Solución a la problemática de la mano de obra

En base a un reporte de la Pontificia Universidad Católica de Chile para el impacto en la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas y una entrevista en base a una previa presentación por parte de Juan Pablo Subercaseaux, Ingeniero Agrónomo, profesor de la PUC (M. Sc. y MBA) y productor de fruta, junto a distintos datos reportados por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), se elaboró un análisis de la situación actual de la mano de obra y las expectativas con posibles soluciones que se están discutiendo para la problemática en cuestión.

5.2.3 Perspectivas a mercados a futuro

Para obtener conclusiones respecto a esta temática se recopilamos distintos informes, presentaciones, artículos y entrevistas que interpreten lo que actualmente está sucediendo y los pronósticos que se están midiendo a futuro, de manera de saber que destino le espera a la comercialización del arándano en el país.

6 Resultados y Discusión

6.1 Impacto Climático.

Dentro de las causas asociadas de mayor importancia a los problemas del cultivo de arándano en el país existen la causal del clima y su errático comportamiento de los últimos años. Las bajas temperaturas, los períodos de “heladas” que afectan directamente el desarrollo del fruto en su maduración y calidad final es uno de los puntos fuertes a nivel de impacto si no el más crítico en su producción. La calidad del producto es lo que distingue a cada productor y a cada país en materia de exportación para optar a ser el sector que acapare la mayor demanda del fruto. Otro punto importante es cumplir con los plazos establecidos en los contratos de venta de exportación del arándano con los compradores. Si el clima presenta una variación notoria en las temperaturas entonces el desarrollo del fruto se verá alterado, adelantando o retrasando la producción y con ello el cultivo y envío; esto supone serios problemas de logística para algunas exportadoras sobre todo al momento de requerir de transporte y manejar los tiempos que se disponen para el correspondiente uso.

Para generar un plan de contingencia ante las dificultades que impone un clima se encontrará con un problema de carácter no manejable; es imposible manejar o predecir el clima a ciencia cierta, pero si es posible encontrar patrones que indiquen el comportamiento del clima para cada parte del mes según cada zona del país. Como todo patrón esto no indicará con seguridad una predicción, pero si una tendencia para saber desde que época se debe contar indudablemente con un plan de contingencia, para heladas o en caso contrario, con suficiente capacidad de agua disponible para las épocas de altas temperaturas. Por otro lado, Chile es un país que presenta una alta radiación solar producto de su ubicación geográfica. Analizar este fenómeno parece importante entonces desde el punto de vista del crecimiento de la fruta y las necesidades que va requiriendo en su maduración. Para esto último se hace uso del modelo de Evapotranspiración de Penman-Monteith (FAO-56) para determinar las demandas de agua del cultivo y contrastarlo con la información que se dispone de los recursos hídricos de la zona.

Para identificar estas tendencias en el estudio se tomaron los registros proporcionados por la red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) por parte de la Fundación para el

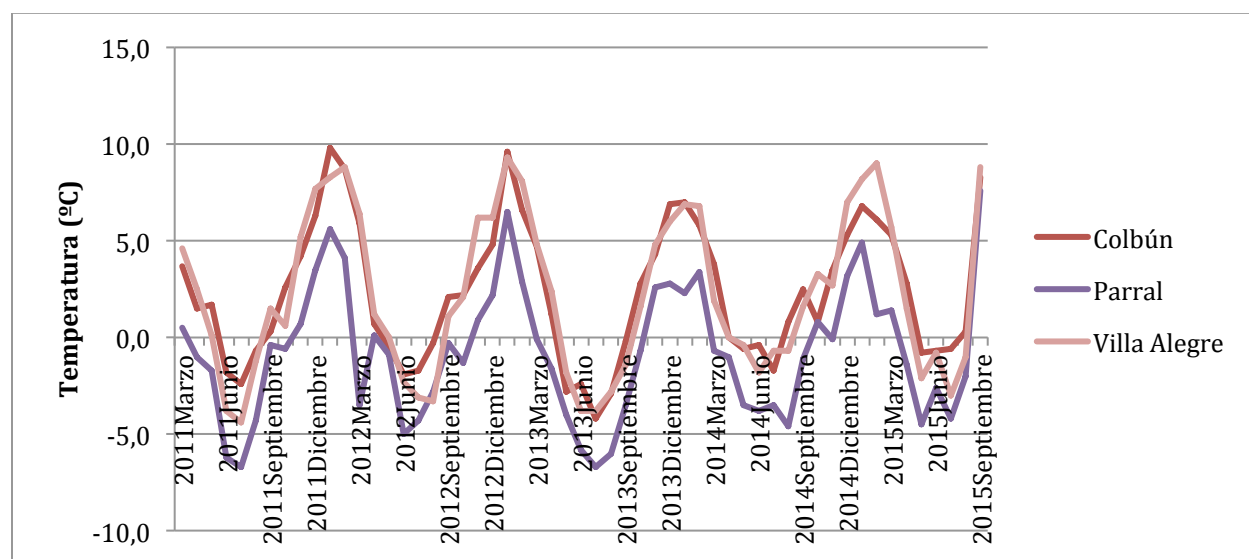
Desarrollo Frutícola (FDF), Dirección Meteorológica de Chile y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Los registros fueron tomados desde Marzo de 2011 hasta Septiembre de 2015, esto pues el notorio e irrefutable cambio climático de los últimos años podría tergiversar el estudio si se tomaban datos previos a este rango, e incluye a las estaciones ubicadas en Colbún, Villa Alegre, Coihueco, Parral, Negrete, Quillón, San Ignacio y San Nicolás. Para cada uno se encuentran distintos factores claves para la obtención de resultados: temperatura máxima y mínima, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, presión atmosférica y precipitaciones.

6.1.2 Temperaturas registradas

Uno de los tópicos importantes es analizar si existe una variación en las temperaturas que permite inferir cambios climáticos importantes en las zonas estudiadas. Para esto se toman los datos de las temperaturas registradas y se llevan a cabo promedios, así como las mínimas y máximas registradas (Ver Figura 5, 6 y 7 en Anexos).

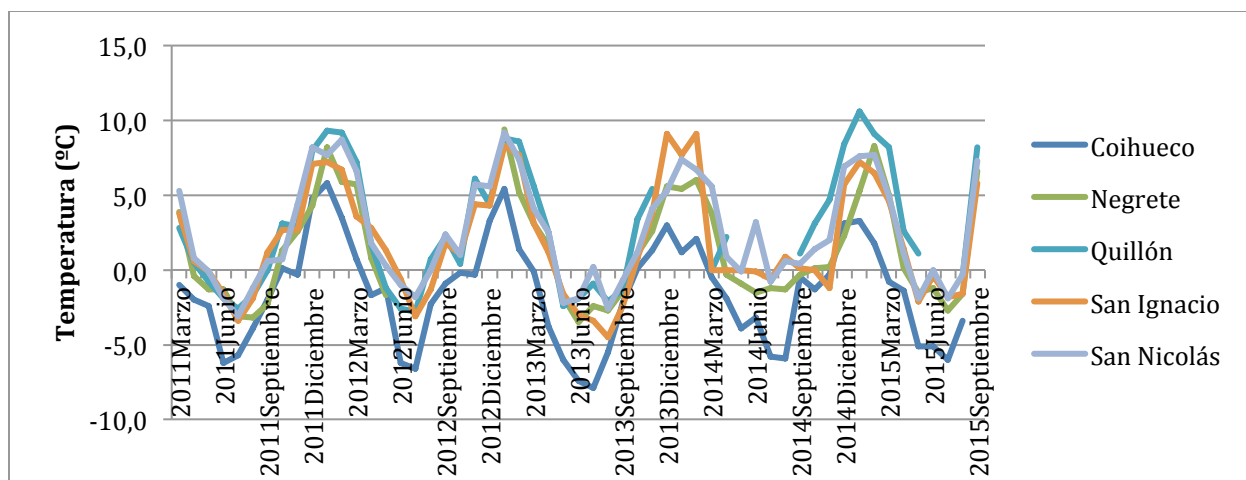
6.1.2.1 Temperaturas mínimas

Determinar los promedios de los datos obtenidos puede molestar en la obtención correcta de un análisis que permita observar lo sucedido. Para evitar esto se obtienen las temperaturas mínimas registradas durante el lapso de tiempo a estudiar para luego obtener la siguiente gráfica (ver Figura 6 en Anexos para la temperaturas mínimas registradas).



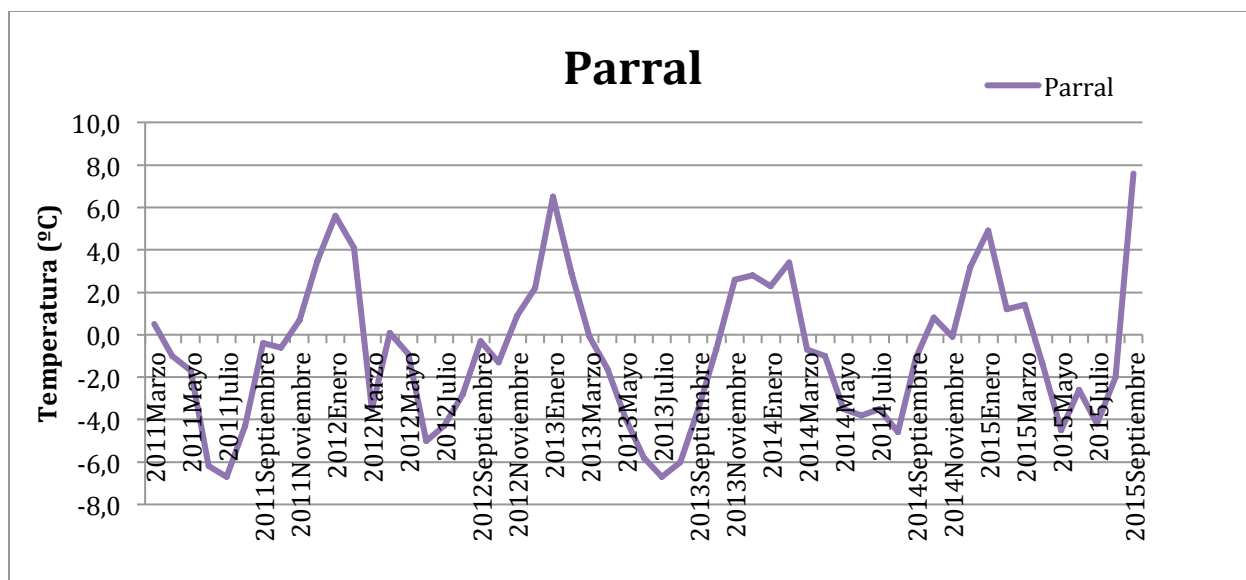
Gráfica 10. Registro temperaturas mínimas 2011-2015 para comunas de la Región del Maule.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.



Gráfica 11. Registro temperaturas mínimas 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

Una de las problemáticas que dieron pie al inicio de este estudio fue la situación vivida en la temporada 2013-2014 donde uno de los fuertes tópicos que redujeron las exportaciones fue el período de heladas sufrido en 2013. Se puede apreciar como en el período comprendido entre Mayo y Agosto se producen las temperaturas más bajas de la temporada, sin embargo, el 2013 demuestra que las temperaturas no sólo alcanzaron niveles muy bajos sino que el período se extiende comenzando ya en Abril y manteniéndose vigente en algunos casos de manera evidente durante Septiembre. Cuando se habla de las heladas de 2013 en muchos reportes y entrevistas se culpa a las bajas temperaturas del mes de Septiembre como las más críticas para el desarrollo del fruto, evento que se puede apreciar por ejemplo en la siguiente gráfica correspondiente a la comuna de Parral:



Gráfica 12. Registro temperaturas mínimas 2011-2015 para comuna de Parral. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

Resulta evidente la comparación entre los meses de Septiembre entre un año cualquiera y 2013, fue un período crítico que sin duda afectó y de manera importante la producción pero que en vista de los datos recientes se puede afirmar que fue un caso más bien aislado, pues ni en años anteriores y posteriores (dentro de los estudiados) se aprecia un comportamiento como tal en Septiembre y en el período de duración de las bajas temperaturas.

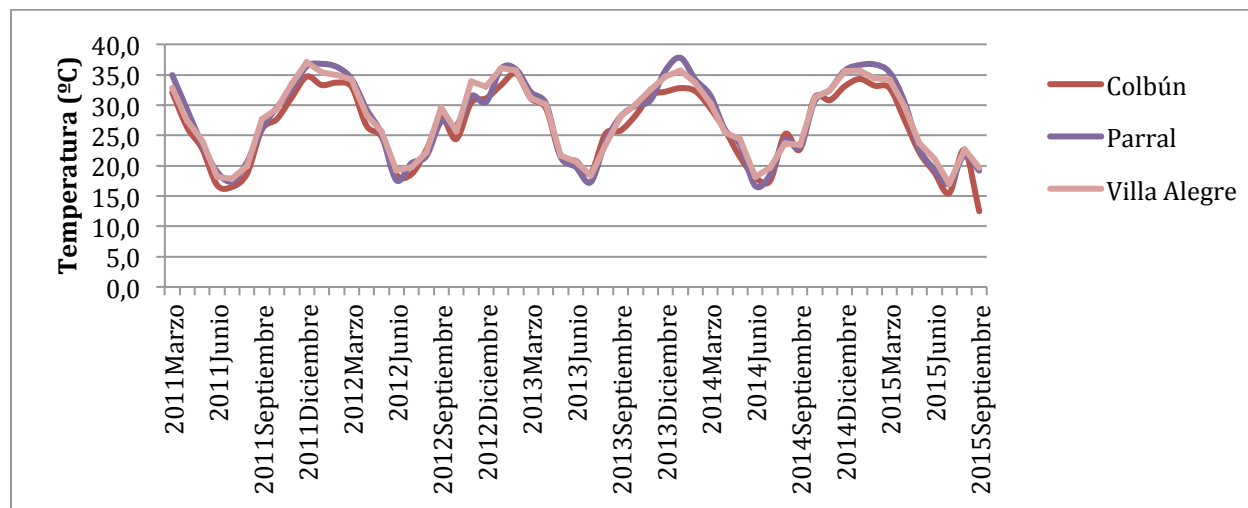
Encontrar una solución a las heladas es imposible, pues es un fenómeno natural de carácter imprevisible del cual sólo se puede estimar comportamientos y a partir de sucesos históricos recientes y no recientes tratar de anteponerse ante tal evento y aplicar los planes de contingencia pertinentes para sostenerse sin que esto implique costos excesivos en el agricultor que dificulten mantener rentable el proyecto de cultivo. Dentro de los métodos mayormente utilizados por los agricultores para hacer frente a las heladas está el de fogatas al aire libre, el uso de ventiladores, helicópteros, aislamiento con espuma y el de riego por aspersor entre otros.

6.1.2.2 Temperaturas máximas

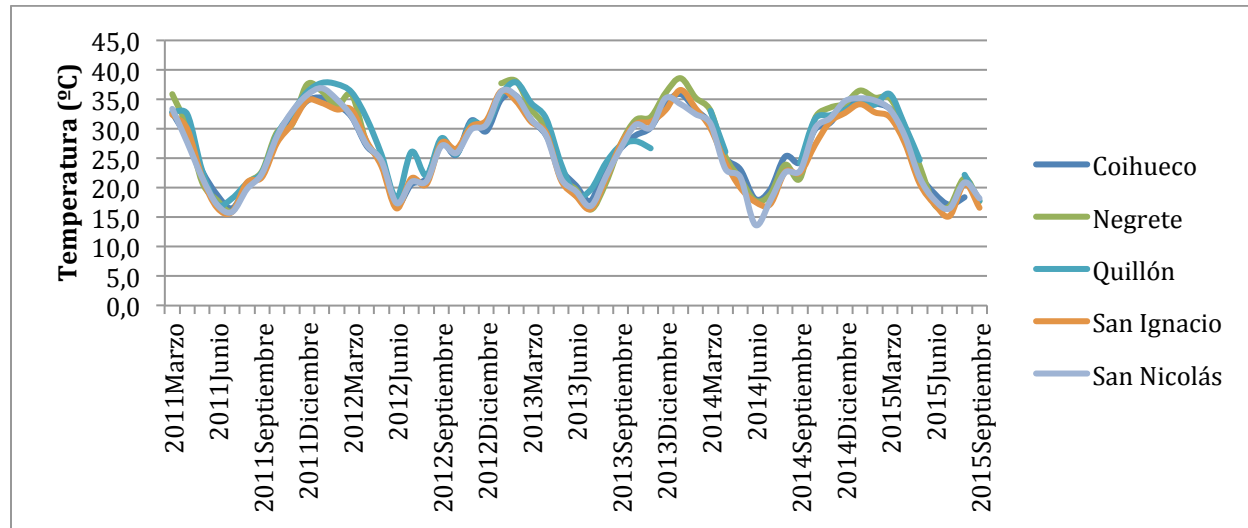
Por lo general siempre se tiene en cuenta el periodo de duración de las bajas temperaturas como el tema crítico respecto a la temperatura que enfrentan los cultivos, sin embargo, registrar

las altas temperaturas a las cuales está sometido el cultivo resulta de suma importancia teniendo en cuenta la escasez del recurso hídrico.

Se obtuvieron las temperaturas máximas registradas para las regiones del Maule y Bío-Bío y se confeccionan las siguientes gráficas a partir de la tabla de la Figura 7 (ver Anexos):



Gráfica 13. Registro temperaturas máximas 2011-2015 para comunas de la Región del Maule.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.



Gráfica 14. Registro temperaturas máximas 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

En las gráficas de temperatura máxima se aprecia que a diferencia de lo observado en las gráficas de temperatura baja no ha existido algún fenómeno marcado para resaltar sino mas bien

ha mostrado un comportamiento normal a lo largo de las temporadas evaluadas, aunque las máximas temperaturas se han incrementado respecto a los promedios históricos.

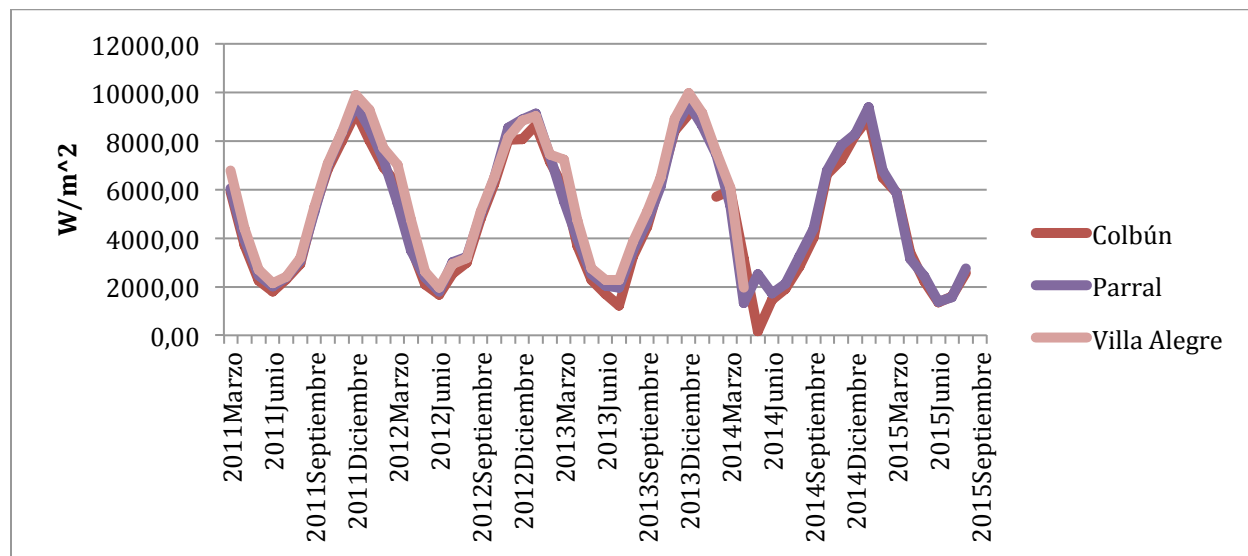
Finalmente, para las épocas de mayor temperatura, contar con un recurso hídrico con la capacidad suficiente para abastecerse en dichas fechas es una ventaja considerable en el mercado. Sinónimo de buen clima y agua es un fruto de calidad.

6.1.3 Humedad Relativa.

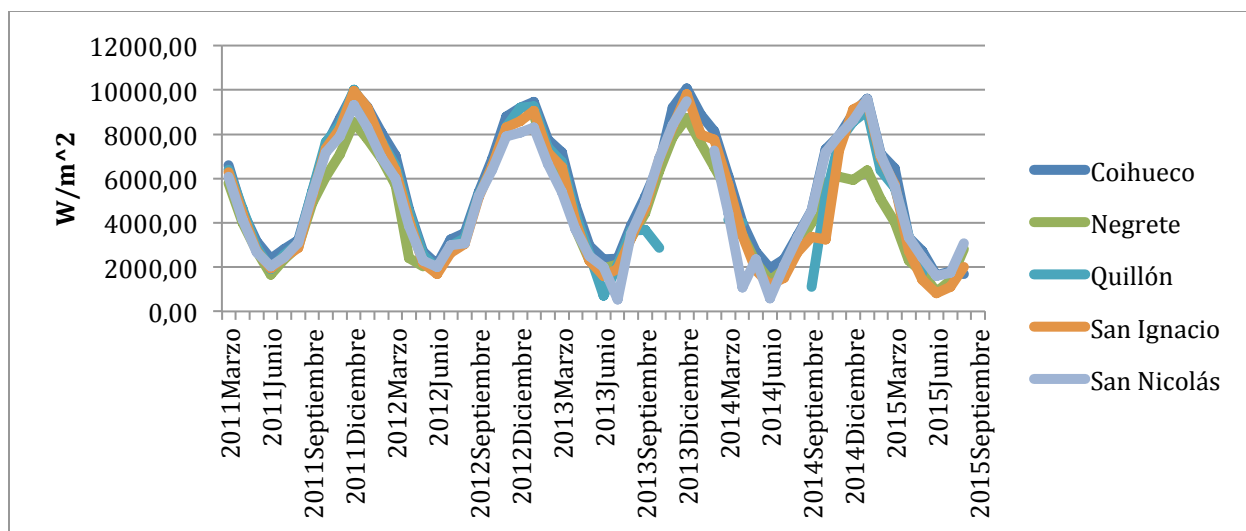
Otro factor importante y que además es necesario para la investigación es la humedad relativa de la zona. No se llevará a cabo un análisis general pues los datos dependen en gran parte de la zona en que estén ubicados. Los resultados para este apartado de cada una de las comunas pueden verse en la Figura 8.1 y 8.2 en Anexos.

6.1.4 Radiación.

Junto al clima puede ser el segundo factor mayormente importante a considerar en el análisis. La radiación en Chile es una de las más altas dada su ubicación geográfica muy cercana al Polo Sur y una capa de Ozono que se ha visto disminuida. Los datos registrados por las EMAs arrojan las siguientes gráficas a partir de los datos de la tabla de la Figura 9 (Ver Anexos):



Gráfica 15. Registro de la Radiación entre 2011-2015 para comunas de la Región del Maule.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

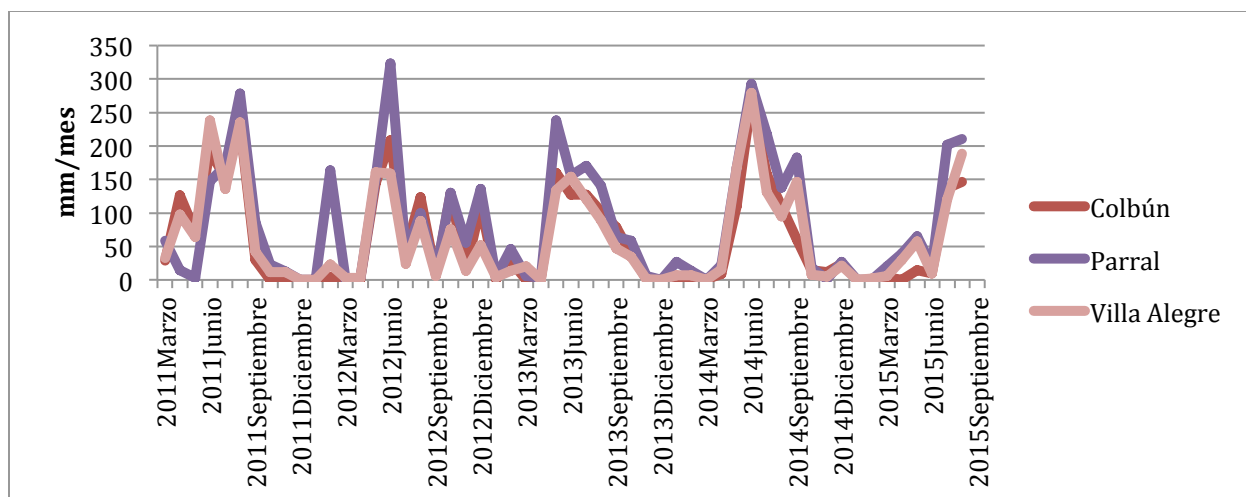


Gráfica 16. Registro de la Radiación entre 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

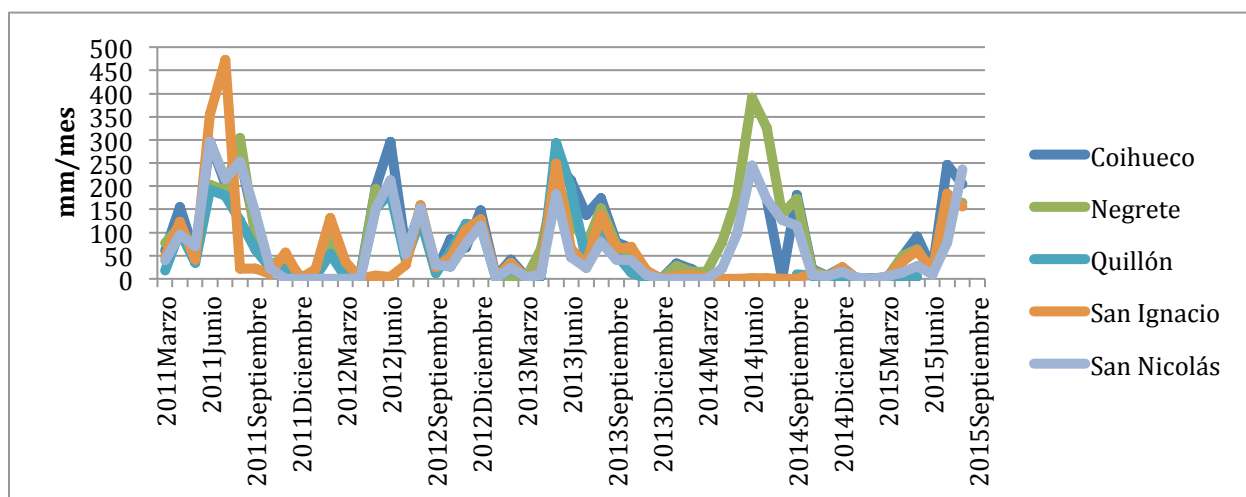
Los datos se dan acorde al informe realizado en 2012 por el departamento de Geofísica de la Universidad de Chile quienes indicaron que Chile es el país con mayor radiación solar del mundo. Con una radiación solar estimada entre 7 y 7,5 (Kwh/m^2), el Norte Grande de Chile es la zona del mundo que recibe mayor cantidad de radiación solar. Tanto así que se estima que con un área de 20 por 20 kilómetros de paneles fotovoltaicos instalados ahí, se podría satisfacer la demanda de energía eléctrica de todo el país. En la imagen de la Figura 13 se aprecia los distintos niveles de radiación solar que inciden en las regiones del país, demostrando que los valores de la tabla de la Figura 9.1 y 9.2 son acordes.

6.1.5 Precipitaciones.

Otro de los factores importantes a la hora de analizar la producción de fruta son las precipitaciones sobre la zona en épocas correspondientes, como de igual manera aquellas fuera de lugar en casos aislados que sucedan. Se toman los datos de la Figura 9 (ver Anexos) y se grafican las mediciones para cada una de las comunas de las regiones Maule y Bío-Bío:



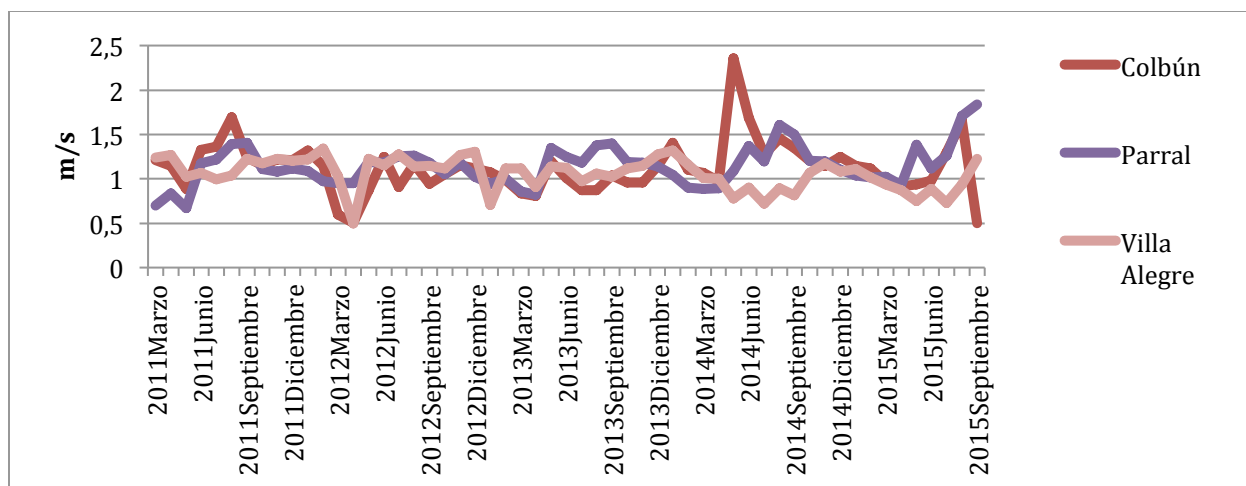
Gráfica 17. Registro de las lluvias entre 2011-2015 para comunas de la Región del Maule.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.



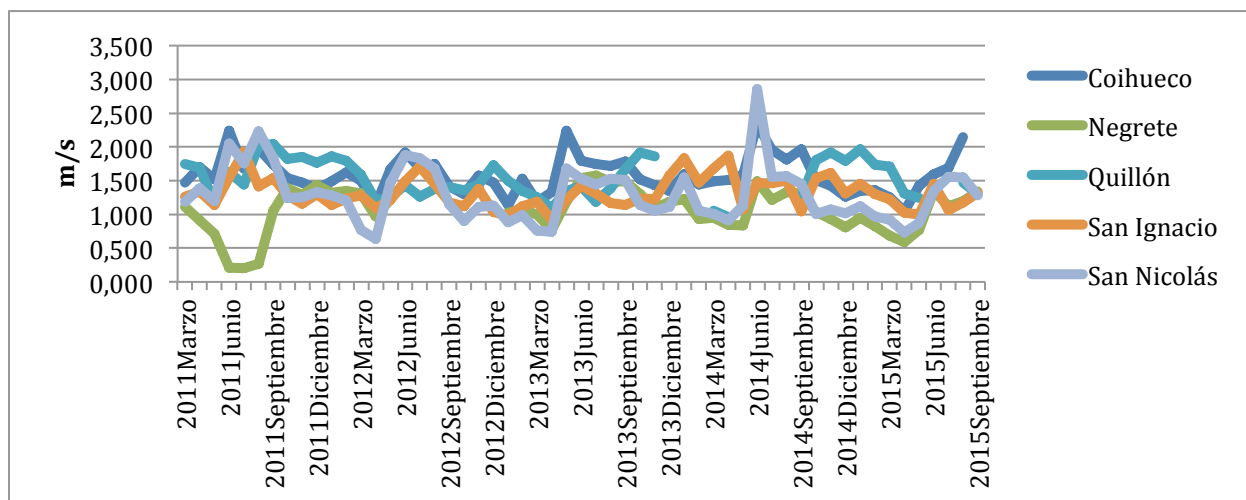
Gráfica 18. Registro de las lluvias entre 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

6.1.6 Velocidad del viento.

El último factor a tener presente en las mediciones es el de la velocidad del viento. Se toman mediciones horarias que se promedian para tener un promedio mensual el cual se puede observar en la Figura 10 (ver Anexo).



Gráfica 19. Registro de la velocidad del viento registrada entre 2011-2015 para comunas de la Región del Maule. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

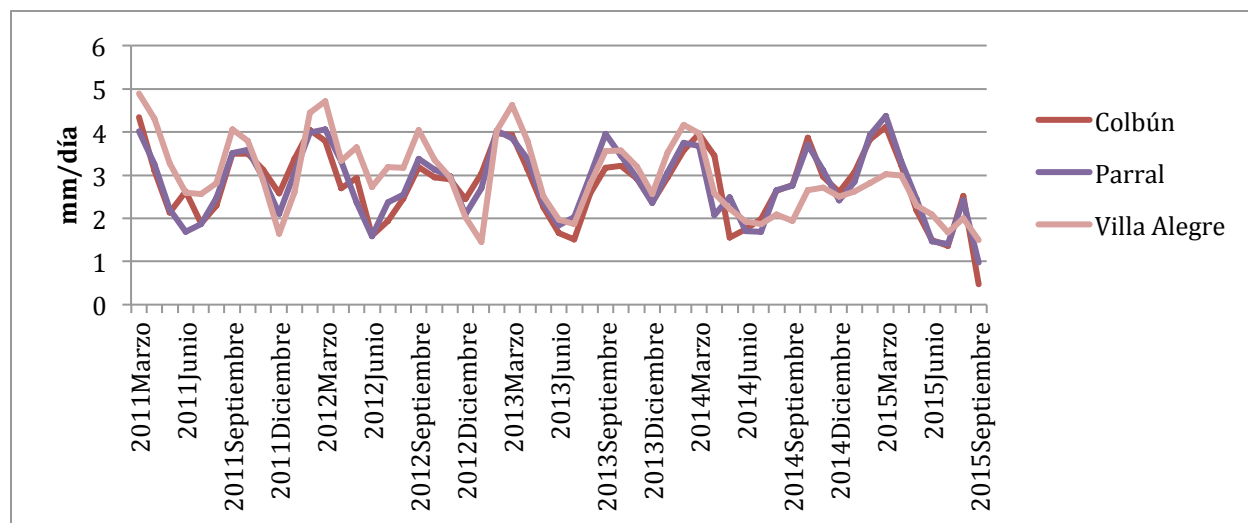


Gráfica 20. Registro de la Velocidad del viento registrada entre 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

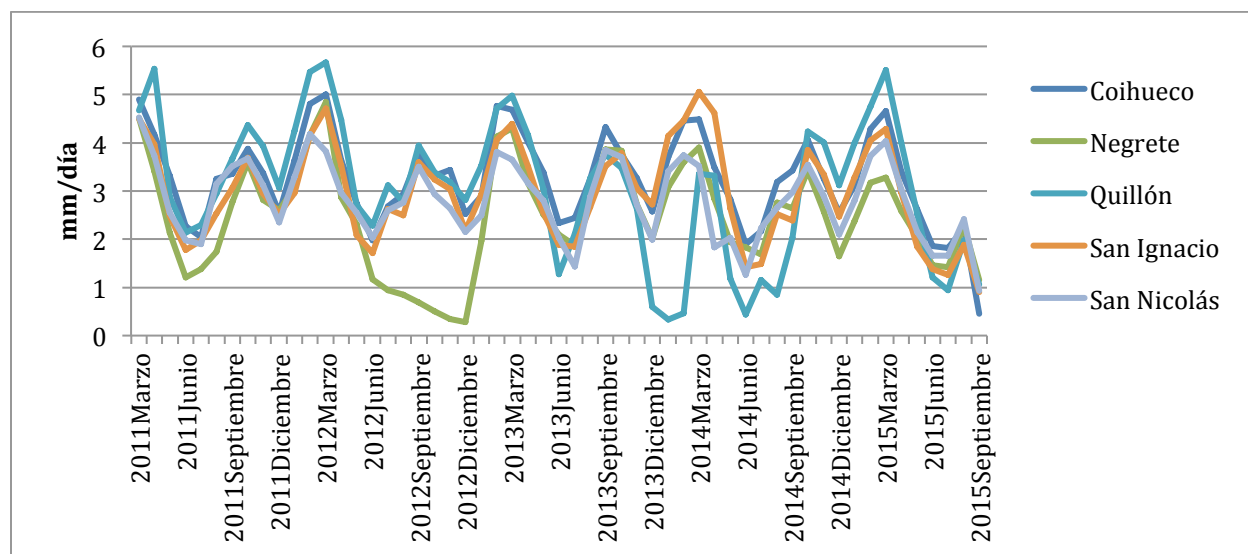
6.2 Modelo Evapotranspiración de Penman-Monteith.

El desarrollo del algoritmo para la Evapotranspiración de Penman-Monteith permitió estimar los requerimientos de agua del cultivo, y realizar un análisis respecto al impacto climático reciente donde la temperatura y la radiación en las zonas juegan un papel clave. Al mismo tiempo el análisis permitió relacionar el factor al uso de los recursos hídricos, pues si se encuentra números elevados se podría inferir en un mayor uso del agua para los tiempos futuros lo que impactaría notoriamente en el suministro de este recurso en las zonas de estudio. Los

resultados finales se muestran en las siguientes gráficas a partir de los resultados obtenidos y expuestos en la tabla de la Figura 11 (ver Anexos) para las regiones del Maule y Bío-Bío:



Gráfica 21. Registro de la Evapotranspiración de un cultivo de referencia entre 2011-2015 para comunas de la Región del Maule. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.



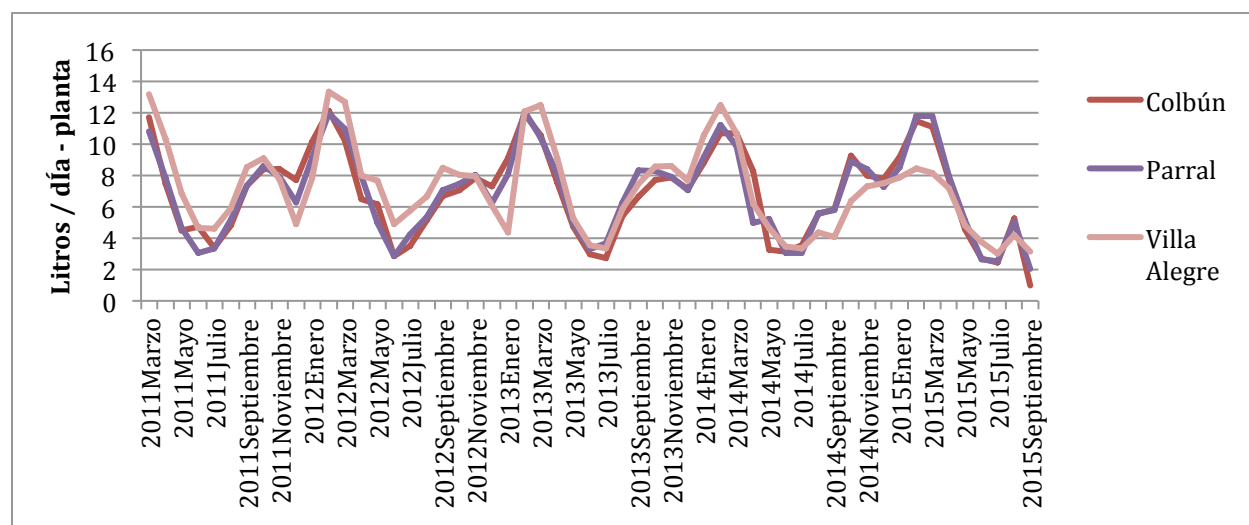
Gráfica 22. Registro de la Evapotranspiración de un cultivo de referencia entre 2011-2015 para comunas de la Región del Bío-Bío. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

A partir de los gráficos se aprecia un registro que oscila entre los 2 *mm/día* y 5 *mm/día* marcado por las mediciones tomadas. No se aprecia algún comportamiento inusual

además de ser medidas más bajas a las esperadas, la razón podría ser las altas humedades detectadas (Ver Figuras 8.1 y 8.2) por las EMA. La radiación resultó estar entre los parámetros que se esperaban a partir de los reportes estudiados¹⁰ así como la velocidad del viento. Comparando ambas regiones se aprecia que la región del Bío-Bío alcanza mayores niveles de evapotranspiración. Resulta curioso dado que la radiación es mayor en la región del Maule además de caracterizarse por ser una región menos húmeda. Esto puede deberse a las velocidades mayores de los vientos de la región del Bío-Bío (ver Gráficas 19 y 20).

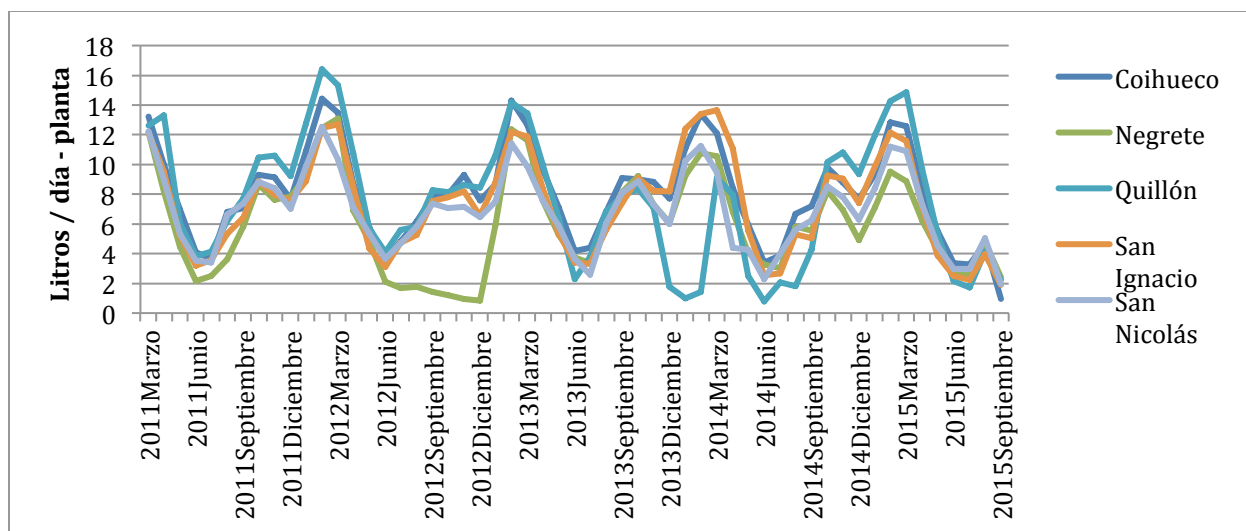
6.2.1 Evapotranspiración del cultivo y requerimiento de agua.

Una vez aplicados a los resultados de la ETO los coeficientes de cultivo y los valores de espaciamiento se tienen las siguientes gráficas:



Gráfica 23. Registro del requerimiento de agua entre 2011-2015 para predios de arándanos de comunas de la Región del Maule. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

¹⁰ Evaluación del Recurso Solar, FCFM (2012).



Gráfica 24. Registro del requerimiento de agua entre 2011-2015 para predios de arándanos de comunas de la Región del Bío-Bío. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura.

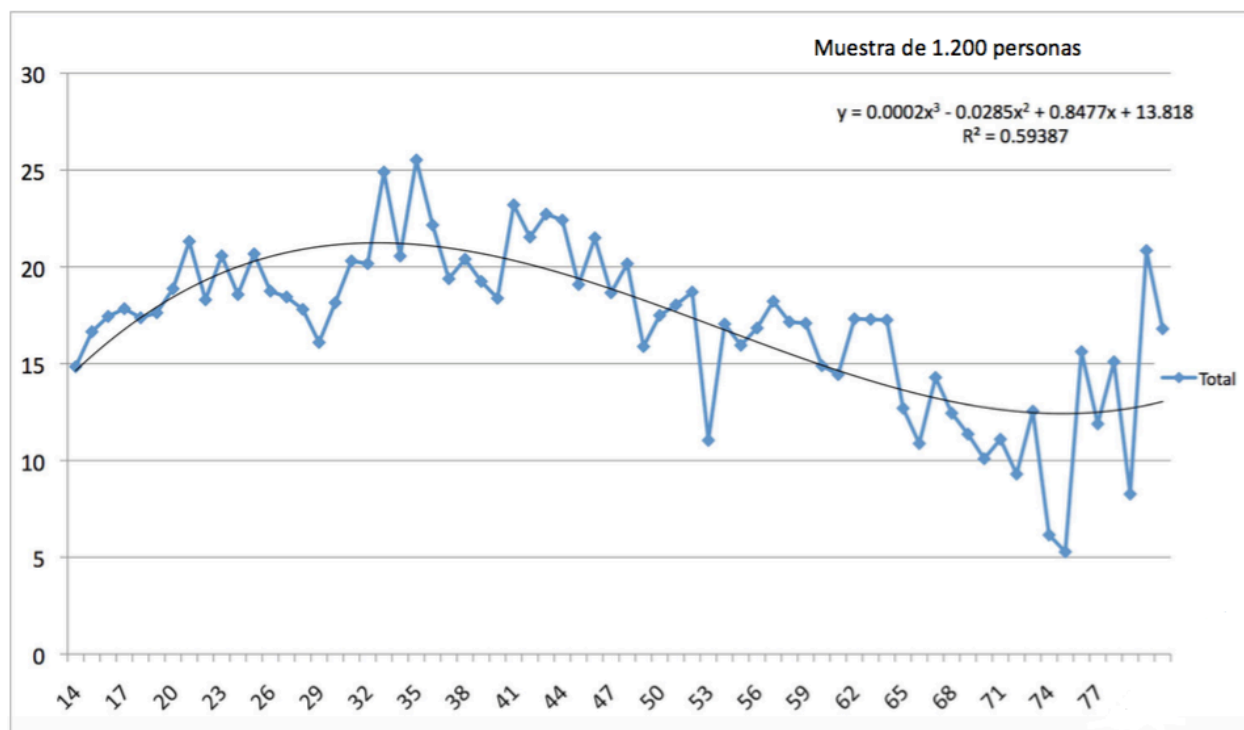
Los resultados indican que para un predio de arándanos con un porcentaje de cobertura de 100% y un espaciamiento entre plantas de 1,5 metros y espaciamiento entre hileras de 2 metros se requieren para la región del Maule entre 4 y 5 litros de agua por día para cada planta en épocas de Invierno y 12 litros por día para cada planta en Verano, mientras que para la región del Bío-Bío entre 3 a 4 litros y 13 a 14 litros por día para cada planta respectivamente.

6.3 Productividad de la mano de Obra

Dentro de la estudio de la PUC se busco una relación importante para explicar el rendimiento de la mano de obra. De todos los factores que se investigaron en el estudio el de mayor correlación entre atributo y rendimiento fue el número de cargas que tenía el trabajador bajo su responsabilidad, es decir, mayor responsabilidad familiar. El trabajador soltero y sin hijos, que por lo general es más joven y cuenta con mayores capacidades físicas, trabaja menos porque no necesita tanto dinero para satisfacer sus necesidades. En cambio, el trabajador que debe alimentar bocas en su casa está mucho más motivado.

El Gráfico 23 corresponde a un estudio realizado para el arándano en que se involucró una muestra de 1.200 personas. En él, se muestra como los jóvenes menores de edad tienen un

rendimiento muy inferior a un adulto o adulto joven, por lo que se presume es la ausencia de motivación. A medida que la edad aumenta se muestra un desempeño sobresaliente que es el periodo de búsqueda de estabilidad familiar, de asumir responsabilidades por otros, esto hasta acercarse a los 40, donde aparecen los primeros síntomas de declive, hasta que finalmente se termina apreciando un descenso notorio entrando a la mayoría de edad.



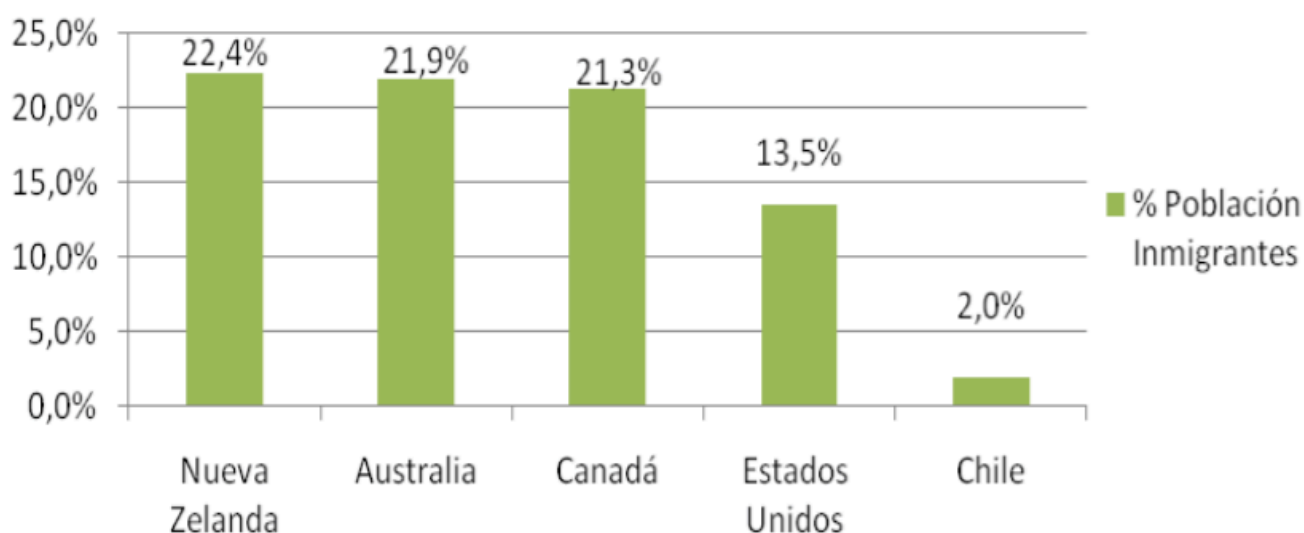
Gráfica 25. Productividad de la mano de obra (Kg/JH) según edad (Años) para la actividad de cultivo de arándano en Chile. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014).

Si bien hay variados factores que influyen sobre la productividad de la mano de obra hay uno que resulta clave; la disponibilidad de fruta o cuánta fruta se tiene en los árboles. Cuando existe una baja disponibilidad de fruta el rendimiento a cosecha también es bajo. Tener árboles que cargan más fruta se tiene un rendimiento en kilogramo hombre por día significativamente más alto. El trabajador que ve como se le paga según kilogramo cosechado abandonará el lugar en busca de otro huerto que tenga más kilogramos para cosechar. Para evitar esto se tiene que negociar con el trabajador aumentando el precio a pagar por kilo. Lo cual a su vez provoca que

sea muy difícil re negociarlo la próxima vez, siendo un problema el poder volver incentivarlo con el precio anterior.

6.3.1 Posibles medidas para solucionar este problema

El estudio señala algunas posibles soluciones dentro de las que destaca la búsqueda de mano de obra inmigrante. Hoy en día este recurso no es significativo en la agricultura en Chile. Muchos países desarrollados han solucionado sus problemas de mano de obra mediante la inmigración. A nivel de productor se debe enfatizar que todo frutal intensivo en labores, tal como arándano, para ser sustentable en el tiempo debe centrar sus esfuerzos en mejorar la eficiencia de la mano de obra ya que es su principal costo de producción. Conseguir inmigrantes sería entonces una buena medida para hacer frente a la escasez actual de este recurso humano. El siguiente cuadro muestra el porcentaje de población inmigrante para algunos países entre los que compiten con Chile en la producción de arándanos.



Gráfica 26. Porcentaje de población inmigrante para los países. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014).

Otro punto clave está en aumentar la productividad de los trabajadores considerando la gran brecha que se aprecia entre Chile y sus competidores (ver Figura 3 en anexo), Australia y Nueva Zelanda, cuya mano de obra genera 5 veces más riqueza por trabajador.

Incorporar tecnología avanzada para aumentar la productividad de la mano de obra, parece una medida costosa pero rentable a fin y al cabo si se tiene en cuenta la constante escasez de mano de obra y los altos precios que año tras año se deben costear y que de antemano se sabe continuarán al alza. Algunos ejemplos de éstos nuevos avances tecnológicos están las nuevas formas de conducción, huertos peatonales, mecanización, etc.

En conclusión, se debe tener claro que lograr eficiencia en cuanto a la mano de obra resulta ser clave pues es el recurso más costoso, importante y complicado a tratar. Una forma para evitar su escasez es el incorporar extranjeros y una medida para aumentar la productividad es la incorporación de nueva tecnología. Además, es importante privilegiar las variedades de cada especie que sean más productivas y fáciles de cosechar y así sacar el máximo provecho a la temporada.

6.4 Mercado Internacional

6.4.1 Norteamérica

El mercado norteamericano por años ha sido el de mayor importancia pues representa la mayoría del volumen exportado de arándanos chilenos, así mismo es el principal importador de arándanos en el mundo, siendo el mercado mayormente atractivo al cual vender. Actualmente la competencia nacional (hemisferio sur), está incluyendo además de Nueva Zelanda (rival característico) a países como Perú que dado la particularidad de su clima permite exportar con mayor anticipación que el mercado chileno.

Según el último boletín frutícola de ODEPA (Enero 2016) las exportaciones a Estados Unidos representaron el 63% de la fruta mientras que Reino Unido, Países Bajos y China en conjunto con el primero representan más del 90% de la fruta exportada. Según información del Comité de Arándanos de Chile¹¹, preparada por IQonsulting, la distribución por mercado ha seguido un patrón similar al de otras temporadas, donde hasta la fecha el mercado Europeo se perfila como un mercado de menor dinamismo comparado con Asia y Norte América. En cuanto al volumen total de las exportaciones, hasta la semana 53, los envíos alcanzaban las 37.900 toneladas, cifrando 18% menos que la temporada pasada. Al mercado Europeo se han exportado,

¹¹ “Exportaciones de arándanos chilenos siguen acortando diferencia en volúmenes en relación a temporada pasada”. Fuente: ElAgro. Enero 2016.

a la misma semana alrededor de 8.200 toneladas, a Asia más de 4.400 toneladas, mientras que al mercado de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), las exportaciones de arándanos chilenos alcanzan aproximadamente las 25.100 toneladas. Este comienzo lento para 2016 en el país se debió al clima frío y lluvias registrados al comienzo de la temporada, lo que retrasó la producción y tuvo un efecto de retrasos desde las regiones productoras. El tiempo en Chile, previo a la temporada, ha afectado la producción, por lo que no sólo se ha retrasado, sino que también el volumen se ha reducido y los precios en estos momentos están siendo mayores de lo visto históricamente¹². La dinámica de los despachos de esta temporada estuvo marcada por el adelanto en una semana del inicio de las semanas peak, y el impacto no previsto de las grandes heladas de septiembre de 2013 en la producción de esta campaña. Finalmente, cuando ya se esperaba un término anticipado de la temporada, el clima favorable de las regiones del sur permitió contar con mayor cantidad de fruta con condición para exportación en fresco que en años anteriores. Aun así la calidad del producto está a la altura de lo que busca el mercado y las proyecciones son de un buen desarrollo de la fruta para el primer trimestre de 2016.

Como ya se ha mencionado con anterioridad el mercado Europeo y Asiático aparecen cada vez con mayor popularidad como destino, no sólo como una alternativa al norteamericano sino también para muchos como la primera opción dado el buen precio que también está alcanzando. El aumento de los despachos a Asia en la temporada anterior fueron de 40% y a Europa de 27%, mientras que Estados Unidos y Canadá crecieron un 20%. El significativo crecimiento en Asia se explica por el gran aumento de los despachos a China por sobre el 45% y Corea del Sur en más de 49%. En un reflejo de los esfuerzos que ha venido aplicando la industria nacional para desarrollar tecnologías de post cosecha que permitan llegar con fruta en buena condición y calidad.

En términos generales la fruta fresca y frutos secos han conseguido un significativo aumento en los volúmenes de exportación a los distintos mercados internacionales. El siguiente cuadro resume el año anterior tanto en lo que fue volumen como valor.

¹² “Estados Unidos: Fuerte mercado para los arándanos”. Fuente SimFruit. Enero 2016.

País	Volumen (toneladas)				Valor (USD miles FOB) *			
	2013	2014	Enero-diciembre		2013	2014* ajustado	Enero-diciembre	
			2014	2015			2014	2015
Estados Unidos	881.516	744.794	744.794	783.640	1.555.980	1.576.275	1.576.275	1.371.370
China	171.272	170.861	170.861	220.306	501.912	697.703	697.703	654.607
Países Bajos	282.423	234.284	234.284	231.541	424.386	414.867	414.867	368.148
Reino Unido	102.753	106.051	106.051	105.332	191.177	208.966	208.966	213.253
Brasil	110.970	96.097	96.097	109.317	191.149	181.738	181.738	172.533
Corea del Sur	59.902	58.270	58.270	64.735	150.063	172.434	172.434	158.967
Italia	63.682	40.087	40.087	53.809	116.869	98.373	98.373	137.221
Colombia	126.696	125.662	125.662	112.552	132.116	126.744	126.744	105.574
Turquía	12.087	12.648	12.648	24.846	42.487	61.159	61.159	103.756
Rusia	98.367	55.585	55.585	68.742	132.126	90.843	90.843	95.918
Taiwán	67.302	66.512	66.512	52.907	101.716	112.075	112.075	80.706
Canadá	54.547	39.978	39.978	35.944	85.963	76.442	76.442	70.600
SUBTOTAL	2.031.517	1.750.830	1.750.830	1.863.671	3.625.945	3.817.618	3.817.618	3.532.653
OTROS PAÍSES	674.684	614.463	614.463	571.975	963.400	910.198	910.198	817.679
TOTAL	2.706.201	2.365.293	2.365.293	2.435.646	4.589.345	4.727.816	4.727.816	4.350.332

Tabla 11. Exportaciones de fruta fresca y frutos secos por mercado de destino. Fuente: ODEPA.
(cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV)).

Durante el año 2015 el arándano nacional logró una recuperación no menor respecto a lo que fueron los años anteriores. Según datos de la ODEPA se registró un aumento de un del 3,9% del volumen de arándano exportado respecto al 2014 mientras que respecto al 2013 la cifra alcanza un aumento del 6,5% lo que refleja la buena recuperación que ha tenido el producto gracias al mayor cuidado y las técnicas de pre y post cosecha. Al mismo tiempo cabe recalcar que parte importante también se debe al aumento de la superficie plantada, la cual abarca según el último reporte una contabilización de 14.544 hectáreas, 68 más respecto al año anterior, además se estima que la cifra podría ser aún mayor y rondaría las 17.812 hectáreas.

En cuanto al valor de exportación, este se mantiene de momento levemente por debajo respecto al 2014, siendo un 0,2% menos respecto al año anterior, pero a falta de la variación por IVV (informes de variación de valor). Esto se debe principalmente al aumento del volumen exportado, que trae consigo una disminución del precio de la fruta. De momento y a falta de lo que digan los IVV el precio FOB promedio del arándano chileno en 2015 está en USD 5,78 por kilo que es levemente mayor a los USD 5,53 por kilo que registraba el 2014 y que luego del ajuste de los IVV cerró en un precio medio de USD 6,28 por kilo, generando favorables estimaciones para cuando se tengan los datos absolutos de la temporada. El siguiente cuadro muestra un resumen a falta de algunos ajustes de lo que fue el año del arándano nacional.

	Volumen exportado (ton)			Precio USD/kg					
				Precio FOB exportación			Precio mayorista nacional		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015**	2013	2014	2015
Enero	29.372	25.122	35.130	4,89	5,80	5,45	3,36	2,42	2,39
Febrero	23.413	21.043	23.529	4,59	5,83	5,75	2,48	2,00	2,52
Marzo	10.443	10.401	8.969	5,12	7,16	6,24	3,01	2,27	3,08
Abril	1.753	936	395	6,29	8,81	6,92	3,47	4,13	3,61
Mayo	118	246	1.277	8,23	5,65	6,60	4,62		4,98
Junio	22	46	10	4,96	5,26	6,49			
Julio	22	22	157	5,15	3,76	4,26			
Agosto	0	7	1		7,33	13,57			
Septiembre	2	27	158	16,11	13,28	4,87			6,80
Octubre	148	276	229	18,47	13,85	13,81		3,56	6,35
Noviembre	1.154	2.043	1.535	11,63	9,59	8,82	3,20	3,64	3,49
Diciembre	10.653	20.243	15.081	6,86	6,34	5,80	2,49	2,60	2,89
Año	77.101	80.415	86.471	5,27	6,28	5,78	3,23	2,95	4,01

Tabla 12. Arándanos azules: volumen y precios promedio mensuales 2013-2015. Fuente: ODEPA. (cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV)).

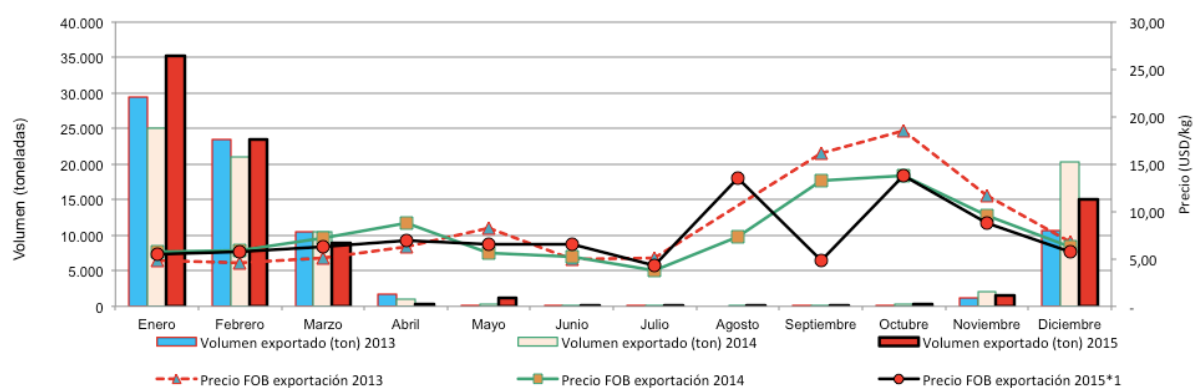


Gráfico 27. Arándanos azules: volumen y precios promedio mensuales 2013-2015. Fuente: ODEPA. (cifras sujetas a revisión por informes de variación de valor (IVV)).

6.4.2 Perspectivas a Mercados Futuros

Si se habla sobre el futuro de las exportaciones del arándano nacional es seguro que se incluirán entre sus líneas a mercados como el Europeo y el Asiático. Su crecimiento en el último tiempo permite esperar lo mejor para el futuro de la fruta chilena, sin embargo, se debe tener en consideración distintos aspectos. La situación económica global no es la mejor y se ha visto como economías importantes para el mercado del arándano se han visto perjudicadas. Hay quienes toman consideración importante sobre lo que esto pueda suponer para el mercado del arándano, sin embargo, en palabras de Ronald Bown, las importaciones no suelen verse afectadas

de manera importante, pues la fruta se sigue consumiendo en dichos mercados en ocasiones como alternativa a otros productos de mayor costo. Así mismo se ha visto un importante crecimiento del valor del dólar que ayuda a incentivar a los productores a exportar e invertir con mayor interés, sin embargo, se debe tener en cuenta la estabilidad del tipo de cambio pues en los últimos años se ha visto un comportamiento pendular sobre el valor de la moneda que genera poca seguridad a los productores sobre el futuro a corto plazo, y que termina por estrechar las inversiones ante lo que parecen ser escenarios inestables. Otro punto interesante sobre esto es que en lugares como Europa donde no se trabaja con el dólar y sus monedas correspondientes (Euro) se han visto devaluadas los exportadores dirigen sus intentos hacia otros mercados donde no exista esta influencia, sin embargo, la mayor presencia de exportadores reduce a su vez el valor de venta de la fruta.

Una inversión importante que debe realizarse al mismo tiempo es sobre la imagen del país como un ente exportador de calidad. Chile está muy alejado de lo que son otros países competidores que han invertido en imagen y han logrado crear un concepto detrás de sus productos que aumenta la divisa de ellos. Nueva Zelanda y Perú son dos ejemplos de cómo la fuerte inversión en imagen está creando algo que estampa un mayor valor en sus productos al momento de ser transados bajo la imagen de ese país. Se necesita entonces invertir para poder no sólo mejorar la calidad del producto físico durante la producción sino también en la imagen, en el concepto detrás de él al momento de venderlo.

Actualmente Asia es el mercado que mejor se perfila debido a las buenas gestiones que se han llevado a cabo para poder ubicar el producto nacional en dichos mercados. China ya lleva unos años importando arándano nacional y sus precios altos lo convierten en uno de los destinos favoritos que suma adeptos y crece a ritmo importante. Con mayor aceleración se encuentra Corea del Sur cuyo mercado se abrió para importar arándanos frescos en 2012 ubicando a Chile como el segundo exportador de esta fruta en tierras coreanas después de Estados Unidos, lo cual es tremendamente interesante para el futuro al implicar exclusividad.

7. Conclusiones

Los tiempos actuales para el arándano chileno auspician un muy favorable futuro debido al mayor interés, preocupación e inversión que se está gestionando sobre tales. Los fenómenos climáticos que cada temporada muestran algo distinto han sido claves para prestar cuidado pues los eventos recientes como por ejemplo de heladas y lluvias fuera de lugar han retrasado y disminuido la producción de la fruta y su crecimiento. Eventos de esta naturaleza no pueden impedirse y en muy pocas veces predecirse, sin embargo, lo que sí se puede hacer es defenderse y ser precavido. Hacer mayor uso de nuevas tecnologías, aumentar la presencia de otras ya disponibles, generar mayor conocimiento en los productores y cuidar algunos recursos naturales claves como lo son los recursos hídricos son la clave para no verse sorprendidos sin defensas y que el impacto sea el mínimo.

Para que la producción no se vea impactada también debe invertirse de mejor manera, no solo en para el crecimiento de la fruta sino para la cosecha y post cosecha. Tener acceso a mano de obra es un tema complejo que para evitarlo se debe confiar más e invertir en esta. Mejores contratos y sueldos son claves; por otro lado, alternativas como a mano de obra extranjera parecen interesantes para suplir reducida oferta.

Por último la situación con las exportaciones ha sido tremendamente favorable luego de una temporada crítica como lo fue en 2013-2014, cifras record fueron alcanzadas la temporada anterior lo que sumado al importante crecimiento que se está viendo en Asia específicamente en mercados como el Chino y el Coreano del Sur auspician un futuro tremendamente favorable para Chile que actualmente ya es el principal exportador de arándano del Hemisferio Sur además de ser uno de los mayores productores a nivel global.

En conclusión, el mercado del arándano chileno sigue siendo tremendamente atractivo y goza de un futuro muy alentador, sin embargo, requiere atención, investigación e inversión, junto a una importante cooperación de los involucrados con el gobierno para hacer del producto nacional una marca importante y reconocida a nivel global por sobre la competencia presente y la que se avecina ante la atractiva demanda mundial de esta fruta.

8. Bibliografía

- Duthie, Susan J., Jenkinson, Alison, Crozier, Alan, Mullen, William, Kyle, Janet Lee, Sheer Yap, Christen, Pierre G. Duthie, Garry (2006). “The effects of cranberry juice consumption on antioxidant status and biomarkers relating to heart disease and cancer in healthy human volunteers”. *European Journal Nutrition Vol 45* : 113–122
- Ochoa M., Carlos Sebastián, (2007) “Exportación de arándanos chilenos a sus principales mercados: análisis de cobertura de riesgo”. (Memoria de Magister Inmediata). Universidad Técnica Federico Santa María.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2007. Censo Agrícola. Santiago, Chile.
- DECOFRUT (2007). Fruitonline Pro-Season Overview arándanos temporada 2006-2007. Santiago, Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas INE (2009). Cambios estructurales en la Agricultura Chilena. Analisis Intercensal 1976-1997-2007. INE. Chile.
- Banco Central de Chile (2010). Informe de política monetaria (IPoM) Marzo 2010. Banco Central de Chile. Santiago, Chile.
- Ayala, L. (2010). Aspectos técnicos de la gestión integrada de las aguas (GIRH). Primera etapa diagnóstico. Informe preparado para el diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Santiago, Chile.
- Ortega Farías, Samuel, (2010) Modelo de Penman – Monteith FAO56. Recuperado de <http://www.citrautalca.cl/intranet/archivos/1164912273.pdf>
- Xin Zhao, Li-Ping Zhan, Xue-Zhong Zou (2011). Improvement of cold tolerance of the half-high bush Northland blueberry by transformation with the LEA gene from *Tamarix androssowii*. *Plant Growth Regul* 13–22
- Matiacevicha, Silvia, Silva, Patricia, Enrione, Javier, Osorio Fernando (2011). Quality assessment of blueberries by computer vision. *Procedia Food Science* 1 421 – 425

- Ministerio del Medio Ambiente, (2011) Segunda comunicación nacional de Chile ante la convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático. 20:29
- B. Retamales, Jorge, Sepúlveda, Juan Carlos, (2011). Fruit production in chile: bright past, uncertain future. *Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, Volume Especial*, E. 173-178
- Chile Cuida su Agua, Gobierno de Chile (2012) “Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025”. (p 3-5, 14-16)
- ODEPA, Oficina de estudios y políticas agrarias, (2013) Mercado y proyecciones del cultivo de arándanos. En: minagri.gob.cl. Recuperado de <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>.
- Red Agrícola. (2013) “Por que no consigo trabajadores a cosecha? ¿Qué puedo hacer?”. Recuperado de <http://www.redagricola.com/reportajes/frutales/por-que-no-consigo-trabajadores-cosecha-que-puedo-hacer>.
- Rivera, Sebastián A., Defilippi, Bruno, Robledo, Paula, (2014). Variabilidad en el metabolismo de distintas variedades de arándanos y su incidencia en los manejos de post cosecha. En: inia.cl/postcosecha. Recuperado de: <http://platina.inia.cl/postcosecha/especies.php?e=1>
- Escalona Víctor, (2014) Atmosfera modificada: Una solución para prolongar la vida útil de los arándanos. En: hojfresco.cl. Recuperado de http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha.htm
- González Cristóbal, (2014) Proyecciones de Producción, Temporada 2014-15. Recuperado de http://www.fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2014/pdt_arandanos/postcosecha.htm
- ASOEX, (2014). Exportación de fruta fresca al mundo temporada 2013-2014. En: asoex.cl. Recuperado de: <http://www.asoex.cl/publicaciones/catalogo-de-productos.html>
- Girgenti, Vincenzo, Peano, Cristiana, Bounous Michele, Baudino, Claudio (2013). A life cycle assessment of non-renewable energy use and greenhouse gas emissions associated with blueberry and raspberry production in northern Italy. *Science of the Total Environment* 458–460 414–418
- Asociación de Exportadores de Frutas de Chile AG, ASOEX, Bown Ronald (2014). Temporada de exportación de arándanos chilenos termina con 15% menos. Recuperado de <http://www.emol.com/noticias/economia/2014/06/09/664401/temporada-de-exportacion-de-arandanos-chilenos-termina-con-un-15-menos.html>

- INE, (2014) Compendio Nacional de Estadísticas. *Salarios* (p 159-165).
- INIA, A. Rivera, Sebastián, Defilippi, Bruno, Robledo, Paula (2014) “Variabilidad en el metabolismo de distintas variedades de arándanos y su incidencia en los manejos de postcosecha”
- IQonsulting, (2014) “Anuario de Arándanos correspondiente a la temporada 2013/14”. (p 1-4).
- Sazo, Luis (2014) Advierte sobre parrones caseros y vides silvestres. *Red Agrícola N° 63* (28-29-30)

- Comité de Arándanos (2015). SAG presenta nuevas herramientas para el control de Lobesia botrana. Recuperado de <http://www.comitedearandanos.cl/sag-presenta-nuevas-herramientas-para-el-control-de-lobesia-botrana/>

- SimFruit (2015). Arándanos chilenos inician temporada 2015-2016 en Estados Unidos. Recuperado de <http://www.simfruit.cl/industria/1241-arandanos-chilenos-inician-temporada-2015-2016-en-estados-unidos.html>.

- SimFruit (2015). Temporada de Arándanos 2014-2015: Crecimiento y diversificación de los mercados de exportación de los arándanos chilenos. Recuperado de <http://www.simfruit.cl/noticias-destacadas/657-temporada-de-arandanos-2014-2015-crecimiento-y-diversificacion-de-los-mercados-de-exportacion-de-los-arandanos-chilenos.html>.

- ODEPA, Marcelo Muñoz Villagrán (2015) Boletín Frutícola Junio 2015. Santiago, Chile.

- H2Otek (2016) Control de heladas en agricultura. Recuperado de <http://www.h2otek.com/blog/control-de-heladas-en-agricultura/>.

- SimFruit (2016). Estados Unidos: Fuerte mercado para los arándanos. Recuperado de <http://www.simfruit.cl/exportaciones/1519-estados-unidos-fuerte-mercado-para-los-arandanos.html>.

- ODEPA, Marcelo Muñoz Villagrán (2016) Boletín Frutícola Enero 2016. Santiago, Chile.

- Ministerio de Agricultura, (2016) Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y Emergencias Agrícolas.

- Natura Energy. (2016) “¿Cuál es la radiación solar en las zonas norte, centro y sur de Chile?”. Recuperado de <http://www.naturaenergy.cl/preguntas-frecuentes/>.
- El Agro (2016). Exportaciones de arándanos chilenos siguen acortando diferencia en volúmenes en relación a temporada pasada. Recuperado de <http://elagro.radioagricultura.cl/2016/01/13/exportaciones-de-arandanos-chilenos-siguen-acortando-diferencia-en-volumenes-en-relacion-a-temporada-pasada/>.

9. Anexos

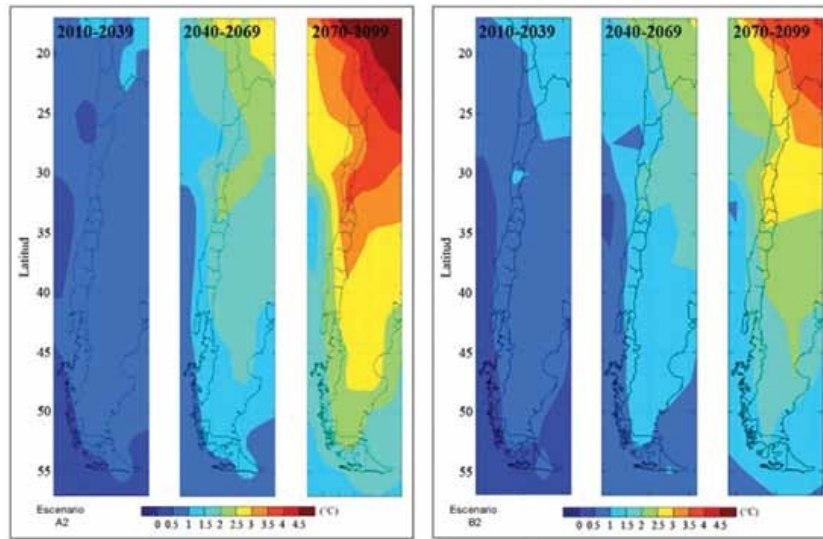


Figura 1. Proyecciones de variaciones de temperatura para escenarios A2 y B2. Fuente: Cepal 2009.

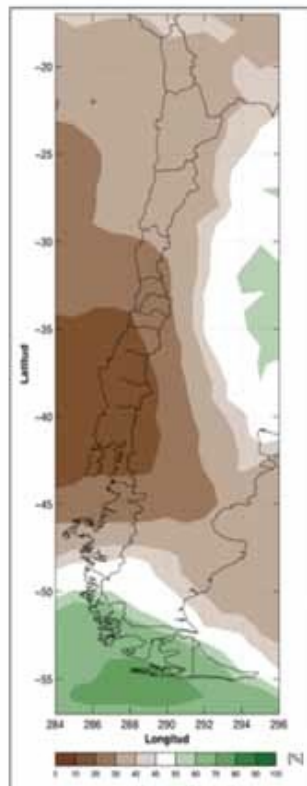


Figura 2. Porcentaje de modelos que proyectan aumento de precipitación en Chile para el periodo 2010-2040. Fuente: Cepal 2009.

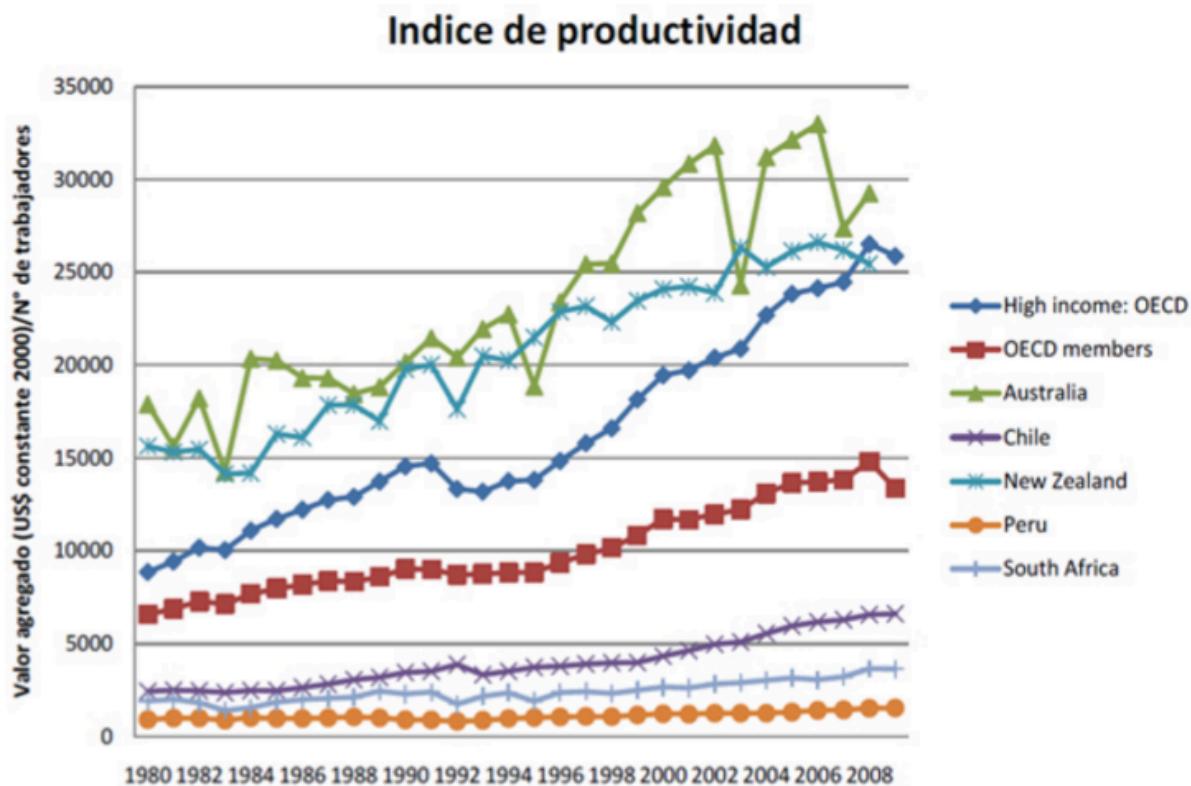


Figura 3. Índice de productividad por país. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014).

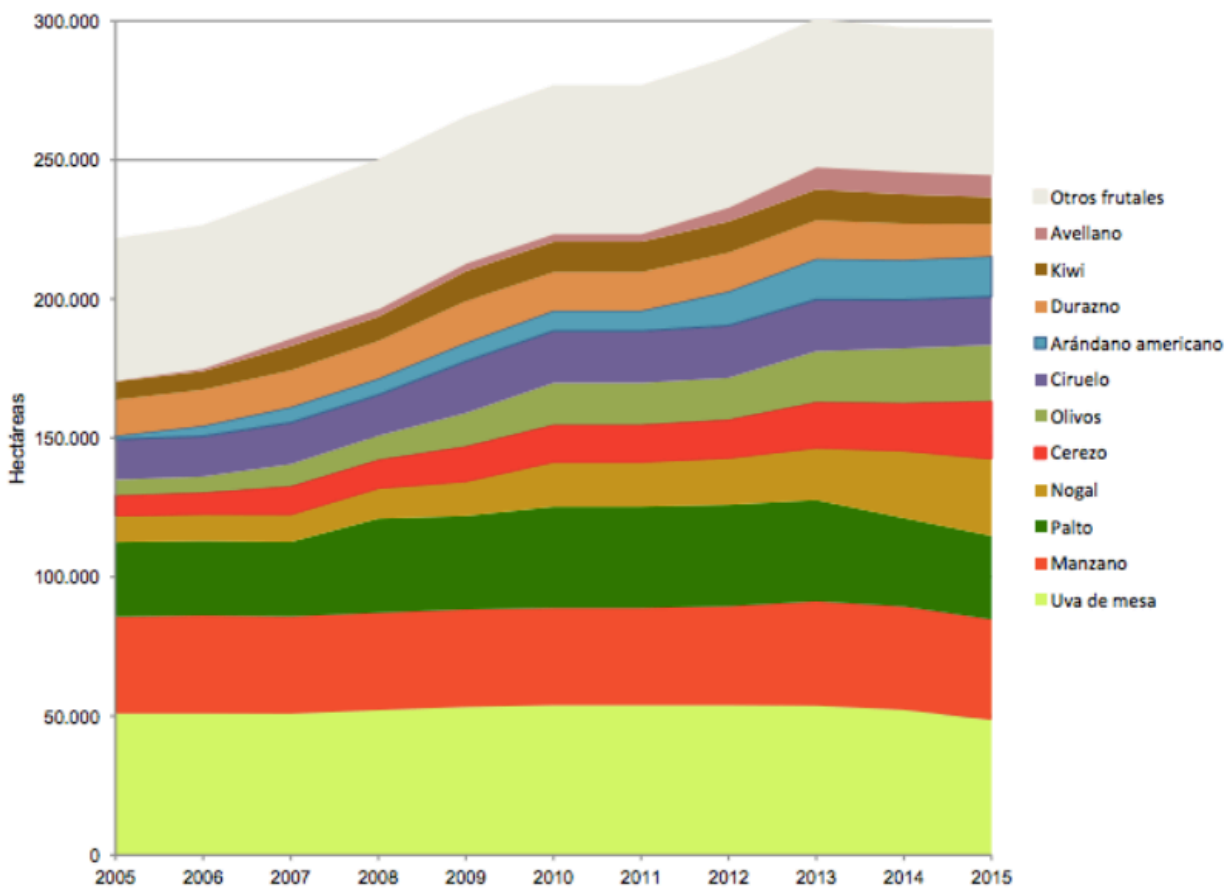


Figura 4. Evolución superficie frutales 2005-2014. Fuente: ODEPA 2016.

Temperatura Promedio (°C)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	14,0	15,9	16,0	15,1	16,7	15,2	16,1	16,5
2011Abril	10,6	11,8	12,6	11,1	13,5	11,9	12,5	12,4
2011Mayo	8,3	9,1	9,3	8,2	9,7	8,7	9,2	9,2
2011Junio	7,3	7,7	8,4	7,1	8,9	8,0	8,4	7,9
2011Julio	5,3	6,1	6,8	5,1	6,8	6,3	6,2	6,1
2011Agosto	8,0	8,7	8,1	7,9	8,8	10,1	8,6	8,7
2011Septiembre	10,1	11,3	10,9	10,5	11,2	13,5	11,0	11,5
2011Octubre	11,5	12,9	12,9	12,1	12,7	13,4	12,7	13,4
2011Noviembre	14,4	16,0	15,8	15,4	15,8	15,1	16,0	17,0
2011Diciembre	18,7	19,8	20,2	19,3	20,0	19,1	20,3	20,8
2012Enero	19,1	20,1	20,6	19,6	20,6	19,4	20,7	20,9
2012Febrero	17,7	19,6	19,3	18,5	20,2	18,6	19,6	20,3
2012Marzo	15,7	17,7	17,8	16,4	19,0	16,9	17,7	18,4
2012Abril	10,9	12,8	13,2	11,6	13,8	13,1	12,8	13,3
2012Mayo	10,0	10,4	10,6	9,9	11,1	12,6	10,7	11,0
2012Junio	8,5	9,3		8,5	9,7	10,5	9,3	9,3
2012Julio	5,6	6,3		5,8	7,8	7,2	7,1	7,0
2012Agosto	7,7	8,5		7,8	9,1	8,2	8,7	8,6
2012Septiembre	10,6	11,7		11,0	12,0	11,1	11,6	12,2
2012Octubre	11,6	12,5		12,1	12,8	12,3	12,9	13,4
2012Noviembre	14,8	16,5		15,6	16,8	15,8	16,5	17,4
2012Diciembre	15,4	16,7		16,1	16,9	15,7	16,6	17,9
2013Enero	20,0	20,7	21,9	20,5	20,8	20,1	21,1	21,8
2013Febrero	18,3	19,9	19,9	19,0	20,2	18,8	20,0	20,7
2013Marzo	14,3	16,3	16,8	14,8	17,7	16,3	16,5	16,9
2013Abril	11,6	13,1	13,7	11,9	14,6	12,8	13,4	13,4
2013Mayo	8,4	9,8	9,7	8,7	10,8	9,4	10,1	10,0
2013Junio	6,8	7,5	8,9	7,2	8,7	7,7	8,5	8,0
2013Julio	6,9	6,8	8,2	7,1	8,6	7,3	7,3	7,9
2013Agosto	7,4	8,1	8,1	7,5	9,3	7,7	8,4	8,4
2013Septiembre	9,9	10,6	10,5	10,0	10,8	9,7	10,4	11,0
2013Octubre	12,1	13,4	13,8	12,7	13,1	12,9	13,5	14,2
2013Noviembre	14,4	16,1	15,8	15,2	15,6	15,6	15,8	17,1
2013Diciembre	18,3	19,6	20,4	19,2		22,8	20,1	20,9
2014Enero	19,0	20,6	20,3	19,7		23,1	19,9	21,2
2014Febrero	17,2	19,1	19,0	17,9		22,3	18,9	19,4
2014Marzo	14,4	16,3	16,7	15,3	16,8	18,7	16,8	16,9
2014Abril	9,9	11,3	12,0	10,8	13,3	8,2	11,9	12,1
2014Mayo	10,5	12,8	10,6	10,5		8,0	10,9	11,1
2014Junio	6,8	7,6	8,3	6,8	10,8	9,7	8,3	7,6
2014Julio	6,8	7,7	8,1	7,1		9,7	8,3	8,2
2014Agosto	8,7	11,0	9,8	8,9		11,9	9,6	9,9
2014Septiembre	10,2	12,2	11,2	10,6	10,8	13,2	11,2	11,9
2014Octubre	12,9	14,4	14,1	13,8	15,5	10,8	14,3	15,2
2014Noviembre	14,2	16,0	15,4	15,1	16,8	15,3	15,7	16,9
2014Diciembre	16,9	18,4	18,2	18,0	19,3	17,4	18,5	19,5
2015Enero	19,6	20,9	21,5	20,3	22,1	20,3	21,5	21,8
2015Febrero	18,2	19,8	20,4	18,9	21,4	19,0	20,5	20,4
2015Marzo	16,3	18,7	18,9	17,7	20,3	17,4	18,6	19,3
2015Abril	11,2	13,7	13,9	11,9	16,1	13,2	13,7	13,8
2015Mayo	8,6	9,9	10,4	8,6	12,2	9,8	10,1	10,0
2015Junio	6,2	7,1	8,2	6,7		7,6	8,0	7,8
2015Julio	7,4	8,2	8,3	7,5		7,9	8,4	8,1
2015Agosto	8,0	10,0	9,8	9,4	11,2	9,5	10,1	10,2
2015Septiembre	0,0	9,5	10,5	10,2	12,2	9,2	10,0	11,0

Figura 5. Registro temperatura promedio 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Temperatura Mínima (°C)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	-1,0	3,7	3,9	0,5	2,8	3,8	5,3	4,6
2011Abril	-2,0	1,5	-0,4	-1,0	0,5	0,6	0,8	2,5
2011Mayo	-2,4	1,7	-1,3	-1,7	-0,8	-0,1	-0,1	0,1
2011Junio	-6,2	-1,8	-1,3	-6,2	-1,9	-1,6	-1,9	-3,8
2011Julio	-5,7	-2,4	-3,1	-6,7	-2,6	-3,4	-3,1	-4,4
2011Agosto	-3,9	-0,7	-3,2	-4,3	-1,7	-1,9	-1,2	-1,2
2011Septiembre	-2,0	0,3	-2,3	-0,4	0,0	1,2	0,6	1,5
2011Octubre	0,1	2,6	1,3	-0,6	3,1	2,7	0,7	0,6
2011Noviembre	-0,3	4,2	2,6	0,7	2,9	2,7	4,4	5,2
2011Diciembre	4,8	6,3	4,3	3,5	8,0	7,1	8,2	7,7
2012Enero	5,8	9,8	8,2	5,6	9,3	7,2	7,7	8,3
2012Febrero	3,5	8,7	5,9	4,1	9,2	6,7	8,7	8,8
2012Marzo	0,7	5,9	5,7	-3,5	7,2	3,6	6,6	6,4
2012Abril	-1,7	0,7	0,8	0,1	1,7	2,8	1,8	1,2
2012Mayo	-1,2	-0,5	-1,7	-0,9	-1,2	1,3	0,3	0,0
2012Junio	-6,2	-1,9		-5,0	-2,6	-0,6	-1,0	-2,3
2012Julio	-6,6	-1,7		-4,3	-2,8	-3,1	-1,8	-3,1
2012Agosto	-2,3	-0,3		-2,8	0,7	-1,3	0,0	-3,3
2012Septiembre	-0,9	2,1		-0,3	2,2	1,8	2,4	1,1
2012Octubre	-0,2	2,2		-1,3	0,4	1,1	1,0	2,1
2012Noviembre	-0,3	3,6		0,9	6,1	4,4	5,7	6,2
2012Diciembre	3,3	4,8		2,2	4,4	4,3	5,6	6,2
2013Enero	5,4	9,6	9,4	6,5	8,8	8,3	9,2	9,3
2013Febrero	1,4	6,6	5,2	2,9	8,6	7,7	7,4	8,1
2013Marzo	-0,1	4,7	3,1	-0,1	5,6	3,1	4,1	4,8
2013Abril	-3,8	1,2	1,6	-1,6	2,5	1,2	2,5	2,4
2013Mayo	-6,0	-2,8	-1,8	-4,0	-2,4	-1,6	-2,2	-1,8
2013Junio	-7,4	-2,4	-3,5	-5,8	-1,9	-3,0	-1,9	-3,8
2013Julio	-7,9	-4,2	-2,4	-6,7	-0,9	-3,4	0,2	-3,8
2013Agosto	-5,5	-2,9	-2,7	-6,0	-2,1	-4,5	-2,6	-2,8
2013Septiembre	-2,2	-0,2	-1,4	-3,5	-1,3	-2,4	-0,7	-1,4
2013Octubre	0,1	2,8	1,1	-0,7	3,4	0,8	1,2	1,6
2013Noviembre	1,3	4,3	2,6	2,6	5,4	3,8	4,1	4,8
2013Diciembre	3,0	6,9	5,6	2,8		9,1	5,3	6,0
2014Enero	1,2	7,0	5,4	2,3		7,7	7,4	6,9
2014Febrero	2,1	5,8	6,0	3,4		9,1	6,7	6,8
2014Marzo	-0,5	3,8	3,8	-0,7	0,0	0,0	5,6	1,9
2014Abril	-1,9	0,0	-0,3	-1,0	2,2	0,0	0,9	0,0
2014Mayo	-3,9	-0,6	-0,9	-3,5		0,0	-0,1	-0,4
2014Junio	-3,2	-0,4	-1,5	-3,8	6,1	-0,1	3,2	-1,8
2014Julio	-5,8	-1,7	-1,2	-3,5		-0,6	-0,8	-0,7
2014Agosto	-5,9	0,8	-1,3	-4,6		0,9	0,6	-0,7
2014Septiembre	-0,5	2,5	-0,3	-1,1	1,1	0,1	0,4	1,6
2014Octubre	-1,3	0,8	0,1	0,8	3,1	0,0	1,4	3,3
2014Noviembre	-0,3	3,5	0,2	-0,1	4,7	-1,2	2,0	2,7
2014Diciembre	3,1	5,3	2,3	3,2	8,4	5,7	6,9	7,0
2015Enero	3,3	6,8	5,3	4,9	10,6	7,2	7,6	8,2
2015Febrero	1,8	6,1	8,3	1,2	9,1	6,5	7,7	9,0
2015Marzo	-0,8	5,3	5,0	1,4	8,2	4,6	4,9	5,7
2015Abril	-1,4	2,8	0,1	-1,4	2,6	1,4	1,1	1,5
2015Mayo	-5,1	-0,8	-1,5	-4,5	1,1	-2,1	-1,9	-2,1
2015Junio	-5,1	-0,7	-1,2	-2,6		-0,4	0,0	-0,8
2015Julio	-6,0	-0,6	-2,7	-4,2		-1,8	-1,9	-3,0
2015Agosto	-3,4	0,3	-1,6	-2,0	-0,4	-1,6	-0,3	-1,0
2015Septiembre		8,3	6,6	7,6	8,2	5,8	7,3	8,8

Figura 6. Registro temperatura mínima 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Temperatura Máxima (°C)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	32,7	32,1	35,9	34,9	32,9	32,4	33,4	32,8
2011Abril	28,4	26,3	30,2	29,2	32,5	30,0	27,7	27,5
2011Mayo	22,8	22,8	20,9	23,5	22,9	21,7	21,7	24,1
2011Junio	18,8	16,8	17,9	19,0	17,2	16,6	17,1	18,2
2011Julio	16,5	16,5	16,0	17,4	18,2	15,9	15,9	17,9
2011Agosto	20,3	18,7	20,7	20,6	20,8	20,9	19,8	20,0
2011Septiembre	22,3	26,0	22,8	26,2	22,6	21,8	22,4	27,7
2011Octubre	28,1	27,7	29,4	29,6	29,0	27,6	28,7	29,4
2011Noviembre	31,5	31,3	30,7	32,7	32,7	30,8	32,9	33,6
2011Diciembre	34,7	34,7	37,5	36,4	36,2	34,8	35,7	37,1
2012Enero	35,3	33,3	36,4	36,8	37,8	34,4	36,9	35,4
2012Febrero	34,1	33,7	33,9	36,3	37,6	33,3	35,0	34,9
2012Marzo	32,0	33,0	35,8	34,3	36,2	33,2	32,1	34,2
2012Abril	27,1	26,6	27,7	29,3	31,8	27,9	27,3	28,3
2012Mayo	24,6	24,8	25,0	25,2	25,6	23,6	24,5	25,7
2012Junio	17,3	18,5		17,6	18,3	16,5	17,4	19,2
2012Julio	20,6	18,6		20,4	26,1	21,6	21,0	19,8
2012Agosto	21,6	22,6		21,6	22,1	20,6	21,1	22,2
2012Septiembre	27,6	27,9		27,3	28,4	27,6	27,1	29,6
2012Octubre	25,6	24,4		26,6	25,7	26,6	25,9	25,7
2012Noviembre	31,4	30,4		31,5	31,1	30,4	29,9	33,9
2012Diciembre	29,6	31,1		30,5	30,6	31,4	30,7	33,0
2013Enero	35,0	33,3	37,7	36,0	35,8	36,4	36,3	36,1
2013Febrero	35,6	35,2	38,1	35,9	37,9	34,7	35,6	35,7
2013Marzo	31,6	31,1	33,4	32,1	34,4	31,2	31,6	31,2
2013Abril	28,9	29,5	30,0	30,3	31,8	29,4	28,9	30,1
2013Mayo	23,2	21,5	21,9	21,4	24,1	21,3	21,6	21,7
2013Junio	20,4	20,8	19,7	19,8	18,7	18,6	19,4	20,7
2013Julio	17,8	18,8	16,3	17,3	19,7	16,4	16,9	18,4
2013Agosto	23,9	25,3	20,8	24,0	24,2	21,4	21,9	23,5
2013Septiembre	26,7	25,8	27,4	28,1	27,2	27,4	26,7	28,2
2013Octubre	28,9	28,3	31,5	29,9	27,9	30,8	30,7	30,1
2013Noviembre	30,2	31,6	32,0	30,8	26,7	31,2	30,2	32,5
2013Diciembre	34,3	32,2	36,1	35,7		33,2	35,2	34,7
2014Enero	35,9	32,8	38,6	37,8		36,6	34,2	35,7
2014Febrero	33,3	32,3	35,3	34,2		33,5	32,5	33,7
2014Marzo	30,8	29,5	33,1	31,6	33,1	30,1	30,9	30,3
2014Abril	25,1	25,8	25,3	25,9	26,1	24,3	23,2	25,5
2014Mayo	23,1	21,4	21,5	23,5		20,0	21,8	24,4
2014Junio	18,1	18,1	17,8	16,7	16,6	17,6	13,7	18,2
2014Julio	19,7	17,5	18,9	18,5		17,2	17,8	19,7
2014Agosto	25,3	25,2	23,9	24,2		22,7	22,6	23,7
2014Septiembre	24,3	22,7	21,6	23,1	24,2	22,6	22,9	23,5
2014Octubre	29,9	31,3	31,8	30,7	31,7	27,3	30,1	31,3
2014Noviembre	31,0	30,8	33,6	32,5	32,3	31,2	31,8	32,4
2014Diciembre	34,1	33,1	34,3	35,7	33,2	32,7	34,7	35,6
2015Enero	34,2	34,3	36,5	36,6	34,4	34,2	35,2	35,7
2015Febrero	34,3	33,2	35,3	36,7	34,1	32,8	34,8	34,4
2015Marzo	33,4	32,8	35,2	35,4	35,9	32,0	33,3	34,2
2015Abril	29,6	27,6	30,4	30,5	30,6	27,6	28,8	29,8
2015Mayo	22,4	22,2	23,7	22,8	24,7	20,7	21,7	23,8
2015Junio	19,0	18,9	17,1	19,4		17,2	17,9	21,1
2015Julio	17,1	15,5	16,9	17,0		15,2	16,5	17,0
2015Agosto	18,4	22,6	21,6	21,7	22,2	20,7	20,9	22,7
2015Septiembre		12,5	17,7	19,2	17,8	16,6	18,2	19,7

Figura 7. Registro temperatura máxima 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Humedad Relativa Máxima (%)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	97,8	97,2	97,6	98,1	95,0	97,8	96,0	96,3
2011Abril	98,1	98,0	97,8	98,3	96,0	98,0	96,0	97,3
2011Mayo	98,7	99,0	98,6	99,0	96,8	98,4	97,0	97,8
2011Junio	98,6	99,0	98,5	99,2	98,0	98,0	97,0	98,0
2011Julio	98,7	98,6	98,3	99,2	97,4	98,0	97,0	97,8
2011Agosto	98,6	98,0	98,2	99,2	97,0	98,0	97,0	98,1
2011Septiembre	98,2	97,8	97,9	98,4	96,4	98,0	97,0	96,9
2011Octubre	97,9	97,8	97,2	97,9	95,4	97,6	96,0	96,8
2011Noviembre	97,9	96,6	97,0	97,6	95,2	97,0	95,4	94,6
2011Diciembre	96,8	94,0	96,9	96,7	92,4	96,6	93,8	92,6
2012Enero	97,3	95,2	97,2	97,1	94,8	97,0	94,6	89,3
2012Febrero	98,5	97,0	97,5	98,8	96,0	97,8	97,0	94,1
2012Marzo	98,0	97,0	98,1	97,9	95,4	98,0	96,0	95,8
2012Abril	98,3	99,0	97,3	98,4	95,8	98,0	96,0	96,5
2012Mayo	98,7	99,0	98,3	99,3	96,2	98,0	97,0	97,9
2012Junio	98,8	99,0		99,2	96,8	98,0	97,0	97,8
2012Julio	98,3	98,0		98,9	96,8	98,0	96,4	97,2
2012Agosto	98,7	98,0		99,3	97,0	98,0	97,0	97,8
2012Septiembre	98,3	98,0		98,8	95,6	98,0	96,8	97,0
2012Octubre	98,2	98,2		98,7	96,0	97,8	96,0	96,3
2012Noviembre	97,9	97,0		98,3	95,6	97,4	96,0	95,0
2012Diciembre	98,3	96,6		98,1	95,0	97,0	95,8	86,6
2013Enero	97,3	95,4	96,6	97,4	93,8	97,0	94,4	95,1
2013Febrero	97,9	95,6	97,3	97,7	95,4	98,0	96,0	99,1
2013Marzo	97,7	97,0	97,2	97,9	94,6	97,0	95,0	100,0
2013Abril	97,7	97,4	98,2	97,9	96,2	97,0	95,8	100,0
2013Mayo	98,4	97,8	98,3	98,6	97,0	98,0	96,8	100,0
2013Junio	98,7	98,2	98,5	99,1	96,0	98,0	96,8	100,0
2013Julio	98,9	98,0	98,3	99,1	96,8	98,0	97,0	100,0
2013Agosto	98,6	98,0	98,5	98,6	96,0	98,0	96,4	100,0
2013Septiembre	98,4	99,0	98,0	98,3	97,0	98,0	96,0	100,0
2013Octubre	98,1	97,8	97,2	98,4	94,8	97,4	96,0	100,0
2013Noviembre	97,7	96,8	97,5	97,5	95,4	97,0	96,0	100,0
2013Diciembre	97,0	94,0	96,1	96,9		97,0	93,4	98,2
2014Enero	96,7	90,4	96,1	97,1		97,0	91,8	98,3
2014Febrero	97,1	94,0	96,5	97,0		97,0	93,4	98,7
2014Marzo	98,3	98,4	97,6	97,9	97,8	97,8	94,0	100,0
2014Abril	98,0	98,8	97,8	98,0	98,4	97,8	95,6	100,0
2014Mayo	98,7	97,5	98,3	98,8		98,0	96,0	100,0
2014Junio	98,5	99,0	98,4	98,9	97,4	98,0	96,0	100,0
2014Julio	99,2	99,0	98,3	99,0		98,0	96,0	100,0
2014Agosto	100,0	99,0	98,3	98,8		98,0	96,0	100,0
2014Septiembre	100,0	99,0	98,0	98,3	98,0	97,4	95,8	100,0
2014Octubre	100,0	98,0	97,2	97,6	98,0	97,0	95,0	100,0
2014Noviembre	98,8	97,0	96,7	97,0	96,4	97,0	93,0	97,4
2014Diciembre	99,0	97,0	96,8	96,9	97,0	98,0	95,0	96,0
2015Enero	99,0	95,8	96,3	96,8	95,0	98,0	92,8	96,9
2015Febrero	99,1	93,8	96,2	97,0	95,7	97,8	92,0	96,4
2015Marzo	100,0	98,0	96,8	98,5	97,6	98,0	96,0	98,6
2015Abril	100,0	99,0	97,8	98,2	98,0	98,0	96,0	100,0
2015Mayo	100,0	99,0	98,2	98,4	98,0	98,0	96,0	100,0
2015Junio	100,0	99,0	98,7	98,3		98,4	96,0	100,0
2015Julio	100,0	98,6	98,6	98,6		98,8	96,0	100,0
2015Agosto	100,0	98,0	100,0	99,1	98,6	99,0	96,0	100,0
2015Septiembre		97,2	94,1	98,2	89,2	97	94	98,4

Figura 8.1. Registro de la humedad máxima 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Humedad Relativa Mínima (%)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	31,1	29,6	29,8	25,6	23,2	32,4	25,8	1,0
2011Abril	34,8	42,8	35,9	35,9	21,6	35,0	33,4	1,0
2011Mayo	23,6	47,8	42,5	38,7	29,4	41,6	39,0	1,0
2011Junio	54,6	0,0	56,4	61,3	39,4	54,8	55,6	1,0
2011Julio	55,6	52,2	53,0	54,2	42,2	54,4	57,4	1,0
2011Agosto	22,4	46,8	31,7	40,1	36,2	34,4	28,8	1,0
2011Septiembre	36,6	29,0	38,9	34,4	31,8	38,0	31,2	1,0
2011Octubre	38,6	32,4	31,7	37,0	31,0	33,6	33,2	1,0
2011Noviembre	32,6	24,8	28,8	26,9	18,6	30,4	22,2	1,0
2011Diciembre	21,7	20,8	19,3	17,5	13,6	22,2	13,4	1,0
2012Enero	25,9	29,2	15,4	21,8	13,0	21,8	17,8	1,0
2012Febrero	25,2	26,4	19,4	22,6	11,4	24,8	18,6	1,0
2012Marzo	22,5	27,8	16,9	25,9	9,6	20,8	22,8	1,0
2012Abril	34,6	32,2	29,2	31,5	16,8	32,2	33,4	1,0
2012Mayo	50,5	0,0	51,7	54,0	45,4	58,2	49,4	1,0
2012Junio	55,0	61,6		60,2	33,2	54,2	51,8	1,0
2012Julio	48,6	52,4		50,6	35,2	47,8	52,4	1,0
2012Agosto	39,0	42,2		39,6	36,4	42,8	38,0	1,0
2012Septiembre	34,2	34,6		35,1	25,8	26,4	28,2	1,0
2012Octubre	35,6	36,0		34,4	27,2	30,2	28,8	1,0
2012Noviembre	33,8	27,4		30,8	21,0	21,8	22,6	1,0
2012Diciembre	34,6	30,6		33,1	21,0	31,6	25,8	1,0
2013Enero	24,6	32,6	20,2	24,7	23,6	27,8	20,6	1,0
2013Febrero	30,1	24,4	20,2	27,2	17,6	25,8	19,6	1,0
2013Marzo	21,6	22,4	23,5	21,8	14,4	23,0	19,2	18,0
2013Abril	33,1	36,0	33,8	31,4	20,2	29,0	25,2	27,9
2013Mayo	39,1	46,8	35,7	48,6	29,6	32,0	38,0	39,4
2013Junio	51,9	63,0	49,2	59,0	68,0	49,8	53,4	56,2
2013Julio	35,3	47,2	50,6	31,9	40,2	43,4	52,4	45,5
2013Agosto	41,1	40,2	32,6	38,3	28,6	31,6	38,2	39,9
2013Septiembre	16,2	22,6	18,2	16,1	23,4	20,4	23,8	20,8
2013Octubre	38,1	34,4	20,7	36,6	27,0	31,6	31,2	28,9
2013Noviembre	33,0	28,8	24,6	25,8	32,6	30,4	24,4	22,5
2013Diciembre	25,1	23,8	18,3	24,3		22,6	17,4	17,2
2014Enero	23,8	26,2	18,2	24,4		22,6	19,0	21,6
2014Febrero	28,2	27,6	23,9	26,0		27,2	24,8	22,1
2014Marzo	29,8	25,5	25,5	30,8	0,0	0,0	27,4	25,3
2014Abril	35,8	0,0	33,7	42,1	22,0	0,0	45,0	30,2
2014Mayo	38,0	63,0	49,3	37,9		0,0	57,0	51,9
2014Junio	65,1	61,2	48,7	55,7	76,2	61,2	70,0	60,0
2014Julio	56,9	38,8	59,3	60,2		62,8	37,8	56,2
2014Agosto	43,7	47,2	36,7	53,4		43,7	49,4	50,8
2014Septiembre	40,1	41,0	39,2	51,1	28,0	39,4	41,0	39,8
2014Octubre	32,1	27,6	20,8	34,4	22,5	0,0	27,6	22,1
2014Noviembre	34,3	25,4	29,1	30,2	18,0	27,0	29,4	20,9
2014Diciembre	27,3	23,0	23,1	26,2	16,5	24,8	21,4	24,1
2015Enero	22,8	23,0	20,5	21,7	15,0	21,8	19,4	23,9
2015Febrero	19,5	23,2	18,1	18,8	12,7	18,0	15,0	22,9
2015Marzo	24,6	18,4	21,3	20,0	12,5	21,8	19,2	21,4
2015Abril	30,9	24,6	27,7	30,7	19,7	31,6	28,2	27,7
2015Mayo	44,5	45,0	41,2	49,6	38,5	45,0	47,2	48,1
2015Junio	56,3	60,8	55,2	65,0		61,0	59,2	58,7
2015Julio	51,9	62,8	57,0	62,7		56,0	56,8	60,2
2015Agosto	44,1	46,8	45,7	50,8	41,4	50,0	50,0	53,5
2015Septiembre		91,4	58	74,3	64,2	69,6	71,6	74,1

Figura 8.2. Registro humedad mínima 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Radiación (W/m ²)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	6599,31	5914,92	5791,18	6051,38	6392,90	6274,85	6090,98	6784,89
2011Abril	4523,25	3706,26	4012,59	3931,74	4638,13	4400,03	4137,44	4378,59
2011Mayo	3160,95	2257,41	2729,05	2454,00	2892,36	2718,89	2669,57	2712,79
2011Junio	2371,54	1795,21	1656,59	2003,80	1908,72	1945,79	2035,08	2155,54
2011Julio	2812,49	2318,20	2363,44	2397,25	2563,67	2425,20	2434,54	2406,00
2011Agosto	3222,67	2928,62	2927,18	3080,52	3077,84	2884,85	3093,44	3181,41
2011Septiembre	5428,85	5168,82	4895,31	5060,30	5441,21	5183,08	5294,26	5279,18
2011Octubre	7463,54	6836,62	6070,62	7009,21	7635,64	7352,52	7192,07	7067,77
2011Noviembre	8715,28	8001,25	7081,93	8330,85	8453,05	8261,97	7895,74	8369,70
2011Diciembre	9921,97	9181,34	8526,85	9485,41	9996,33	9956,57	9308,56	9892,26
2012Enero	9228,82	8018,92	7796,30	8528,59	9000,23	9198,54	8316,52	9283,02
2012Febrero	8084,26	6920,30	6900,82	7241,34	7702,33	7631,80	6937,08	7698,07
2012Marzo	7023,67	6203,28	5695,34	5438,79	6561,21	6373,05	5990,43	7013,11
2012Abril	4601,25	3610,59	2416,85	3483,21	4478,30	4155,67	3862,10	4764,30
2012Mayo	2704,75	2103,87	2047,34	2394,95	2545,05	2191,41	2294,16	2623,38
2012Junio	2114,89	1683,90		1816,43	1947,49	1680,80	1991,38	1964,79
2012Julio	3241,05	2535,87		3003,87	2960,10	2654,85	2982,33	2949,02
2012Agosto	3532,95	2983,97		3226,43	3297,80	3058,75	3082,00	3161,93
2012Septiembre	5374,49	4798,13		5005,67	5259,25	5151,64	5216,82	5090,16
2012Octubre	6876,30	6240,75		6470,00	6529,28	6563,21	6402,79	6493,51
2012Noviembre	8797,44	8047,77		8554,69	8341,84	8291,74	7891,25	8167,11
2012Diciembre	9187,18	8073,02		8903,34	9208,85	8580,62	8082,56	8851,70
2013Enero	9456,00	8669,90	8882,30	9140,82	9268,46	9054,89	8310,85	9023,80
2013Febrero	7769,48	7141,95	6833,57	7378,92	7408,00	7172,31	6670,00	7450,13
2013Marzo	7165,11	6045,34	6328,75	5520,95	6741,18	6505,31	5398,98	7226,49
2013Abril	4818,26	3663,61	3737,51	3977,67	4390,64	4076,61	3697,44	4732,00
2013Mayo	2958,13	2291,31	2285,34	2514,13	2593,93	2304,69	2500,03	2746,48
2013Junio	2342,00	1700,30	1947,25	2048,66	711,21	1593,44	2000,46	2276,79
2013Julio	2380,39	1220,39	2130,00	1969,44	2083,57	1913,64	539,28	2279,31
2013Agosto	3883,93	3243,90	3312,59	3500,85	3661,74	3297,26	3508,52	3850,39
2013Septiembre	5183,18	4473,02	4441,15	4678,69	3669,97	4668,43	4928,75	5086,03
2013Octubre	6665,70	6341,18	6332,49	6123,87	2866,20	6893,21	6928,43	6490,66
2013Noviembre	9200,92	8413,44	7864,79	8536,20	905,57	8336,46	8435,21	8928,69
2013Diciembre	10066,00	9109,48	8729,28	9537,25		9821,84	9493,97	9977,90
2014Enero	8878,36	2358,26	7586,52	8626,66		7991,97	2396,59	9149,54
2014Febrero	8130,10	5698,03	6504,03	7436,26		7753,10	7279,15	7546,52
2014Marzo	6113,80	5966,43	5349,51	5330,52	4130,98	5736,23	4431,21	6066,75
2014Abril	3985,25	3151,15	3453,61	1321,80	3990,33	3408,10	1087,80	1964,16
2014Mayo	2703,48	161,34	2207,87	2512,20		1857,15	2340,36	
2014Junio	1947,38	1468,66	1395,11	1715,51	91,25	1207,51	594,62	
2014Julio	2357,25	1917,80	1877,02	2107,90		1522,03	2065,48	
2014Agosto	3407,61	2839,41	2963,15	3246,23		2680,82	3334,89	
2014Septiembre	4548,26	4020,95	3996,62	4384,23	1111,93	3361,44	4548,62	
2014Octubre	7327,51	6640,00	5800,03	6784,13	5142,59	3260,52	7173,97	
2014Noviembre	7942,13	7214,62	6066,16	7820,66	7699,51	7278,00	7965,93	
2014Diciembre	8951,70	8237,90	5946,49	8290,20	8567,21	9120,30	8636,59	
2015Enero	9600,82	8955,15	6376,43	9405,51	9048,46	9467,15	9563,05	
2015Febrero	7133,18	6507,38	5077,51	6781,90	6356,33	6939,77	7050,07	
2015Marzo	6458,52	5858,52	4041,74	5827,87	5591,44	5734,13	5658,07	
2015Abril	3349,18	3405,70	2296,52	3148,26	3370,26	2713,70	3343,77	
2015Mayo	2722,13	2217,11	1764,82	2446,69	1750,82	1438,26	2452,95	
2015Junio	1616,75	1364,46	880,30	1378,56		816,82	1607,64	
2015Julio	1798,49	1604,23	1388,33	1564,33		1108,62	1756,85	
2015Agosto	1685,87	2577,05	2807,15	2759,97	1647,34	1998,43	3080,89	
2015Septiembre								

Figura 9.1 Registro radiación 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Radiación (MJ/m2/hr)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	23,76	21,29	20,85	21,78	23,01	22,59	21,93	24,43
2011Abril	16,28	13,34	14,45	14,15	16,70	15,84	14,89	15,76
2011Mayo	11,38	8,13	9,82	8,83	10,41	9,79	9,61	9,77
2011Junio	8,54	6,46	5,96	7,21	6,87	7,00	7,33	7,76
2011Julio	10,12	8,35	8,51	8,63	9,23	8,73	8,76	8,66
2011Agosto	11,60	10,54	10,54	11,09	11,08	10,39	11,14	11,45
2011Septiembre	19,54	18,61	17,62	18,22	19,59	18,66	19,06	19,01
2011Octubre	26,87	24,61	21,85	25,23	27,49	26,47	25,89	25,44
2011Noviembre	31,38	28,80	25,49	29,99	30,43	29,74	28,42	30,13
2011Diciembre	35,72	33,05	30,70	34,15	35,99	35,84	33,51	35,61
2012Enero	33,22	28,87	28,07	30,70	32,40	33,11	29,94	33,42
2012Febrero	29,10	24,91	24,84	26,07	27,73	27,47	24,97	27,71
2012Marzo	25,29	22,33	20,50	19,58	23,62	22,94	21,57	25,25
2012Abril	16,56	13,00	8,70	12,54	16,12	14,96	13,90	17,15
2012Mayo	9,74	7,57	7,37	8,62	9,16	7,89	8,26	9,44
2012Junio	7,61	6,06		6,54	7,01	6,05	7,17	7,07
2012Julio	11,67	9,13		10,81	10,66	9,56	10,74	10,62
2012Agosto	12,72	10,74		11,62	11,87	11,01	11,10	11,38
2012Septiembre	19,35	17,27		18,02	18,93	18,55	18,78	18,32
2012Octubre	24,75	22,47		23,29	23,51	23,63	23,05	23,38
2012Noviembre	31,67	28,97		30,80	30,03	29,85	28,41	29,40
2012Diciembre	33,07	29,06		32,05	33,15	30,89	29,10	31,87
2013Enero	34,04	31,21	31,98	32,91	33,37	32,60	29,92	32,49
2013Febrero	27,97	25,71	24,60	26,56	26,67	25,82	24,01	26,82
2013Marzo	25,79	21,76	22,78	19,88	24,27	23,42	19,44	26,02
2013Abril	17,35	13,19	13,46	14,32	15,81	14,68	13,31	17,04
2013Mayo	10,65	8,25	8,23	9,05	9,34	8,30	9,00	9,89
2013Junio	8,43	6,12	7,01	7,38	2,56	5,74	7,20	8,20
2013Julio	8,57	4,39	7,67	7,09	7,50	6,89	1,94	8,21
2013Agosto	13,98	11,68	11,93	12,60	13,18	11,87	12,63	13,86
2013Septiembre	18,66	16,10	15,99	16,84	13,21	16,81	17,74	18,31
2013Octubre	24,00	22,83	22,80	22,05	10,32	24,82	24,94	23,37
2013Noviembre	33,12	30,29	28,31	30,73	3,26	30,01	30,37	32,14
2013Diciembre	36,24	32,79	31,43	34,33		35,36	34,18	35,92
2014Enero	31,96	8,49	27,31	31,06		28,77	8,63	32,94
2014Febrero	29,27	20,51	23,41	26,77		27,91	26,20	27,17
2014Marzo	22,01	21,48	19,26	19,19	14,87	20,65	15,95	21,84
2014Abril	14,35	11,34	12,43	4,76	14,37	12,27	3,92	7,07
2014Mayo	9,73	0,58	7,95	9,04		6,69	8,43	
2014Junio	7,01	5,29	5,02	6,18	0,33	4,35	2,14	
2014Julio	8,49	6,90	6,76	7,59		5,48	7,44	
2014Agosto	12,27	10,22	10,67	11,69		9,65	12,01	
2014Septiembre	16,37	14,48	14,39	15,78	4,00	12,10	16,38	
2014Octubre	26,38	23,90	20,88	24,42	18,51	11,74	25,83	
2014Noviembre	28,59	25,97	21,84	28,15	27,72	26,20	28,68	
2014Diciembre	32,23	29,66	21,41	29,84	30,84	32,83	31,09	
2015Enero	34,56	32,24	22,96	33,86	32,57	34,08	34,43	
2015Febrero	25,68	23,43	18,28	24,41	22,88	24,98	25,38	
2015Marzo	23,25	21,09	14,55	20,98	20,13	20,64	20,37	
2015Abril	12,06	12,26	8,27	11,33	12,13	9,77	12,04	
2015Mayo	9,80	7,98	6,35	8,81	6,30	5,18	8,83	
2015Junio	5,82	4,91	3,17	4,96		2,94	5,79	
2015Julio	6,47	5,78	5,00	5,63		3,99	6,32	
2015Agosto	6,07	9,28	10,11	9,94	5,93	7,19	11,09	
2015Septiembre								

Figura 9.2 Registro radiación 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Precipitación (mm/día)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	61,2	29,3	77,2	58,2	17,4	48,6	40	33
2011Abril	154,5	126,1	113,5	14,1	102,6	123,5	95,6	98,1
2011Mayo	52,2	72	58,8	3,3	35	41,4	70,2	64
2011Junio	296,9	193,3	202,8	147	192,3	355,8	295,6	238,4
2011Julio	204,1	151,3	190,4	170,6	180,1	472,7	215,2	135,8
2011Agosto	262,1	232,6	303,7	278,9	125,7	22,6	253,5	235,4
2011Septiembre	107,3	30,1	92,2	86,2	63,5	22,6	141,7	41,8
2011Octubre	26,7	0	28,6	23,6	24	11	21,8	12
2011Noviembre	37,4	0	47,4	12,8	19,8	56,4	0,2	12
2011Diciembre	0	0	5	0	0	0	0	0,2
2012Enero	6,8	0	10,2	0	3,6	20,5	0,2	0,6
2012Febrero	105,6	3,9	89,6	163,6	53,9	131,5	0,2	23,4
2012Marzo	20,6	0	5,6	0	3,3	36,2	0	3
2012Abril	9,2	1,6	7,6	2,8	3,6	0,8	1,4	3,4
2012Mayo	197	144,6	194,2	153,6	151,8	7,5	151,4	160,6
2012Junio	296,2	209,1		323,2	184,9	3,8	212,5	158,8
2012Julio	63,4	44,5		39,2	40,4	30,5	54,2	24,4
2012Agosto	146,8	123,1		99,6	128,3	158,4	152,2	88
2012Septiembre	13,8	6,6		9,4	12,5	24,5	31,1	6,2
2012Octubre	85,8	129		130,4	58,9	46,7	26,3	75,6
2012Noviembre	68,4	14,9		56	119,5	106,1	76,6	13,8
2012Diciembre	148	111,7		136,2	114,8	128,8	114,2	51,6
2013Enero	3,8	1,2	10,4	4,2	0,8	2,9	1,2	3,6
2013Febrero	41,2	27,6	0,8	46,2	20,4	34,1	23,4	13,2
2013Marzo	4	0,2	1,2	5,6	3,6	3,1	3,6	19,8
2013Abril	5,6	0,8	63,2	2,6	6,8	13	8,4	0,4
2013Mayo	248,8	160,2	217,6	238,4	293,2	248,5	183,1	134
2013Junio	213	127,4	134,6	156,2	198,2	64,8	46,7	153,9
2013Julio	138,6	127,5	71,2	170,8	38,1	30,6	22,9	121
2013Agosto	174	102,4	151,4	140,8	118,5	138	78,7	88,8
2013Septiembre	78,4	78,9	72,8	64,2	53,2	63,7	40,9	46,6
2013Octubre	66,8	38,8	48,2	58,2	14,5	69,8	40,7	34,6
2013Noviembre	16,2	0,9	15	5,8	0,2	18,5	8,9	1,6
2013Diciembre	0	0	0	0		0	0	0,2
2014Enero	33,8	0	27,6	27,4		6,8	0	7
2014Febrero	21	0	15,2	13,6		8	0	6,4
2014Marzo	2	1,3	15	0,2	3,1	3,8	0	0,6
2014Abril		8,6	79,4	22	1,8	0,2	22,6	15
2014Mayo		109,8	174,4	167,4		0	95,1	167,6
2014Junio		269,5	391	293	0	1,4	245	279,8
2014Julio	171,4	157,5	325,8	218,6		1,6	171,4	131,2
2014Agosto	200	110	140,2	137,6		0	127,2	95
2014Septiembre	180,6	60,7	173,4	183	9,3	0	114,5	146,8
2014Octubre	21,2	14,1	17	18	6,9	13	8,1	8,2
2014Noviembre	6,8	11,5	6,6	0,8	1,7	4,6	5,4	4,6
2014Diciembre	24,4	24,1	7,8	27,2	0,2	24,4	15,2	20,8
2015Enero	0	0	0	0	0	0	2,2	0,6
2015Febrero	0,8	0,4	0	0	0	0	0	2,4
2015Marzo	1,2	3,6	0	20	0,2	4,2	5	6,2
2015Abril	47,8	0,2	50,2	39	0	36,8	14,2	30,2
2015Mayo	91,8	14,7	63,8	65,6	3,9	61,4	28,2	57,8
2015Junio	21,2	10,2	15,2	21,6		18,4	9,4	9,8
2015Julio	246,2	137,3	145,8	201,8		183,2	78,4	120,8
2015Agosto	204,2	146,6	165	210,4	69,3	156,4	236,2	189
2015Septiembre								

Figura 10. Registro milímetros precipitados entre 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Velocidad Promedio del Viento (m/s)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	1,468	1,20796703	1,11513043	0,69722864	1,75165746	1,25953039	1,19148352	1,23810409
2011Abril	1,701	1,14686192	0,91452785	0,8323741	1,69027778	1,33616134	1,38706537	1,26488414
2011Mayo	1,518	0,88548387	0,71799486	0,6671024	1,16774194	1,13857527	1,19448925	1,02606285
2011Junio	2,244	1,32388889	0,21321962	1,17481884	1,62041667	1,55194444	2,05236111	1,0655348
2011Julio	1,681	1,36397849	0,20322581	1,21724138	1,44462366	1,92426584	1,75201613	0,99747475
2011Agosto	1,975	1,69393531	0,26378676	1,3923994	2,02215909	1,41678832	2,22723404	1,03496835
2011Septiembre	1,735	1,23866481	1,05612583	1,40516432	2,03727399	1,53460411	1,83031989	1,22425665
2011Octubre	1,539	1,15403226	1,38567416	1,11236307	1,82002688	1,28243478	1,24099462	1,17195846
2011Noviembre	1,470	1,21763889	1,29585185	1,08325581	1,85569444	1,16111111	1,25125	1,22687225
2011Diciembre	1,378	1,21008065	1,43179272	1,11687307	1,7625	1,30362903	1,3311828	1,20019493
2012Enero	1,492	1,31747312	1,31927536	1,08990099	1,86102151	1,13696237	1,28642473	1,21674312
2012Febrero	1,621	1,14784483	1,34454976	0,97317597	1,79238506	1,23261494	1,20201149	1,33853659
2012Marzo	1,502	0,59703903	1,30936037	0,95389222	1,58223419	1,28438762	0,76783311	1,03010204
2012Abril	1,130	0,50111111	0,96779026	0,94972678	1,20638889	1,08932874	0,63527778	0,49367816
2012Mayo	1,674	0,86854839	1,22614504	1,19202586	1,25537634	1,21929134	1,47231183	1,2229572
2012Junio	1,915	1,24916667		1,17824143	1,43319444	1,49151786	1,87708333	1,15604982
2012Julio	1,688	0,90497312		1,25577465	1,26021505	1,70873288	1,82916667	1,27468944
2012Agosto	1,751	1,16787634		1,26359517	1,38077957	1,45443548	1,67876344	1,14121864
2012Septiembre	1,415	0,94651811		1,18220211	1,40529248	1,18036212	1,15334262	1,14479339
2012Octubre	1,299	1,05416667		1,05292035	1,3563172	1,12567204	0,90201613	1,11888218
2012Noviembre	1,574	1,15111111		1,18520499	1,44513889	1,37652778	1,11069444	1,2680212
2012Diciembre	1,470	1,12002688		1,02662539	1,73037634	1,03763441	1,12755376	1,30379507
2013Enero	1,144	1,07163978	1,0230659	0,94493927	1,49905914	0,98129206	0,88642473	0,70711974
2013Febrero	1,529	0,98675595	1,07334437	1,00142276	1,34613095	1,12399404	0,98690476	1,11337449
2013Marzo	1,191	0,83795424	0,9978691	0,85965909	1,2551817	1,18959276	0,76379542	1,11597633
2013Abril	1,330	0,80875	0,76704981	0,82281304	1,09472222	0,92069444	0,74541667	0,91048253
2013Mayo	2,241	1,19392097	1,18414097	1,34776699	1,3443769	1,21862595	1,67720365	1,13880342
2013Junio	1,792	1,00882779	1,53860465	1,244	1,41365314	1,42317073	1,53350785	1,12632399
2013Julio	1,751	0,87142857	1,57367688	1,17892504	1,184375	1,30979463	1,442723	0,97113095
2013Agosto	1,720	0,86961326	1,47708934	1,37719821	1,38852006	1,16802817	1,524375	1,06021505
2013Septiembre	1,784	1,0340751	1,49094891	1,39758842	1,66912521	1,13685675	1,5132128	1,02125984
2013Octubre	1,515	0,96096904	1,30076923	1,19210526	1,91969697	1,23017591	1,14441454	1,12006126
2013Noviembre	1,435	0,95611111	1,09294479	1,18529887	1,86338028	1,22991736	1,05694444	1,1430303
2013Diciembre	1,351	1,14243323	1,1851216	1,14036697		1,57598253	1,10772358	1,27552448
2014Enero	1,599	1,40774194	1,22617247	1,04449339		1,82835052	1,54708995	1,32194404
2014Febrero	1,441	1,1038	0,93082707	0,90298913		1,47111717	1,05328244	1,15681818
2014Marzo	1,489	1,06439628	0,95490534	0,88705234	1,05269058	1,68256881	1,00470779	1,00804829
2014Abril	1,513	0,97555556	0,84532225	0,89312977	0,95775401	1,87089552	0,90913462	1,00268949
2014Mayo	1,584	2,3546875	0,83954802	1,08742633		1,06978723	1,13215926	0,77744108
2014Junio	2,331	1,68781955	1,48969889	1,37059829	0,93548387	1,46581633	2,85785714	0,90253807
2014Julio	1,960	1,27889518	1,21851145	1,19379195		1,46683168	1,55567322	0,72275132
2014Agosto	1,814	1,45236967	1,32526316	1,60534884		1,49846154	1,56327913	0,89638009
2014Septiembre	1,964	1,35079365	1,31348148	1,49672131	1,25258621	1,04717742	1,45090403	0,81331828
2014Octubre	1,513	1,20054645	1,03593005	1,20244444	1,80305677	1,53901099	1,00328767	1,06761905
2014Noviembre	1,428	1,14576523	0,93037157	1,19596603	1,91685761	1,61839465	1,06952663	1,17583187
2014Diciembre	1,265	1,2472067	0,81104101	1,10262009	1,79148936	1,30614525	1,01601671	1,07766143
2015Enero	1,350	1,14771505	0,94777618	1,04022989	1,96159639	1,45040323	1,125	1,10797872
2015Febrero	1,358	1,11607143	0,8295972	1,01701031	1,73785311	1,30491071	0,96889881	1,01425339
2015Marzo	1,251	0,96808219	0,6852071	1,0230179	1,70921986	1,22167353	0,9254446	0,9374
2015Abril	1,047	0,91277955	0,59405594	0,93105023	1,3137931	1,02827476	0,73296178	0,87071429
2015Mayo	1,428	0,93929766	0,77269231	1,38163265	1,24602649	0,99416667	0,87578773	0,75274262
2015Junio	1,593	0,98229167	1,3511041	1,11516245		1,4526178	1,34557292	0,88300971
2015Julio	1,688	1,29948097	1,12195122	1,25757576		1,06871705	1,55689354	0,72813853
2015Agosto	2,145	1,6483871	1,1963964	1,71047228	1,47344398	1,17777778	1,54873596	0,93766234
2015Septiembre		0,5	1,34285714	1,83846154	1,3	1,32142857	1,27857143	1,22857143

Figura 11. Registro velocidad promedio del viento entre 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Evapotranspiración (mm/día)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	4,89580328	4,34252918	4,51935489	4,01541871	4,668962	4,49653047	4,52587935	4,88907343
2011Abril	4,16347933	3,10956479	3,41458391	3,26110835	5,53771529	3,97180675	3,73627596	4,3088072
2011Mayo	3,32320853	2,13890653	2,13846929	2,21240694	2,88434849	2,48017721	2,54828416	3,27546902
2011Junio	2,26947316	2,62495756	1,20215006	1,69109284	2,13876495	1,77654947	1,97353915	2,58978351
2011Julio	2,04041394	1,87666438	1,37744112	1,86318951	2,28955603	1,98394971	1,89235599	2,56417167
2011Agosto	3,24911599	2,29648544	1,73220589	2,46997164	2,95352776	2,54054831	3,1515046	2,80934437
2011Septiem	3,36366603	3,49065403	2,77133954	3,5077374	3,68073983	3,0639368	3,51305422	4,06686978
2011Octubre	3,87786782	3,50062274	3,60012793	3,5830982	4,36386442	3,69022599	3,67664381	3,79040867
2011Noviemb	3,37742733	3,12165937	2,81632505	2,93757803	3,93033584	2,95193423	3,11836371	2,87622511
2011Diciembr	2,55435452	2,57581208	2,60672577	2,09773893	3,07212513	2,52210521	2,34582982	1,63646471
2012Enero	3,3286078	3,38523902	3,06077475	3,04890447	4,24946205	2,96204011	3,29017889	2,61374238
2012Febrero	4,80637418	4,04512605	4,15390495	3,99255177	5,46937265	4,15600064	4,17849703	4,44536815
2012Marzo	5,00200848	3,79059614	4,8518627	4,06564136	5,67356708	4,71330018	3,82976848	4,7081774
2012Abril	3,6329172	2,7006498	2,87007388	3,32426907	4,47825564	3,53033479	2,96538141	3,32834795
2012Mayo	2,74404092	2,92851356	2,31429603	2,36405337	2,70163049	2,07800861	2,5531165	3,64605234
2012Junio	1,97623649	1,59514649	1,17308711	1,5822306	2,2775795	1,71445327	2,03100505	2,73102393
2012Julio	2,68064452	1,94079486	0,94512811	2,36274526	3,12006414	2,63361034	2,59801106	3,19189486
2012Agosto	2,93593279	2,45449955	0,84679477	2,54869042	2,77395841	2,49763776	2,76405197	3,16660104
2012Septiem	3,74072305	3,19042591	0,68432186	3,37280299	3,94209656	3,59242448	3,50995941	4,0457368
2012Octubre	3,31357838	2,94675587	0,50056927	3,12112923	3,39088845	3,24337239	2,93870631	3,35442113
2012Noviemb	3,43848069	2,90903967	0,34531332	2,97246257	3,18760593	3,03713705	2,64660546	2,94416329
2012Diciembr	2,52055807	2,43775943	0,27971828	2,08075724	2,80978706	2,18079665	2,15262292	2,03108181
2013Enero	2,89237488	3,037974	1,96534472	2,69541552	3,53646181	2,92956369	2,49367838	1,45083909
2013Febrero	4,77155305	3,97042522	4,12567566	4,02874931	4,71739776	4,06844095	3,80814914	4,02909291
2013Marzo	4,6856392	3,92420662	4,30854749	3,85549466	4,97917685	4,39816197	3,64593881	4,62381392
2013Abril	4,01299571	3,14299887	3,16461398	3,37458813	4,15724722	3,50186043	3,16318689	3,80049627
2013Mayo	3,38471431	2,25750418	2,50261504	2,35931433	3,03413394	2,54282911	2,79500727	2,50970343
2013Junio	2,33196405	1,65545843	2,093034	1,8307718	1,26944158	1,87927461	2,02719264	1,97399189
2013Julio	2,43814763	1,51727902	1,87639107	2,03177423	2,1150503	1,84981479	1,43094187	1,86803053
2013Agosto	3,25050076	2,58211892	2,82366518	2,98793253	3,26843592	2,67374953	2,87847494	2,79861782
2013Septiem	4,33091202	3,17753832	3,86908324	3,95954702	3,75680655	3,52164014	3,85406501	3,55825079
2013Octubre	3,75242801	3,21440531	3,83936775	3,44800843	3,48464132	3,78935347	3,69856264	3,5776024
2013Noviemb	3,27009765	2,91701725	2,71639493	2,93607531	2,63470754	3,05186309	2,71227984	3,19569214
2013Diciembr	2,57276207	2,37573151	2,01851139	2,35700301	0,59441975	2,72620675	1,99718514	2,55755235
2014Enero	3,70044855	2,94505277	3,08078044	3,0640688	0,33301608	4,14277532	3,41457315	3,52466977
2014Febrero	4,46389549	3,56380002	3,59520876	3,74589584	0,468435	4,46793183	3,74611044	4,16230893
2014Marzo	4,48618632	3,95870695	3,902911	3,66775982	3,36169475	5,06145382	3,51816833	3,96525709
2014Abril	3,49157484	3,44562146	2,83752281	2,08026854	3,31392538	4,61849848	1,83601412	2,58206309
2014Mayo	2,83152441	1,54830294	1,93469182	2,48166181	1,18194847	2,64717592	2,02734462	2,2249326
2014Junio	1,89937235	1,75320559	1,83089889	1,7047725	0,434875	1,4200032	1,2636023	1,92930927
2014Julio	2,1641917	1,9790583	1,6812024	1,69227553	1,15161957	1,49239564	2,22375775	1,86965607
2014Agosto	3,18372595	2,63954608	2,767105	2,65889968	0,85387959	2,52175524	2,66076116	2,08781053
2014Septiem	3,42886922	2,77524567	2,64175418	2,75827828	2,03294976	2,39467436	2,97526298	1,9372814
2014Octubre	4,06703305	3,86845926	3,42206969	3,70119697	4,23727693	3,8530132	3,54635374	2,65568087
2014Noviemb	3,25720305	2,96382791	2,5691919	3,118309	4,0081161	3,34509689	2,89441792	2,70513082
2014Diciembr	2,55162387	2,6050175	1,64319141	2,42079327	3,11441604	2,46791525	2,09726911	2,49969318
2015Enero	3,1152448	3,06584834	2,3708885	2,84346032	3,9934142	3,28460529	2,79625917	2,62255422
2015Febrero	4,28473661	3,82976019	3,17928335	3,92924578	4,75260955	4,05594003	3,72832279	2,81116249
2015Marzo	4,65747462	4,12133396	3,28078493	4,37825947	5,50751818	4,29493815	4,03030007	3,02191292
2015Abril	3,4175784	3,22925561	2,58613415	3,3181956	4,01513803	2,96827135	3,03797529	2,99560096
2015Mayo	2,6160094	2,17918124	2,03768686	2,44676584	2,52469525	1,85114491	2,14595048	2,30065627
2015Junio	1,85575162	1,49253729	1,46087673	1,47113358	1,20053632	1,38104497	1,66261609	2,09232717
2015Julio	1,81182425	1,36806372	1,41906902	1,41191559	0,94553736	1,25445968	1,65995371	1,67187098
2015Agosto	2,23539037	2,5134377	2,27149792	2,41125904	1,97588322	1,88851829	2,40914212	1,99657648
2015Septiem	0,45317795	0,46755604	1,15829945	0,97193815	1,06372969	0,90184091	0,9293846	1,4992681

Figura 12. Registro Evapotranspiración para cultivos de referencia en las regiones del Maule y Bío-Bío entre 2011-2015. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

Requerimiento de Agua (Lt / día-planta)								
Año/Mes	Coihueco	Colbún	Negrete	Parral	Quillón	San Ignacio	San Nicolás	Villa Alegre
2011Marzo	13,2186688	11,7248288	12,2022582	10,8416305	12,6061974	12,1406323	12,2198743	13,2004983
2011Abril	9,9923504	7,46295551	8,1950014	7,82666003	13,2905167	9,5323362	8,96706231	10,3411373
2011Mayo	6,97873791	4,49170372	4,4907855	4,64605458	6,05713182	5,20837213	5,35139673	6,87848494
2011Junio	4,08505168	4,72492361	2,16387011	3,04396712	3,8497769	3,19778905	3,55237047	4,66161032
2011Julio	3,67274509	3,37799589	2,47939401	3,35374111	4,12120086	3,57110949	3,40624078	4,61550901
2011Agosto	6,82314357	4,82261942	3,63763238	5,18694045	6,2024083	5,33515146	6,61815966	5,89962318
2011Septiem	7,06369867	7,33037346	5,81981304	7,36624854	7,72955364	6,43426727	7,37741385	8,54042654
2011Octubre	9,30688277	8,40149456	8,64030704	8,59943568	10,4732746	8,85654238	8,82394515	9,09698082
2011Noviemb	9,11905379	8,4284803	7,60407764	7,93146068	10,6119068	7,97022241	8,41958202	7,76580781
2011Diciembr	7,66306356	7,72743624	7,82017732	6,29321678	9,21637539	7,56631562	7,03748947	4,90939414
2012Enero	10,8985823	10,1557171	9,18232426	9,14671341	12,7483861	8,88612033	9,87053668	7,84122713
2012Febrero	14,4191225	12,1353781	12,4617149	11,9776553	16,408118	12,4680019	12,5354911	13,3361044
2012Marzo	13,5054229	10,2346096	13,1000293	10,9772317	15,3186311	12,7259105	10,3403749	12,712079
2012Abril	8,71900129	6,48155951	6,88817732	7,97824577	10,7478135	8,4728035	7,11691538	7,98803509
2012Mayo	5,76248594	6,14987848	4,86002167	4,96451207	5,67342403	4,36381807	5,36154464	7,65670992
2012Junio	3,55722569	2,87126368	2,1115568	2,84801507	4,09964309	3,08601589	3,65580909	4,91584307
2012Julio	4,82516014	3,49343075	1,7012306	4,25294146	5,61611545	4,74049861	4,67641991	5,74541075
2012Agosto	6,16545887	5,15444906	1,77826902	5,35224989	5,82531266	5,2450393	5,80450914	6,64986218
2012Septiem	7,8555184	6,69989442	1,4370759	7,08288627	8,27840278	7,54409142	7,37091476	8,49604729
2012Octubre	7,9525881	7,0722141	1,20136625	7,49071014	8,13813227	7,78409373	7,05289513	8,0506107
2012Noviemb	9,28389786	7,8544071	0,93234597	8,02564893	8,60653602	8,20027005	7,14583473	7,94924088
2012Diciembr	7,5616742	7,31327828	0,83915483	6,24227172	8,42936117	6,54238995	6,45786875	6,09324544
2013Enero	8,67712464	9,11392201	5,89603417	8,08624655	10,6093854	8,78869106	7,48103515	4,35251727
2013Febrero	14,3146591	11,9112757	12,377027	12,0862479	14,1521933	12,2053229	11,4244474	12,0872787
2013Marzo	12,6512258	10,5953579	11,6330782	10,4098356	13,4437775	11,8750373	9,8440348	12,4842976
2013Abril	9,63118971	7,54319729	7,59507356	8,0990115	9,97739334	8,40446504	7,59164855	9,12119104
2013Mayo	7,10790006	4,74075878	5,25549158	4,95456009	6,37168128	5,33994112	5,86951528	5,2703772
2013Junio	4,19753529	2,97982518	3,76746119	3,29538924	2,28499484	3,38269429	3,64894676	3,55318541
2013Julio	4,38866574	2,73110223	3,37750393	3,65719362	3,80709055	3,32966663	2,57569536	3,36245495
2013Agosto	6,8260516	5,42244974	5,92969688	6,2746583	6,86371542	5,61487402	6,04479738	5,87709742
2013Septiem	9,09491524	6,67283048	8,1250748	8,31504875	7,88929376	7,39544429	8,09353653	7,47232665
2013Octubre	9,00582722	7,71457273	9,2144826	8,27522023	8,36313918	9,09444833	8,87655033	8,58624577
2013Noviemb	8,82926366	7,87594656	7,33426631	7,92740335	7,11371035	8,24003036	7,32315558	8,62836879
2013Diciembr	7,71828621	7,12719452	6,05553416	7,07100903	1,78325926	8,17862025	5,99155542	7,67265704
2014Enero	11,1013456	8,8351583	9,24234131	9,1922064	0,99904823	12,428326	10,2437194	10,5740093
2014Febrero	13,3916865	10,6914001	10,7856263	11,2376875	1,40530501	13,4037955	11,2383313	12,4869268
2014Marzo	12,1127031	10,6885088	10,5378597	9,9029515	9,07657583	13,6659253	9,4990545	10,7061941
2014Abril	8,37977962	8,26949149	6,81005475	4,99264449	7,95342091	11,0843964	4,40643389	6,19695141
2014Mayo	5,94620126	3,25143617	4,06285283	5,2114898	2,4820918	5,55906943	4,25742369	4,67235846
2014Junio	3,41887023	3,15577005	3,295618	3,0685905	0,78277499	2,55600576	2,27448414	3,47275669
2014Julio	3,89554506	3,56230494	3,02616431	3,04609596	2,07291523	2,68631214	4,00276395	3,36538092
2014Agosto	6,6858245	5,54304678	5,8109205	5,58368932	1,79314715	5,295686	5,58759844	4,38440212
2014Septiem	7,20062537	5,82801591	5,54768377	5,79238438	4,2691945	5,02881615	6,24805225	4,06829093
2014Octubre	9,76087932	9,28430223	8,21296726	8,88287273	10,1694646	9,24723168	8,51124898	6,37363409
2014Noviemb	8,79444824	8,00233535	6,93681814	8,4194343	10,8219135	9,0317616	7,81492839	7,30385322
2014Diciembr	7,65487161	7,8150525	4,92957424	7,2623798	9,34324811	7,40374574	6,29180734	7,49907953
2015Enero	9,3457344	9,19754503	7,11266549	8,53038096	11,9802426	9,85381588	8,38877752	7,86766265
2015Febrero	12,8542098	11,4892806	9,53785005	11,7877373	14,2578287	12,1678201	11,1849684	8,43348747
2015Marzo	12,5751815	11,1276017	8,85811932	11,8213006	14,8702991	11,596333	10,8818102	8,15916487
2015Abril	8,20218815	7,75021346	6,20672197	7,96366943	9,63633127	7,12385124	7,2911407	7,18944229
2015Mayo	5,49361975	4,5762806	4,2791424	5,13820827	5,30186003	3,88740431	4,506496	4,83137816
2015Junio	3,34035291	2,68656712	2,62957811	2,64804045	2,16096538	2,48588095	2,99270896	3,7661889
2015Julio	3,26128365	2,4625147	2,55432423	2,54144806	1,70196725	2,25802742	2,98791667	3,00936776
2015Agosto	4,69431977	5,27821918	4,77014562	5,06364397	4,14935477	3,96588841	5,05919846	4,19281061
2015Septiem	0,9516737	0,98186767	2,43242884	2,04107012	2,23383235	1,89386591	1,95170765	3,14846301

Figura 13. Requerimiento de agua en predios de arándanos en las regiones del Maule y Bío-Bío entre 2011-2015.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Ministerio de Agricultura. (Casillas en blanco indican error en la medición por lo cual se elimina el dato).

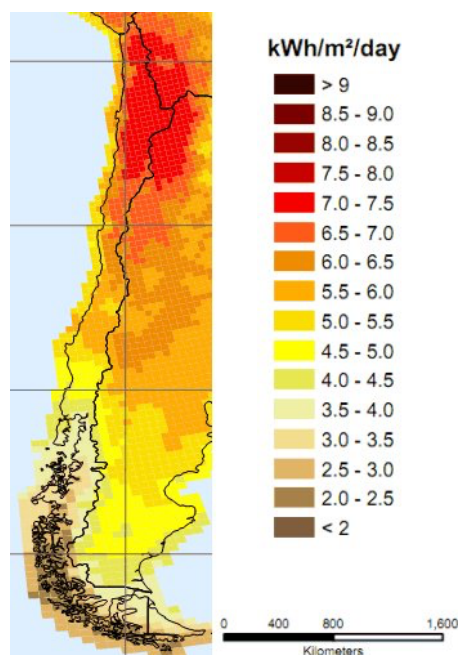


Figura 14. Registro de las radiaciones solares en las regiones del país. Fuente: Natura Energy.

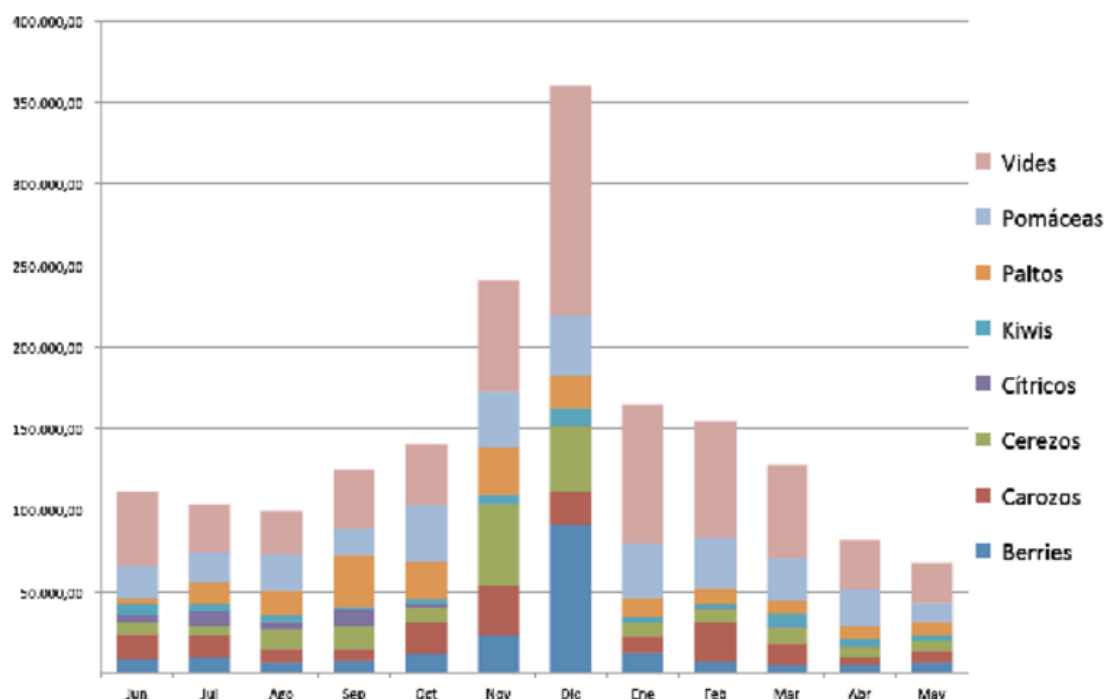


Figura 15. Total de trabajadores requeridos por cultivo por mes en Chile. Fuente: “Impacto de la productividad de la mano de obra en la producción de cerezas”, Juan Pablo Subercaseaux (2014).

