



Manual Técnico Productivo y Especificaciones Tecnológicas para el Arándano

Proyecto Generación de Soportes Digitales para Mejorar la Competitividad en la Producción de Arándanos en la Región del Maule

2014

INDICE DE CONTENIDOS

1	ASPECTOS TÉCNICOS.....	1
1.1	Características del cultivo	1
1.2	Estados fenológicos del arándano	3
1.3	Requerimientos climáticos	7
1.3.1	Horas de Frío.....	8
1.3.2	Sensibilidad a heladas	11
1.3.3	Suma Térmica.....	12
1.4	Poda.....	14
1.5	Requerimientos hídricos	16
1.6	Requerimientos nutricionales	21
1.7	Suelo.....	28
1.8	Plagas y enfermedades	33
1.8.1	Trips	33
1.8.2	Escarabajos	34
1.8.3	Chanchito blanco	34
1.8.4	Burritos, Cabritos Capachitos.....	35
1.8.5	Polillas	35
1.8.6	Tizón de flores y frutos por Botrytis cinerea	36
1.8.7	Pudrición de raíces por Phytophthora	37
1.8.8	Cancros de tallos por Godronia (Fusicoccum putrefaciens)	38
1.8.9	Tizón de los tallos o brotes por Botryosphaeria.....	38
1.8.10	Tizón de ramillas por Phomopsis vaccinii	39
1.8.11	Pudrición de raíces por Armillaria	39
1.8.12	Antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides)	40
1.8.13	Tizón temprano por Pseudomonas	40
1.8.14	Plateado	40
1.8.15	Agallas de la corona por Agrobacterium tumefaciens.....	41
1.8.16	Mancha anular del tomate (Tomato Ringspot Virus)	41
2	ASPECTOS ECONÓMICOS	42
2.1	Superficie y producción mundial.....	42
2.2	Comercio internacional	44
2.3	Superficie y producción de Chile	48
2.4	Estimación de rentabilidad para 1 ha de arándanos en la Región del Maule.....	50
3	BIBLIOGRAFÍA	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Forma de cálculo de unidades de frío. Horas con temperatura bajo 7 °C, modelo Richardson y modelo Shaltout y Unrath.....	9
Tabla 2: Horas de frío y días acumulados a partir del 1 de Mayo, en las localidades de Linares, Putú y Sagrada Familia.....	9
Tabla 3: Requerimiento de horas de frío (HFA) de variedades con mayor presencia en la Región del Maule.....	11
Tabla 4: Grados días y días acumulados a partir de 1° de Julio, en las localidades de Linares, Putú y Sagrada Familia.....	13
Tabla 5: Propiedades físicas para diferentes texturas de suelo.....	17
Tabla 6: Valor de constantes "c" y "b" para diferentes texturas de suelo.....	19
Tabla 7: Tiempo de riego (hrs) según textura y lámina de riego a infiltrar (LN).....	19
Tabla 8: Siglas y fórmulas utilizadas para la programación del riego.....	20
Tabla 9: Propiedades químicas del suelo apropiadas para el cultivo del arándano.....	29
Tabla 10: Dosificación de nutrientes de acuerdo a análisis de suelo y por tonelada de arándano a producir (kg/ton).....	30
Tabla 11: Niveles de referencia para análisis foliar en arándano.....	30
Tabla 12: Dosificación de nutrientes de acuerdo a análisis foliar y por tonelada de arándanos a producir (kg/ton).....	31
Tabla 13: Composición nutricional de los fertilizantes solubles.....	31
Tabla 14: Superficie plantada de Arándanos en Chile y su distribución por región.....	48
Tabla 15: Costos de establecimiento para 1 ha de arándanos en la región del Maule.....	50
Tabla 16: Costos Directos de producción de 1 ha de arándanos en la VII región.....	51
Tabla 17: Costos directos de producción de 1 ha de arándanos.....	52
Tabla 18: Flujo de Caja para 1 ha de arándanos en la Región del Maule.....	53
Tabla 19: Análisis de sensibilidad de 1 ha de arándano.....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Acumulación de horas de frío y ocurrencia de estados fenológicos de arándano variedades “Brigitta” y “O’Neal” en tres localidades de la Región del Maule.....	10
Figura 2: Acumulación grados días y ocurrencia de estados fenológicos de arándano variedades “Brigitta” y “O’Neal” en tres localidades de la Región del Maule.....	14
Figura 3: Producción, superficie y rendimientos de arándanos a nivel mundial	42
Figura 4: Principales países productores de arándanos y su participación porcentual.....	43
Figura 5: Variación de la producción de Arándanos de los principales países productores a nivel mundial del 2002 al 2011	43
Figura 6: Variación de la superficie y rendimientos promedio de USA y Canadá en arándanos....	44
Figura 7: Evolución de las exportaciones mundiales de arándanos desde el 2003- 2012	45
Figura 8: Principales países exportadores y su importancia a nivel mundial al 2012	45
Figura 9: Variación de las exportaciones de arándanos 2003-2012	46
Figura 10: Principales países importadores de arándanos y su importancia al 2012	47
Figura 11: Evolución del valor de las importaciones expresadas en US\$/kg de los principales países importadores más China y Hong Kong.....	48
Figura 12: Evolución de superficie y producción de arándanos en Chile entre el 2000 y 2012.....	49

1 ASPECTOS TÉCNICOS

El cultivo del arándano (*Vaccinium Spp.*), ha tenido un aumento sostenido en los últimos años, llegando a las 14.752,7 ha plantadas a lo largo del territorio nacional, con una concentración de la producción entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos, ambas inclusive (CIREN, 2013).

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

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

1.1 Características del cultivo

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

El arándano, pertenece a la Familia *Ericaceae* y Género *Vaccinium*, del cual destacan tres especies de mayor relevancia en cuanto a su cultivo y comercialización: *Vaccinium corymbosum* L. (arándano de arbusto alto), *Vaccinium ashei* Reade (arándano ojo de conejo) y *Vaccinium angustifolium* Ait (arándano de arbusto bajo), (Blueberries, 2012).



TIPOS DE ARÁNDANOS

**ARÁNDANO “ALTO”
(Highbush)**
Vaccinium corymbosum L.



DEL SUR (SOUTHERN)

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

DEL NORTE (NORTHERN)

- Nativo de la zona noroeste de Norte América.
- Representa el 75% del total del arándano cultivado a nivel mundial.
- Las plantas pueden medir entre 1,5 y 2,5 metros.
- Requieren 800 a 1200 horas de frío.
- Resisten temperaturas invernales frías
- Crecen en suelos con pH 4.5 a 5.0.

ALTURAS MEDIAS (HALF-HIGHS)

- Son híbridos de arándanos alto y bajo.
- Requieren 800 a 1000 horas de frío.
- Resisten fríos extremos de hasta -45 °C

**ARÁNDANO “OJO DE
CONEJO” (RABITTEYE)**
Vaccinium ashei R.



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

**ARÁNDANO “BAJO”
(Lowbush)**
Vaccinium angustifolium
y *Vaccinium myrtilloides*.



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

1.2 Estados fenológicos del arándano



Yema dormida

Los brotes se mantienen cerrados y sin presentar hinchazón visible. No hay signos de crecimiento.

Yema hinchada

El primer signo de crecimiento comienza en primavera con una hinchazón en las yemas florales.

Las escamas exteriores comienzan a separarse. Durante este estado, las plantas toleran temperaturas de -12 a -9 °C.



Brotación de yemas

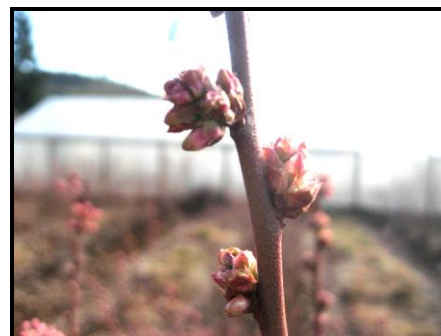
Las yemas florales se abren y quedan a la vista pequeñas flores individuales entre las escamas de la yema.

Las plantas durante este período, pueden tolerar temperaturas de -7°C.

Racimo apretado

Las yemas florales se comienzan a expandir.

Las flores parcialmente formadas están visibles y separadas. Durante esta fase, la planta tolera temperaturas entre -7,8 a -3,9 °C.





Botón floral rosado temprano

Las flores se encuentran separadas y en expansión, por lo que son fácilmente visibles.

La corola, es de color rosado y se encuentra cerrada. Durante este estado, las plantas toleran temperaturas de -5 a -4 °C.

Botón floral rosado tardío

Las flores individuales se encuentran totalmente desarrolladas. Las corolas expandidas aún siguen cerradas y se tornan de color blanco.



Primeras flores abiertas

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

Muchas flores se encuentran cerradas. Durante este estado las plantas toleran temperaturas de -4 a -2.2 °C.

Plena floración

La mayor parte de las flores del racimo se encuentran abiertas.

Las corolas se presentan totalmente expandidas y se observan pétalos en el suelo. Se considera que temperaturas de -2,8 °C son críticas para plena floración, sin embargo, por la superposición de estados, se toma que -0,6 °C es la temperatura crítica.





Caída de pétalos

Las corolas caen de las flores, revelando un pequeño fruto verde.

Este estado es el más vulnerable al daño por frío. Los daños ocurren a los 0°C.

Fruto cuajado

Durante este período, las flores ya han sido polinizadas y fecundadas.

Se da inicio al engrosamiento del ovario. La temperatura crítica durante este estado es de -0,6 °C.



Fruto cremoso

Los frutos se encuentran en pleno crecimiento y pueden llegar a alcanzar distintos tamaños.

La coloración de los frutos puede ser de color verde claro y luego adquirir un tono cremoso. La temperatura crítica es de -2,2 °C.

Primer fruto azul

Se observan los primeros frutos de color azul en la planta.

La expansión total de la baya ya culminó en la mayoría de los frutos. Las bayas de mayor tamaño comienzan a ablandarse y a cambiar de color de verde a rosa y luego a azul.





10% de frutos azules

Algunas bayas del racimo, alrededor del 10% de la planta, están listas para la cosecha.

Es común que durante esta etapa se comienza la aplicación de fungicidas de precosecha.

25% de frutos azules

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



Fruto maduro

Período de maduración de los frutos. Se puede clasificar de acuerdo al porcentaje de frutos maduros (azules) en la planta.

Los arándanos maduros son recogidos con 2 a 5 cosechas.

1.3 Requerimientos climáticos

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

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

Los vientos fuertes ocasionan caída de brotes, afectan la floración e impiden la polinización por insectos, además de la caída y daño de frutos¹.



Fuente: Imagen extraída de huerto en medición. Proyecto Arándanos, 2011.

¹ Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

1.3.1 Horas de Frío

La cantidad de frío que requiere un frutal para liberar a una yema del letargo, inducir la brotación y así dar comienzo a un nuevo ciclo de desarrollo, corresponde a lo que llamamos necesidad de "horas frío" o "unidades de frío". Sin embargo, hay numerosos factores que también se ven involucrados en la salida del receso invernal tales como: clima de la estación anterior (altas T°, lluvias y radiación solar), reservas de nutrientes y nivel de exposición de las yemas dentro de la planta. Si bien, estos factores tienen relación a la salida del receso, la cuantificación del frío invernal es la forma más utilizada para estimarlo². Para lo cual, se han desarrollado numerosos modelos, dentro de los que destacan:

HORAS BAJO 7 °C: Creado en la década del 50` por Weinberger, indica que existe una acumulación de frío durante las horas en las que las temperaturas se mantienen bajo los 7.2 °C, donde cada hora acumulada bajo este umbral equivale a una unidad de frío, sin embargo las heladas consideradas como temperaturas bajo los 0° C, no contribuyen con la acumulación de frío. (Luedeling et al., 2009).

RICHARDSON (UTAH): Fue desarrollado por Richardson et al. en la década del 70'. Este sistema propone una acumulación diferenciada de acuerdo a la T° a la que se expone el frutal. Tabla 1.

RICHARDSON MODIFICADO: Es una modificación del modelo Utah, en el que no hay resta de unidades cuando las temperaturas son altas. Es utilizado en zonas cálidas (Sudáfrica, Israel).

SHALTOUT AND UNRATH (NORTH CAROLINE): Es un modelo que fue desarrollado para manzanas y que a diferencia de Utah, considera que la máxima efectividad para salir del receso es a 7,2 °C.

MODELO DINÁMICO: Es un modelo, en el cual la temperatura entre 0 y 13 °C tienen efecto positivo en la acumulación de frío y sobre 18 °C, no existiría aporte. Sin embargo, la respuesta varía según el tiempo de exposición. T° entre 13 y 16 °C, pueden mejorar la respuesta en un ciclo con bajas temperaturas. Se basa en el concepto de "porción de frío", introducido por Fishman, que corresponde a una exposición de 6°C por 24 - 28 horas. Se dice que el frío ha sido fijado por la planta y no es revertido por altas T° posteriores (Centro de Pomáceas, 2011).

² Fuente: Boletín Técnico N° 4 Vol. 11, Centro de Pomáceas. Universidad de Talca, 2011

Tabla 1: Forma de cálculo de unidades de frío. Horas con temperatura bajo 7 °C, modelo Richardson y modelo Shaltout y Unrath.

UNIDAD DE FRÍO	HORAS T° <7 °C	RICHARDSON (UTAH)	SHALTOUT Y UNRATH (CAROLINA DEL NORTE)
0	< 0	< 1.4	< -1,1
0.5		1.5 – 2.4	-1 – 1,6
1.0	0 - 7	2.5 – 9.1	1,7 – 7.2
0.5		9.2 – 12.4	7,3 – 13
0	> 7	12.5 – 15.9	13,1 – 16,5
-0.5		16.0 – 18.0	16,6 – 19
-1.0		18.1 - 19,5	19,1 - 20,7
-1,5		-	20,8 - 22,1
-2		19,6 - 21,5	22,2 - 23,3

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Boletín Técnico N° 4 Vol. 11, Centro de Pomáceas.

En el marco del proyecto “Generación y aplicación de herramientas para la toma de decisiones en base a soportes digitales que permitan mejorar la competitividad actual de la producción de arándanos en la región del Maule”, se estimaron los requerimientos de HF en arándanos, para las variedades O’Neal y Brigitta, en las localidades de Putú, Sagrada Familia y Linares, durante la temporada 2012-2013, mediciones en las que se utilizaron datos de temperatura registrados con estaciones meteorológicas automáticas instaladas en cada huerto (Tabla 2). Para el registro de acumulación de temperaturas, se utilizó el sistema de medición de horas de frío con temperaturas ≤ 7 °C.

Tabla 2: Horas de frío y días acumulados a partir del 1 de Mayo, en las localidades de Linares, Putú y Sagrada Familia.

Horas de frío y días acumulados a partir de 1 de mayo	O’Neal		Brigitta	
	Hf ($\leq 7^{\circ}\text{C}$)	Días (1/05)	Hf ($\leq 7^{\circ}\text{C}$)	Días (1/05)
Linares	1181	126	1303	155
Sagrada Familia	900	105	1092	154
Putú	895	105	1361	178
Prom	992	112	1252	162
CV (%)	17	11	11	8

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Proyecto Arándanos, 2011.

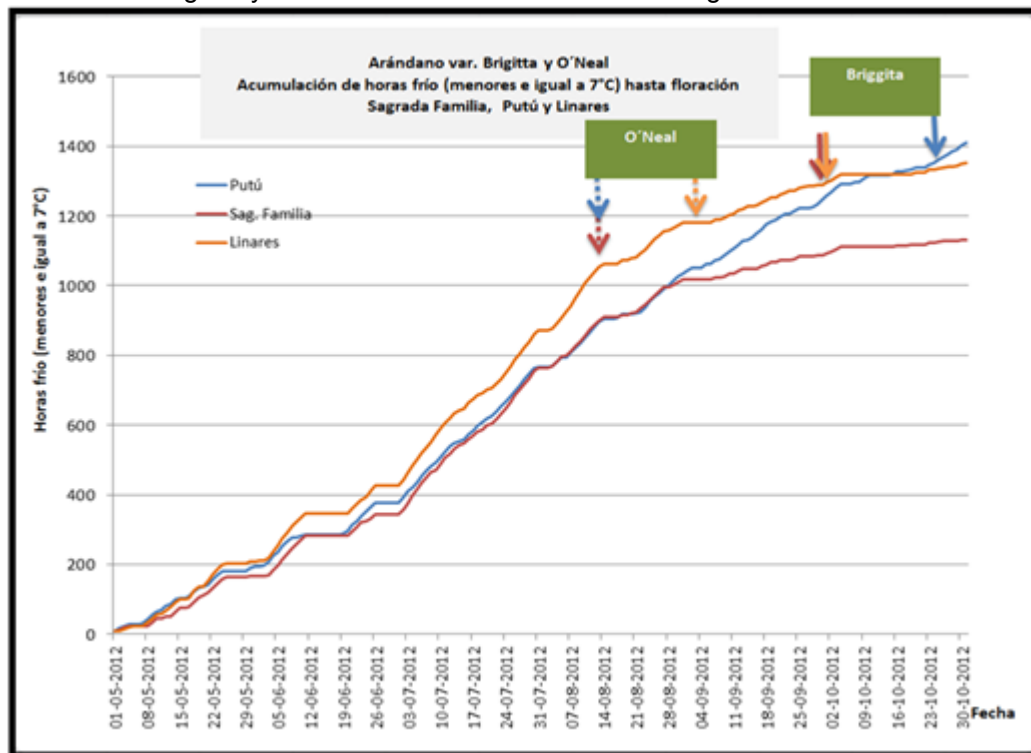
De acuerdo a los resultados de las mediciones en los huertos y temperaturas obtenidas, se concluyó que:

- Los requerimientos promedio de horas de frío para alcanzar floración son de 1.252 y 992, para Brigitta y O’Neal, respectivamente.

- Los requerimientos promedio de días para alcanzar floración son de 162 y 112, para Brigitta y O'Neal, respectivamente.

Al analizar la Tabla 2, se observa que los requerimientos de horas de frío ($\leq 7^{\circ}\text{C}$) entre el 1 de Mayo y floración, son de 1.252 para "Brigitta", y 992 para "O'Neal". En ambos casos, existe un mayor coeficiente de variación que la sumatoria días para las distintas localidades. Es así, como se deduce que sería posible estimar la acumulación de horas frío, a través del uso de un indicador más sencillo, que consiste en el conteo de días transcurridos entre el 1° de Mayo y floración. En la Región del Maule, los días transcurridos para que arándanos de la variedad O'Neal lleguen a floración, varían en un rango de 100 a 130 días aproximadamente y para Brigitta varían en un rango de 150 a 180 días aproximadamente.

Figura 1: Acumulación de horas de frío y ocurrencia de estados fenológicos de arándano variedades "Brigitta" y "O'Neal" en tres localidades de la Región del Maule.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Proyecto Arándanos, 2011

Al observar la gráfica de fenología y acumulación de horas frío de la temporada 2012-2013 (Figura 1), se desprende que la variedad temprana O'Neal, en la Región del Maule, florece a mediados del mes de Agosto. Por su parte, la variedad Brigitta, presenta su floración durante el mes de Octubre.

En relación a las localidades en estudio, los predios de arándanos de variedad O`Neal, ubicados en Putú y Sagrada Familia, florecieron en fechas muy similares a mediados del mes de Agosto, sin embargo, el predio ubicado en Linares, presentó floración los primeros días de Septiembre. Para Brigitta, la floración comenzó durante los primeros días de Octubre en las localidades de Sagrada Familia y Linares, en cambio en Putú, la floración comenzó durante los últimos días de Octubre.

Tabla 3: Requerimiento de horas de frío (HFA) de variedades con mayor presencia en la Región del Maule

Requerimientos de frío	Variedades
< 300	Jewell, Misty, Bright well
400 - 600	Star, O`Neal, Legacy
600 - 800	Tif blue, Bluecorp, Duke
> 800	Liberty, Brigitta, Spartan

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Blueberries, 2012; INIA, 2013

1.3.2 Sensibilidad a heladas

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

En general, los cultivares pertenecientes al tipo de arándano “Alto”, toleran de mejor manera las bajas temperaturas que las variedades del tipo “Ojo de conejo”, pudiendo tolerar en pleno período de dormancia, temperaturas entre -20 a -30 °C, a diferencia de lo que ocurre con “Ojo de conejo que puede tolerar heladas de hasta -14 a -22 °C³.

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

³ Fuente: Blueberries, 2012.



Fuente: Comité de Arándanos de Chile.

1.3.3 Suma Térmica

El arándano, a partir del término de la dormancia, acumula unidades de calor para que ocurran los distintos estados fenológicos, tales como la brotación de yemas, botón floral, cuaja de frutos y se desarrollen los frutos.

Los grados días (GD), representan la activación de la planta cuando la temperatura media diaria estuvo sobre la temperatura base. Es decir, a la temperatura media del día, se resta la temperatura base, la que para el caso del arándano, se utilizó una temperatura umbral de 7 °C, propuesta en la base de datos Ecocrop⁴. Si el resultado da valores negativos, se asigna un valor de 0.

Lo anteriormente descrito, se traduce en la siguiente fórmula:

Temperatura media: $T_{med} = \frac{T_{min} + T_{max}}{2}$

Temperatura umbral: $T_u = 7^{\circ}C$

Si $T_{med} \leq T_u$, entonces $GD = 0$

Si $T_{med} > T_u$, entonces $GD = T_{med} - T_u$  Este valor se acumula diariamente

En el marco del proyecto “Generación y aplicación de herramientas para la toma de decisiones en base a soportes digitales que permitan mejorar la competitividad actual de la producción de arándanos en la región del Maule”, se estimaron los requerimientos de GD en arándanos, en las

⁴ Fuente: FAO 2013. Ecocrop.

localidades de Putú, Sagrada Familia y Linares, para las variedades O´Neal y Brigitta. Es así como, los requerimientos de grados día acumulados desde 1 de Julio a madurez de cosecha, para la temporada 2012-2013, son de 929.6 para “Brigitta” y 650.8 para “O´Neal”, en tanto los coeficientes de variación son de 8 y 11% respectivamente (Tabla 4). Mediante el uso de este tipo de medición con datos de las siguientes temporadas, sería posible estimar las fechas probables de cosecha, en base a las sumas térmicas y su relación con los diferentes estados fenológicos.

Tabla 4: Grados días y días acumulados a partir de 1° de Julio, en las localidades de Linares, Putú y Sagrada Familia

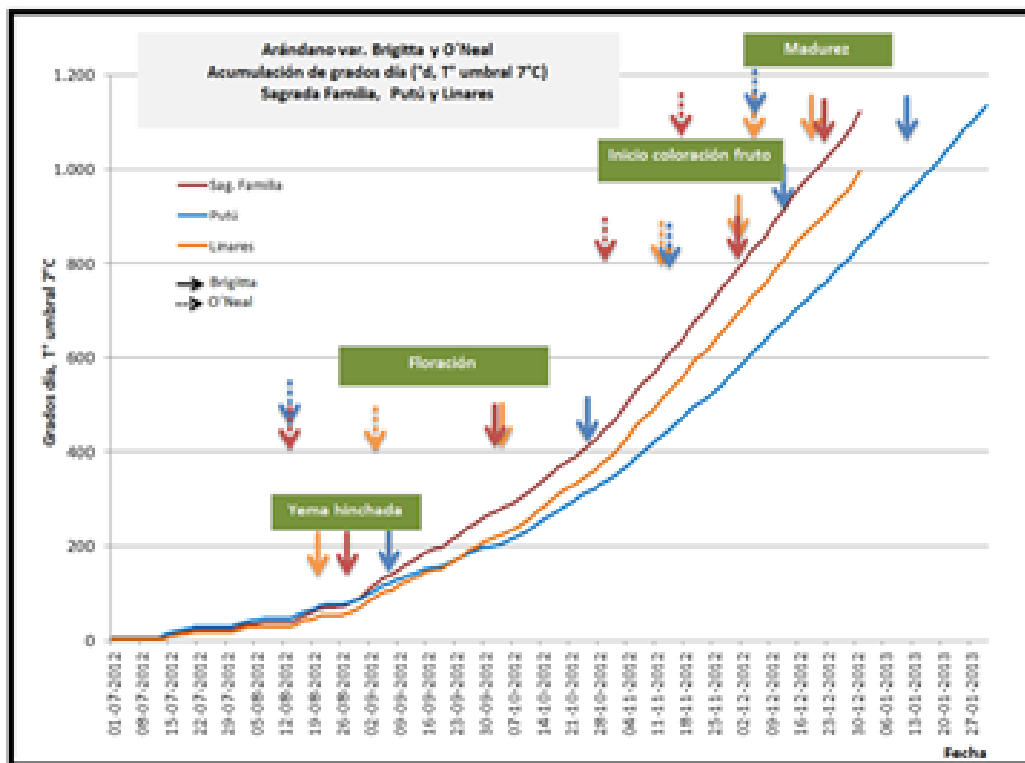
Localidad	Brigitta				O´Neal			
	Floración		Madurez cosecha		Floración		Madurez cosecha	
	°d (tu:7°C)	Días (1/07)	°d (tu:7°C)	Días (1/07)	°d (tu:7°C)	Días (1/07)	°d (tu:7°C)	Días (1/07)
Linares	216,3	94	860,4	170	90,2	65	733,7	158
Sag. Familia	265,7	93	1005,5	174	38	44	605,1	137
Putú	313,3	117	922,8	193	46,1	44	613,7	158
Prom	265,1	101	929,8	179	58,1	51	650,8	151
CV (%)	18	13	8	7	48	24	11	8

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Proyecto Arándanos, 2011.

De acuerdo a la información fenológica recopilada y la acumulación de GD, se realizó un gráfico (Figura 2), del cual se desprende que existe aproximadamente un mes de diferencia en el período de madurez entre los cultivares O´Neal y Brigitta.

Los arándanos de cultivar Brigitta, durante la temporada 2012-2013, llegaron a madurez los primeros días de la segunda quincena de Diciembre en las localidades de Sagrada Familia y Linares y la primera quincena de Enero en la localidad de Putú. Por su parte, el cultivar O´Neal, llegó a madurez a comienzos de la segunda quincena de Noviembre en Sagrada Familia y en las localidades de Putú y Linares, los primeros días de Diciembre.

Figura 2: Acumulación grados días y ocurrencia de estados fenológicos de arándano variedades “Brigitta” y “O’Neal” en tres localidades de la Región del Maule.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Proyecto Arándanos, 2011.

1.4 Poda

La poda en arándanos, tiene el objetivo de mantener el vigor y productividad de la planta, ayuda a controlar plagas y enfermedades, mantiene la calidad y tamaño del fruto y genera un hábito de crecimiento apropiado para la cosecha⁵. Por su parte, las yemas, determinan el potencial de crecimiento y calidad de la fruta, por lo que es necesario elegir yemas de buena calidad y sin malformaciones durante la poda. Hay que tomar en cuenta que yemas de brotes verticales y vigorosos, se forman tarde y por lo general no dan buena fruta.

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

⁵ Fuente: Estrategias Regionales de Competitividad por rubro: Producción y Mercado del arándano. INDAP, 2005.

La poda de producción, consiste en eliminar todos los brotes que produjeron fruta la temporada anterior. Eliminar brotes cruzados, ramas viejas improductivas y enfermas, logrando así mejorar la aireación y la entrada de luz hacia el interior de la planta. Se deben cortar los brotes delgados que producen frutos de bajo calibre y aquellos brotes muy largos que con el peso de la fruta caerían.

La persona que realiza la poda, debe usar guantes y portar un tarro con permanganato de potasio diluido al 1% para la desinfección de las tijeras, evitando así, la propagación de enfermedades⁶.

En relación a la fecha, se debe podar en pleno receso, durante los meses de Junio y Julio, cuando la planta está sin hojas y las yemas en dormancia, situación que se ve fácilmente. Sin embargo, el arándano se puede podar en cualquier época después de terminada la cosecha, hasta brotación de la próxima primavera. De acuerdo a algunos datos, la poda temprana (Marzo), retrasa la floración de la primavera siguiente. Al podar a fines de Julio, se pueden identificar y cortar ramas dañadas por el invierno⁷. Para el cultivar Brigitta, la poda puede alargarse hasta Agosto, ya que requiere de una alta cantidad de horas de frío.

El primer año, los tallos no tienen ramas y no producirán muchos frutos. El segundo y tercer año, los tallos tienen laterales vigorosos y con muchos brotes fuertes; éstas son las mejores ramas para la productividad de frutos. El cuarto año, las ramas más viejas con laterales débiles y pocos brotes no son productivas, sólo amontonan a las ramas más nuevas, debilitándolas, por lo que deberían ser cortadas⁷. Es así como, arbustos con alta productividad, contienen aproximadamente 15 a 20% de cañas jóvenes (<2,5 cm), 15-20% de cañas adultas (>3,5 cm) y un 50-70% de cañas de mediana edad. Las cañas más productivas son de 2,5 a 3,5 cm de ancho en la base y de 4 a 6 años de edad, sin embargo se necesitan algunas cañas jóvenes de renovación y otras mayores que dan soporte⁸.

Cuando la poda es muy suave, generará envejecimiento de brotes, las plantas se vuelven densas con un pobre desarrollo de brotes vigorosos y exceso de fruta de bajo calibre. Por el contrario, una poda severa, desarrolla ramas muy vigorosas que producirían una escasa cosecha poca fruta de tamaño muy grande y de baja calidad. Es por esto, que la poda tiene que ser equilibrada, basada en el comportamiento varietal y conforme a cada sistema de cultivo⁹.

⁶ Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

⁷ Fuente: *Estrategias Regionales de Competitividad por rubro: Producción y Mercado del arándano*. INDAP, 2005.

⁸ Fuente: *Blueberries*, 2012.

⁹ Fuente: *García J. y González G., Orientaciones para el cultivo del arándano, Proyecto de Cooperación "Nuevos Horizontes"*. SERIDA. Gob. de España, 2011.

1.5 Requerimientos hídricos

El agua posee un rol fundamental en el funcionamiento de las plantas, ya que es el medio de transporte de nutrientes y sustancias de crecimiento; regula la temperatura de los tejidos, especialmente en ambientes calurosos y mantiene estable la actividad fisiológica. Es así, como la deficiencia de agua en arándanos, se traduce en una disminución de los procesos tales como transpiración, fotosíntesis y respiración¹⁰.

Para el cultivo del arándano, debe promoverse el uso adecuado del agua de riego, debiéndose aportar las cantidades necesarias para permitir un adecuado crecimiento arbustivo, un buen calibre y una mejor calidad de la fruta. Esta especie es sensible a períodos de sequía estival, sobre todo en la fase juvenil, ya que sus raíces carecen de pelos absorbentes, lo que las vuelve propensas a deshidratarse. Por otro lado, la humedad excesiva determina la disminución de sus cualidades. Se debe impedir la lixiviación de nutrientes, el riesgo de pudriciones del cuello y raíz, reducir los costos de producción (el riego excesivo es costoso) y el mal uso de los recursos hídricos. Es preferibles suelos con un 40% de macroporos para mantener una buena relación agua-oxígeno.

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

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

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

$$ETr = EB \times Kp$$

¹⁰ Fuente: *Blueberries*, 2012.

Con esta información, se obtiene la evapotranspiración de referencia (ET_r), la que al ser multiplicada con el coeficiente de cultivo (K_c), entrega el valor de la evapotranspiración real (ET_{real}).

$$ET_{real} = ET_r \times K_c$$

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

$$LN = C_e \times C_r$$

La capacidad de estanque, debe calcularse en base a las variables capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), densidad aparente (D_a) y profundidad de suelo (P_s). Las tres primeras variables, se pueden obtener mediante el uso de la tabla de propiedades físico-hídricas y humedad aprovechable para diferentes texturas de suelo (**Tabla 5**).

Tabla 5: Propiedades físicas para diferentes texturas de suelo

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

Fuente: Elaboración propia con datos de SEPOR (consultados en www.sepor.cl, febrero de 2014).

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

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

$$FR = \frac{LN}{ET_{real}}$$

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

$$TR = \frac{LN \times 100}{TA \times Ef}$$

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

$$DA = \frac{ET_{real} \times Fc \times a \times FR}{100}$$

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

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

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

$$TR = \left[\frac{LN}{c} \right]^{1/b}$$

Ésta fórmula, contiene variables como la lámina neta y dos constantes “c” y “b”, que representan la infiltración del agua, de acuerdo a las diferentes texturas de suelo (Tabla 6). Sin embargo, existen valores de referencia para el tiempo de riego (horas), de acuerdo a la textura del suelo y la lámina de riego a infiltrar (LN) (Tabla7).

Tabla 6: Valor de constantes "c" y "b" para diferentes texturas de suelo

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

Fuente: Elaboración propia con datos de SEPOR (consultados en www.sepor.cl, febrero de 2014).

Tabla 7: Tiempo de riego (hrs) según textura y lámina de riego a infiltrar (LN)

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

Fuente: Elaboración propia con datos de SEPOR (consultados en www.sepor.cl, febrero de 2014).



A continuación, se presenta una tabla resumen de las distintas fórmulas utilizadas en la programación de riego:

Tabla 8: Siglas y fórmulas utilizadas para la programación del riego

VARIABLE	SIGLA	FÓRMULA	COMPONENTES
Evapotranspiración de referencia	ET _r (mm/día)	ET _r = EB x K _p	EB: evaporación de bandeja (mm/día). K_p: coeficiente de bandeja (0,6 a 0,8).
Evapotranspiración real	ET _{real} (mm/día)	ET _{real} = ET _r x K _c	K_c: coeficiente de cultivo
Capacidad de estanque	Ce (cm)	Ce = $\frac{CC - PMP}{100} \times Da \times P$	CC: capacidad de campo (%) PMP: punto de marchitez permanente (%) Da: densidad aparente (g/cm ³) P: profundidad de raíces del cultivo a regar (cm)
Lámina neta	LN (cm)	LN = Ce x Cr	Ce: capacidad e estanque Cr: criterio de riego
Frecuencia de riego	FR (días)	FR = $\frac{LN}{ET_{real}}$	LN: lamina neta (cm) ET_{real}: evapotranspiración real
Tiempo de riego por aspersión	TR (horas)	TR = $\frac{LN \times 100}{TA \times Ef}$	TA: tasa de aplicación del equipo (mm/h) Ef: eficiencia de aplicación del sistema (60 a 75%)
Demanda de agua	DA (lt/m ²)	DA = $\frac{ET_{real} \times Fc \times a \times FR}{100}$	Fc: factor de cobertura del cultivo (% sombreadamiento). a: área regada (m ²)
Tiempo de riego en sistemas de riego localizado	TR (horas)	TR = $\frac{DA \times 100}{Qe \times N \times Ef}$	Qe: caudal de emisores (lt/h) N: número de emisores Ef: eficiencia de riego (80-90%)

Fuente: Elaboración propia con datos de SEPOR (consultados en www.sepor.cl, febrero de 2014).

El arándano, posee raíces superficiales, fibrosas, sin desarrollo de pelos radicales y con poca extensión, por lo que es muy sensible al estrés hídrico (falta y exceso de agua), además de tener poca capacidad para absorber oxígeno¹¹. El daño provocado por estrés en el arándano, depende de la intensidad; período de la temporada y variedad existente en el huerto. En el libro Blueberries, Retamales cita a Erk, 1988, Daves y Flore, 1986 para indicar que las variedades del tipo “Ojo de conejo”, poseen una mayor resistencia al estrés hídrico (tanto por exceso como por deficiencia) que las variedades del tipo “Alto”. Ésta diferencia es leve, sin embargo es relevante para el caso del estrés causado por exceso de agua donde especies del tipo “Alto” son más propensas a ser infectadas por *Phytophthora infestans*.

¹¹ Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

Los sistemas de riego localizado, permiten mantener un nivel adecuado de humedad en los primeros 15 a 20 cm de suelo, donde se encuentra gran parte de las raíces. Adicional al sistema de riego del cultivo, en aquellos lugares con peligro de heladas primaverales se utiliza el riego por aspersión para su control¹³.

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

1.6 Requerimientos nutricionales

En materia de manejo de suelos y fertilización, se debe buscar la conservación y mejoramiento de la fertilidad natural del suelo mediante el empleo de prácticas que promuevan el reciclaje de los nutrientes y residuos orgánicos, que reduzcan los efectos de compactación, impidan la erosión hídrica superficial y eviten el encostramiento del suelo.

La utilización de fertilizantes, debiera restringirse a las cantidades necesarias de nutrientes que permitan la obtención de rendimientos altos de la fruta de calidad y que preserven el equilibrio nutricional de las plantas. Se deben realizar en forma periódica análisis químicos de suelo y foliares, una vez iniciado el período de producción del huerto.

En base a estos análisis y cálculos de balance nutricional (demandas del cultivo y oferta nutricional del suelo), deben determinarse las necesidades de nutrientes. Se busca mantener un equilibrio de nutrientes en la planta para el óptimo desarrollo del fruto, esto se obtiene en base a las dosis de macro y micronutrientes que se le entregan al cultivo.

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

El nitrógeno y el potasio, son requeridos a medida que el cultivo aumenta su rendimiento. El fósforo, en cambio, tiene su absorción independiente del rendimiento. Por eso, la mayor proporción de fósforo se aplica generalmente al inicio del ciclo del cultivo y luego el aporte se mantiene en

niveles más bajos. Cuando las plantas comienzan a entrar en producción, requieren nutrientes en función directa de la edad, lo que se traduce indirectamente en rendimiento.



Nitrógeno (N):

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

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

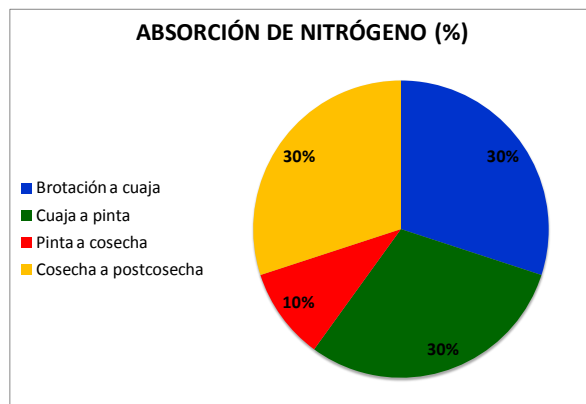
Un aumento de las reservas de nitrógeno al final de la temporada, puede ser beneficioso, ya que la planta, hace uso de este elemento al comienzo de la temporada siguiente. A su vez, para mejorar la eficiencia de uso, la aplicación de nitrógeno debe ser parcializada vía riego (fertirrigación).

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

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

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

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



Fósforo (P):

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

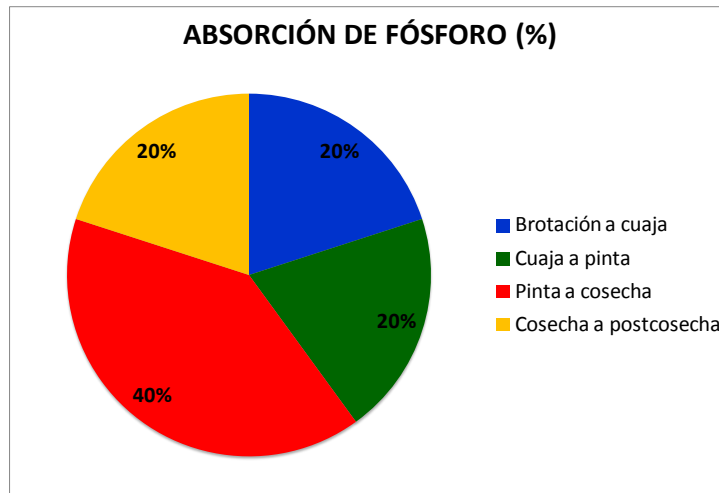
Un síntoma de deficiencia de fósforo en arándanos, es el retraso en el crecimiento de las hojas, lo que se traduce en una gran cantidad de hojas de menor tamaño que lo habitual, lo que provoca una disminución de la eficiencia fotosintética de la planta. Por otro lado, las hojas más antiguas y tallos, adquieren un color púrpura, sin embargo este síntoma, puede deberse a otros factores como temperaturas bajas y saturación de agua en el suelo¹².

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

¹² Fuente: *Blueberries*, 2012.

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

EXCESO: Los problemas asociados al exceso de fósforo radican en deficiencias de Zinc (Zn), además el uso de mulch orgánico, puede generar una menor disponibilidad de N, ya que habría una mayor actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes (INIA, 2012).



Potasio (K):

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

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

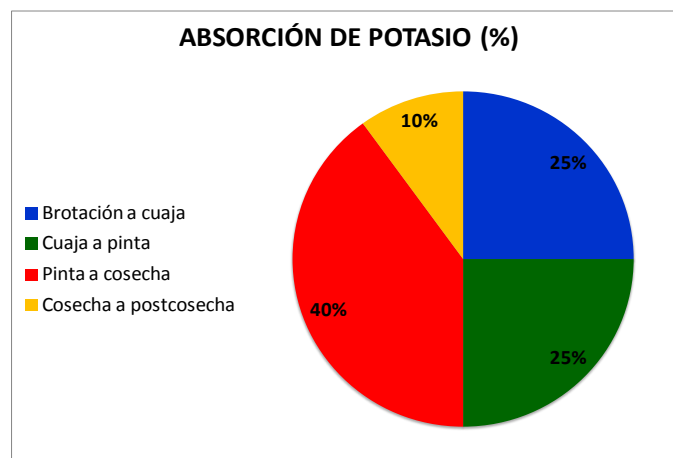
$$\text{Cantidad de K (kg/ha)} = 1,5 * \text{CIC (\% saturación de la CIC buscada - \% saturación de la CIC medida)}$$

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

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

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

EXCESO: Los problemas asociados al exceso de potasio generan deficiencias de Mg y Ca, además en huertos con un mal manejo hídrico, se pueden generar partiduras de los frutos en la cosecha (INIA, 2012).



Magnesio (Mg):

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

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

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

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

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

Calcio (Ca):

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

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

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

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

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

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

Fierro (Fe):

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

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

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

Manganeso (Mn):

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

Boro (B):

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

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

El Boro, mejora la cuaja de flores, aumenta el calibre de frutos, mejora la acumulación de reservas para la temporada siguiente y contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada¹³.

Zinc (Zn):

Deficiencias de este elemento aparecen asociadas a suelos de naturaleza muy arenosa, plantaciones efectuadas en suelos intensamente nivelados. La corrección de esta deficiencia

¹³ Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

puede realizarse mediante aplicaciones en períodos de varios años. De efecto más inmediato son las aplicaciones foliares.

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

1.7 Suelo

Los suelos utilizados para este cultivo, debieran ser caracterizados química, física y agrológicamente antes de la plantación. La información obtenida será fundamental para planificar las operaciones de fertilización y riego futuras. Cuando el suelo presente defectos físicos o químicos, se debiera establecer en forma precisa el tipo de trabajo de habilitación y corrección requerido, tomando en consideración los requerimientos edáficos de la variedad contemplada en el proyecto. Algunas labores de habilitación y corrección de suelo que pueden realizarse de manera previa al establecimiento del huerto son: construcción de camellones, subsolado de estratas compactas o duripanes, arado, rastrado, mejoramiento del drenaje, aplicación de azufre y enmiendas como guano de pollo y/o aserrín de pino descompuesto, además del control de malezas perennes.

Se debe considerar que el arándano es un arbusto compuesto principalmente por raíces finas que se concentran en los primeros 50 cm de profundidad del suelo¹⁴.

El arándano requiere de suelos con pH ácidos entre 4 ó 5, con muy buen drenaje, de textura ligera (limosa, franco arenosa o arenosa), alto contenido de materia orgánica (entre 1,5 y 5% o más), y una buena capacidad de retención de agua, ver Tabla 9.

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

Si el análisis de suelo indica que un nutriente se encuentra en exceso en relación a la cantidad adecuada requerida por el cultivo, se debe aplicar una dosis baja en comparación a la dosificación

¹⁴ Fuente: Boletín INIA N°263, 2013.

normal. En caso contrario, si el análisis arroja resultados de deficiencia de un nutriente, se debe aplicar una alta dosis de dicho nutriente para conseguir un rendimiento adecuado.

Tabla 9: Propiedades químicas del suelo apropiadas para el cultivo del arándano

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

Fuente: Boletín INIA N°263, 2013

Tabla 10: Dosificación de nutrientes de acuerdo a análisis de suelo y por tonelada de arándano a producir (kg/ton)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn
Suelos de fertilidad química POBRE							
5-6	2-2,5	7-8	1,6-2	1-1,2	1-1,5	0,04	0,04
Suelos de fertilidad química ADECUADA							
4-4,5	1,5-1,8	5-6	1,2-1,5	0,6-0,8	0,6-0,8	0,02	0,02
Suelos de fertilidad química ALTA							
3-3,5	1-1,4	3,5-4	0,8-1,0	0,4-0,5	0,4-0,5	0-0,01	0-0,01

Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Hirzel, J. PPT INIA 2012.

Ejemplo:

Huerto de Arándanos ubicado en suelos de fertilidad química alta, con rendimiento de 12 ton/ha.

- ✓ Dosis de N: 36 a 42 Kg/ha.
- ✓ Dosis de P₂O₅: 12 a 16,8 Kg/ha.
- ✓ Dosis de K₂O: 42 a 48 Kg/ha.
- ✓ Dosis de CaO: 9,6 a 12 Kg/ha.
- ✓ Dosis de MgO: 4,8 a 6 Kg/ha.
- ✓ Dosis de S: 4,8 a 6 Kg/ha.
- ✓ Dosis de Zn: 0 a 0,12 Kg/ha.
- ✓ Dosis de B: 0 a 0,12 Kg/ha

Tabla 11: Niveles de referencia para análisis foliar en arándano

Nutriente	Unid. de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 1,7	1,8-2,1	>2,5
P	%	< 0,1	0,12-0,4	>0,8
K	%	< 0,3	0,35-0,65	>1,0
Ca	%	< 0,13	0,4-0,8	>1,0
Mg	%	< 0,08	0,12-0,25	>0,45
S	%	< 0,1	0,13-0,25	---
Fe	mg kg ⁻¹	< 60	60-120	>400
Mn	mg kg ⁻¹	< 23	50-350	>450
Zn	mg kg ⁻¹	< 8	8-30	>50
Cu	mg kg ⁻¹	< 5	5-20	>80
B	mg kg ⁻¹	< 20	30-70	>200

Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Hirzel, J. PPT 2012

Tabla 12: Dosificación de nutrientes de acuerdo a análisis foliar y por tonelada de arándanos a producir (kg/ton)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn
Suelos de fertilidad química POBRE							
5-6	2-2,5	7-8	1,6-2	1-1,2	1-1,5	0,04	0,04
Suelos de fertilidad química ADECUADA							
4-4,5	1,5-1,8	5-6	1,2-1,5	0,6-0,8	0,6-0,8	0,02	0,02
Suelos de fertilidad química ALTA							
3-3,5	1-1,4	3,5-4	0,8-1,0	0,4-0,5	0,4-0,5	0-0,01	0-0,01

Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Hirzel, J. PPT INIA 2012.

Ejemplo:

Huerto de Arándanos ubicado en suelos de fertilidad adecuada, con rendimiento de 10 ton/ha.

- ✓ Dosis de N = 40 a 45 kg/ha.
- ✓ Dosis de K₂O = 50 a 60 kg/ha.
- ✓ Dosis de CaO = 12 a 15 kg/ha.
- ✓ Dosis de Zinc = 0,2 kg/ha
- ✓ Dosis de P₂O₅ = 15 a 18 kg/ha.
- ✓ Dosis de MgO = 6 a 8 kg/ha.
- ✓ Dosis de S = 6 a 8 kg/ha.
- ✓ Dosis de Boro = 0,2 kg/h

Tabla 13: Composición nutricional de los fertilizantes solubles

FERTILIZANTE	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Nitrato de Amonio	35											
Nitrato de Potasio	13		45									
Nitrato de Calcio	15,5			26								
Nitrato de Mg.	11				16							
Urea	45											
Acido Nítrico	22											
Acido Fosfórico		70										
Fosfato Mono. GT	12	61										
Fosfato Monopotásico		52	34									
Muriato de Potasio			60				47					
Sulfato de Potasio			50			18						

Tabla 13: Composición nutricional de los fertilizantes solubles

FERTILIZANTE	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	Cl	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Acido Sulfúrico						32						
Sulfato de Amonio	21					24						
Acido Clorhídrico							97					
Acido Bórico												17
Solubor												21
Sulfato de Zinc						12				25		
Sulfato de Hierro						12		25				
Sulfato de Mn.						13			23			
Ultrasol Multiprop.	18	18	18		1			0,05	0,03	0,02	0,01	0,02
Ultrasol Desarrollo	18	6	18		2			0,05	0,03	0,02	0,01	0,02
Ultrasol Crecim.	25	10	10		1			0,05	0,03	0,02	0,01	0,02

Fuente: Elaboración propia con datos presentados por Hirzel, J. PPT INIA 2012.

1.8 Plagas y enfermedades

La existencia de plagas en un huerto de arándanos, incide en sus niveles de productividad, lo que deriva en una disminución de la rentabilidad de este cultivo¹⁵.

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

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

1.8.1 Trips

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

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

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



Frankliniella occidentalis

¹⁵

Fuente: El cultivo de arándanos en Chile. Universidad Católica de Temuco, 2012.

1.8.2 Escarabajos

Las especies más importantes asociadas al arándano corresponden al San Juan verde (SJV), *Hylamorpha elegans*; pololo café grande (PCG), *Lygirus villosus*; pololo de patas largas (PPLO); pololo de la frambuesa, *Sericoides obesa*; pololito de la frambuesa, *Sericoides viridis*; pololo verde grande, *Brachysternus prasinus*; *B. spectabilis*, pololo café *Phytholaema herrmanni*, *P. dilutipes* y *Tomarus villosus* (Cultivos de arándanos en Chile, 2012).

En estado adulto, no generan daños de consideración, sin embargo los estadios larvarios, son los que ocasionan el mayor daño en el cultivo, ya que poseen un hábito subterráneo y consumen raíces. Las larvas, se ubican generalmente sobre la hilera o camellón junto a las raíces y el mayor daño se presenta en plantas jóvenes con no más de tres años desde su establecimiento.



Brachysternus prasinus

1.8.3 Chanchito blanco



Pseudococcus viburni

La hembra adulta de *Pseudococcus viburni*, tiene el cuerpo ovalado, blanco rojizo, cubierto con un polvo ceroso y con filamentos laterales. Es una especie ovípara, la hembra deposita los huevos en masas algodonosas. El daño radica en la disminución de la calidad de la fruta. Causa decoloración y manchas con mielecilla y fumagina, que disminuye la absorción de luz e interfiere con la fotosíntesis, reduce el vigor del árbol y es considerada como una plaga cuarentenaria.

Para el control cultural, se cortan las ramillas cercanas al suelo para que no suban hormigas. Como control biológico, se usan agentes parasitoides como: *Coccophagus gurneyi* Compere y *Tetracnemoidea brevicornis* (Girault), *Tetracnemus pretiosus* Timberlake y depredadores como: *Leucopis* sp, *Ocyptamus confusus*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Hyperaspis funesta*, *Scymnus nitidus*, *Sympherobiae maculipennis* y *Chrysoperla* sp.

1.8.4 Burritos, Cabritos Capachitos



Otiorynchus sulcatus

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

El estado larvario del burrito, es el que provoca mayores daños en los cultivos, debido a que se alimentan de raicillas y coronas (Cultivos de arándanos en Chile, 2012).

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

1.8.5 Polillas

Las polillas pertenecientes a la familia Tortricidae y al género *Proeulia*, causan daños en los cultivos de arándanos, debido a los problemas de rechazo que generan en su comercialización, ya que son plagas cuarentenarias. A esto se suma la incorporación de *Lobesia Botrana* como plaga de importancia en la producción de arándanos, luego de algunas detecciones durante actividades de vigilancia e inspección realizadas por el Servicio Agrícola Ganadero, en las regiones de O'Higgins y Maule, razón por la que el Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA) estableció medidas de emergencia y restricciones para los envíos de la fruta a EE.UU.¹⁶.



Lobesia Botrana

¹⁶ Fuente: Información extraída de www.portalfruticola.com

El hecho de que los huertos de arándanos tengan una alta densidad de plantas por hectárea, además de la aplicación de elevadas cantidades de nutrientes en los predios, genera un ambiente propicio para el ingreso y diseminación de diversos tipos de enfermedades. Es por esto, que es muy importante conocer las patologías propias de la especie, con el fin de prevenir el establecimiento de las enfermedades en el huerto¹⁷.

Los factores que influyen en la prevalencia de una enfermedad en una determinada zona son: medio ambiente (suelo, clima), tipo de cultivar establecido, manejo del huerto y la presencia de vectores (virus). A continuación se describen las enfermedades más comunes que generan daños en los huertos de la región:

1.8.6 Tizón de flores y frutos por *Botrytis cinerea*



Botrytis sp

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

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

Control:

- Mejorar aireación
- Evitar exceso de N

17 Fuente: Boletín INIA N°263, 2013

1.8.7 Pudrición de raíces por *Phytophthora*

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

Las condiciones favorables para el desarrollo de la pudrición son el clima cálido (se vuelve más activo en verano), suelos pesados, húmedos y de mal drenaje¹⁸. Las raíces se necrosan y disminuyen en cantidad. Por su parte, el hongo hiberna como esporas de resistencia, las que germinan formando zoosporas que tienen movilidad a través del agua. Cuando el suelo está saturado, las esporas infectan raicillas de plantas cercanas.

Control:

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



Phytophthora infestans

¹⁸ Fuente: *El cultivo de arándanos en Chile. Universidad Católica de Temuco, 2012.*

1.8.8 Cancros de tallos por Godronia (*Fusicoccum putrefaciens*)

Esta enfermedad, se manifiesta con lesiones rojas, oscuras y elípticas en tallos de 1 a 2 años. Las lesiones de color café púrpura de 12 a 15 cm, se forman alrededor de la cicatriz foliar.

Se genera una descamación y partidura de la corteza.

La mayoría de los cancros existentes en los tallos, se ubican en el primer tercio de la planta a nivel de la corona. Aquellos cancros ubicados en tallos más viejos se expanden y las esporas se diseminan por la lluvia. Debido al daño en el sistema vascular, las lesiones en un inicio son pequeñas áreas sobre los tallos, para posteriormente desarrollar cancros elípticos

Con clima seco y altas temperaturas, los tallos atacados se marchitan y mueren, las hojas se secan y se tornan de color café rojizo y en general la planta se marchita.



Fusicoccum putrefaciens

Control:

- Eliminar tallos enfermos con poda.

1.8.9 Tizón de los tallos o brotes por *Botryosphaeria*



Botryosphaeria Sp.

Es un hongo que penetra por heridas y causa la muerte rápida de plantas de 1 ó 2 años post-plantación.

El síntoma más común es la amarillez y enrojecimiento de hojas de los tallos, lo que radica en la muerte de los mismos.

Los tallos enfermos se tornan de color café claro, terminando en una necrosis que se puede extender por todo el tallo. La infección cuando llega a la corona, causa la muerte de la planta.

Control:

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

1.8.10 Tizón de ramillas por *Phomopsis vaccinii*

El tizón, es económicamente importante en lugares en los que la ocurrencia de heladas primaverales es común, ya que favorecen la entrada de agentes patógenos. La enfermedad ataca a las ramillas cargadas laterales de un año, lo que produce una menor producción de fruta. Las lesiones son canchales alargados, delgados y no son tan definidas como las producidas por *Fusicoccum*. La lluvia disemina las esporas y la existencia de heridas en los tejidos predisponen el ataque.

Control:

- Eliminar tejido enfermo con poda.

1.8.11 Pudrición de raíces por *Armillaria*



Armillaria Sp.

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

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

Control:

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

1.8.12 Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

La infección ocurre generalmente antes de la cosecha, sin embargo, los síntomas se producen generalmente en postcosecha, presentándose como brotes atizonados.

Algunos racimos florales se vuelven cafés, no existiendo esporulación en ellos. Los frutos infectados, contienen una gran cantidad de esporas, las cuales son dispersadas a otros frutos y arbustos mediante la lluvia o el contacto entre frutos en postcosecha. El hongo hiberna sobre o dentro de las ramillas. En caso de que las condiciones en primavera se presenten cálidas y húmedas, se puede producir la esporulación de las ramillas. El fruto en maduración, es el tejido más susceptible a la infección.

1.8.13 Tizón temprano por *Pseudomonas*

Los síntomas de esta enfermedad son manchas acuosas en tallos jóvenes y canchales de color oscuro. La infección se puede extender a lo largo de la ramilla provocando la muerte de las yemas. El tizón temprano entra al tejido de la planta por heridas generadas en la poda y por heladas. La diseminación se da por insectos, viento, lluvia, herramientas de poda infectadas, equipos, plantas de vivero enfermas y material de propagación.

Control:

- Poda y quema
- Control de malezas
- Resistencia varietal

1.8.14 Plateado

Chondrostereum purpureum ocasiona coloraciones plomizas a plateadas de las hojas debido a una toxina que produce el patógeno. El alto grado de necrosis en la base del arbusto permite que éste se quiebre con facilidad. Como síntoma, las plantas muestran ramas con menor vigor y coloraciones plomizas a plateadas de las hojas superiores. La medida de control más importante, es evitar la poda cuando está lloviendo o en condiciones de rocío, condición en la cual el hongo produce esporas debido a la alta humedad relativa. Eliminar los restos de poda y madera de otros árboles susceptibles (álamos, sauces y eucaliptos) que normalmente se encuentran en los huertos. No incorporar cubiertas de aserrín de maderas diferentes al pino. Desinfectar tijeras de poda cuando están cortando plantas enfermas, con una solución de Permanganato de potasio al 1-2%. No utilizar poda de plantas enfermas para material de propagación. • Arrancar y quemar plantas que tengan más de la mitad de sus ramas con síntomas. La enfermedad no se transmite por las raíces, por lo cual se puede replantar los sitios en los cuales se arrancó el arbusto (France, A. Informativo INIA Quilamapu N° 101-102).

1.8.15 Agallas de la corona por *Agrobacterium tumefaciens*

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

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

Control:

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



Agrobacterium tumefaciens

1.8.16 Mancha anular del tomate (Tomato Ringspot Virus)

Este virus se presenta con malformaciones de hojas de menor tamaño con pequeñas manchas circulares. Los brotes enfermos contienen manchas necróticas pequeñas.

Radica en una menor producción y calidad de frutos.

El vector que transmite el virus es *Xiphinema americanum*, además es diseminado por semillas de malezas y plantas infestadas, además de nemátodos.

Control:

- Utilizar material sano de propagación
- Control de los vectores.
- Control de malezas.
- Eliminar plantas enfermas.



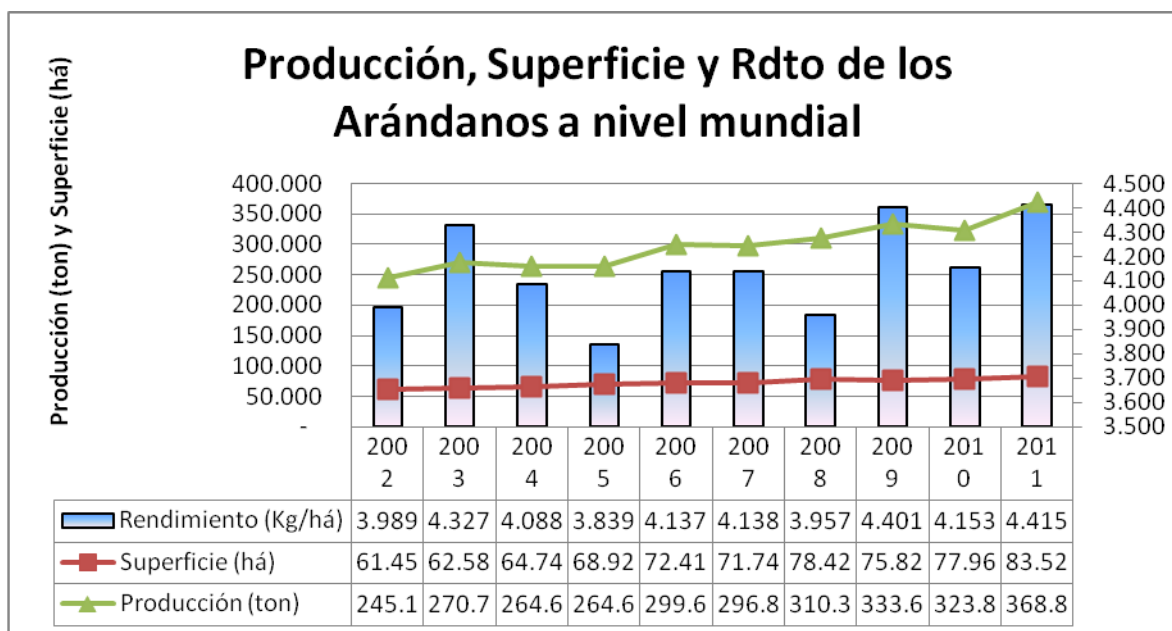
Tomato Ringspot Virus

2 ASPECTOS ECONÓMICOS

2.1 Superficie y producción mundial

Según estadísticas FAO (Faostat, 2013) a nivel mundial al 2011 existen 83.529 ha con una producción de 368.804 ton; en los últimos 10 años la superficie plantada ha aumentado un 36%, el rendimiento promedio mundial ha subido levemente, de alrededor de 4.000 kg/ha el año 2002 a cerca de 4.500 kg/ha el 2011; sin embargo como se aprecia en la Figura 3, se ven fuertes variaciones de rendimiento en los últimos 10 años.

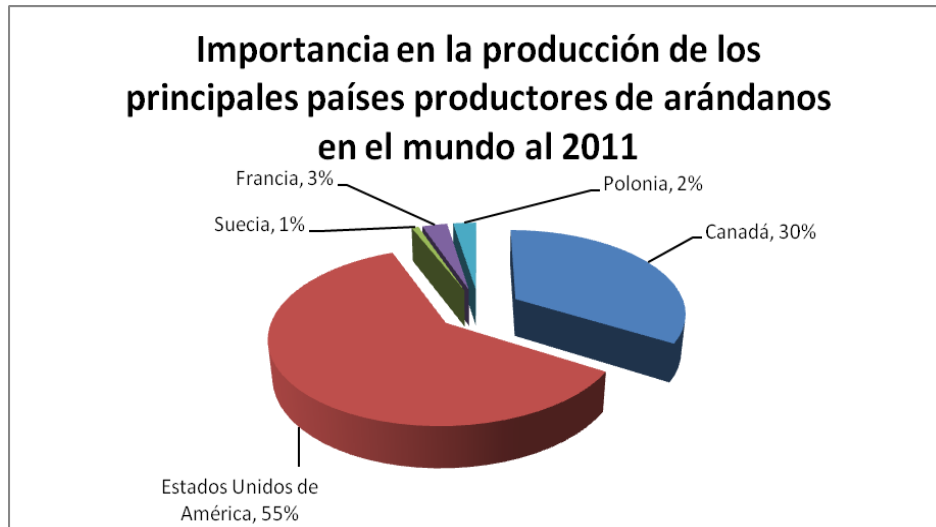
Figura 3: Producción, superficie y rendimientos de arándanos a nivel mundial



Fuente: Elaboración propia con datos FAOSTAT consultados en Dic, 2013

El 90% de la producción de arándanos se concentra en 5 países, pero sin duda USA ocupa el 1° lugar con el 55% de la producción mundial, le sigue Canadá con el 30%; les siguen Francia, Polonia y Suecia con 3%; 2% y 1% respectivamente. (Figura 4).

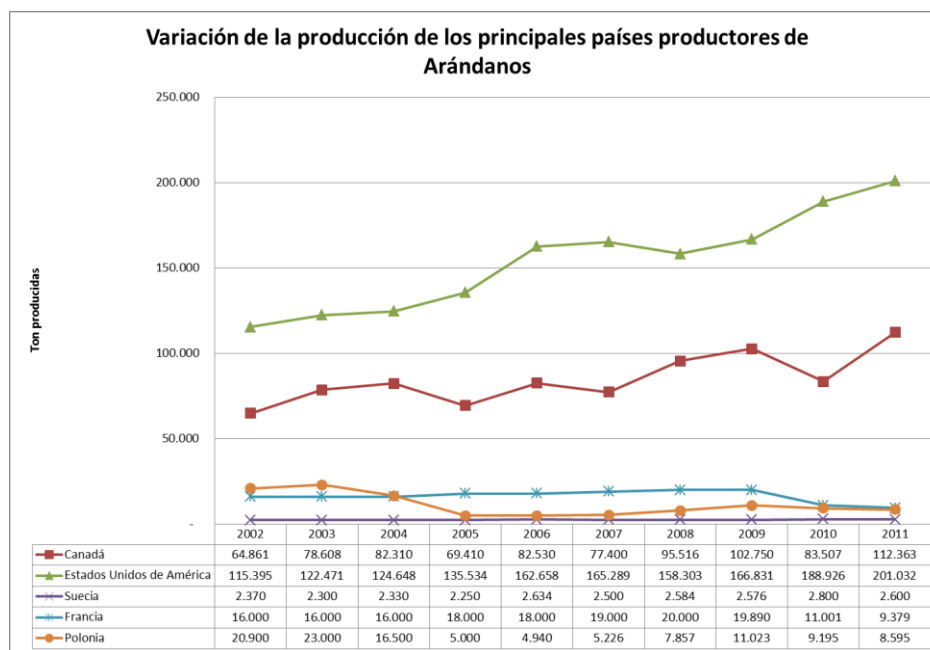
Figura 4: Principales países productores de arándanos y su participación porcentual



Fuente: Elaboración propia con datos de Faostat consultado en Dic 2013

De estos países se puede decir que sólo USA y Canadá han tenido un aumento de la producción a casi el doble del 2002 al 2011; sin embargo Suecia prácticamente no presenta variación y los casos de Francia y Polonia han experimentado una fuerte caída de su producción (Figura 5).

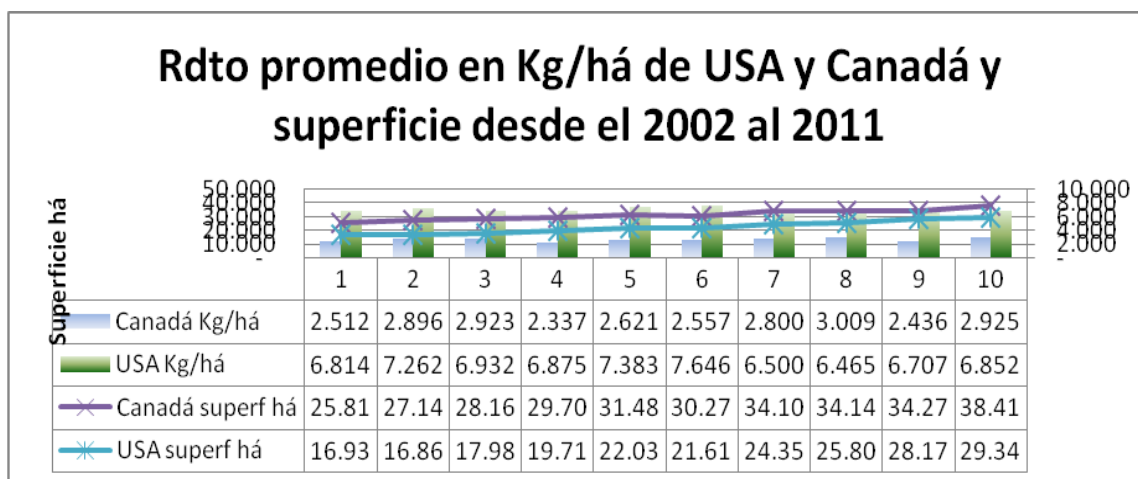
Figura 5: Variación de la producción de Arándanos de los principales países productores a nivel mundial del 2002 al 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de Faostat consultado en Dic 2013

Según estadísticas FAO (Faostat, 2013), se desprende que el aumento de la producción de USA y Canadá se explican más por un aumento de la superficie plantada que por un aumento de los rendimientos, ya que en los últimos 10 años al 2011 ambos países no presentan grandes variaciones en sus rendimientos promedio como lo indica la Figura 6.

Figura 6: Variación de la superficie y rendimientos promedio de USA y Canadá en arándanos

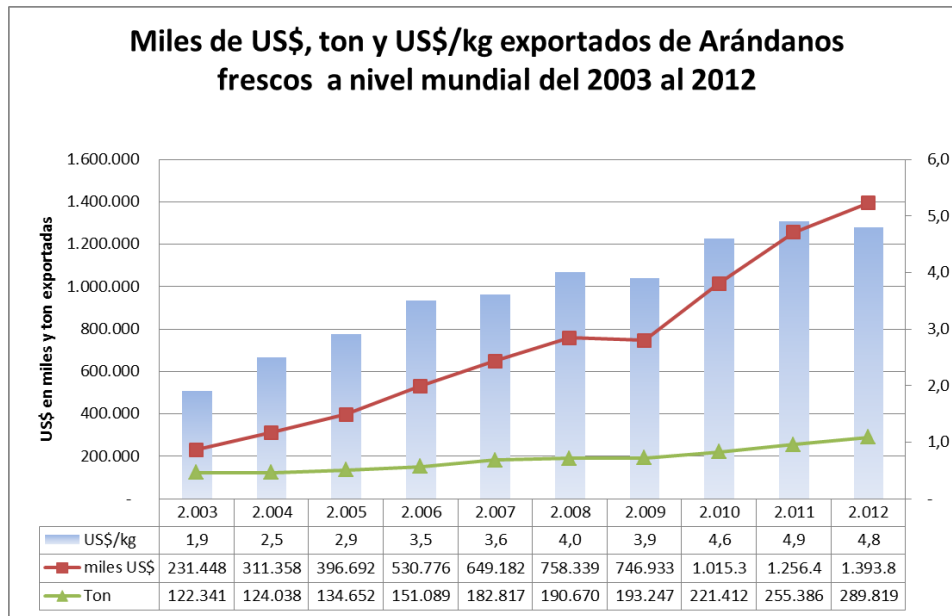


Fuente: Elaboración propia con datos Faostat consultado Dic 2013

2.2 Comercio internacional

Según datos de TradeMap, el 2012 se exportaron cerca de 1.400.000 miles de US\$ y 289 mil toneladas de arándanos frescos. Las exportaciones en forma global han crecido en cuanto a cantidad exportada más de 2,4 veces y las transacciones de las exportaciones en 6 veces lo que refleja que el valor de estas expresadas en US\$/kg haya aumentado de 1,9 US\$/kg el 2003 a 4,8 US\$/kg el 2012 (Figura 7).

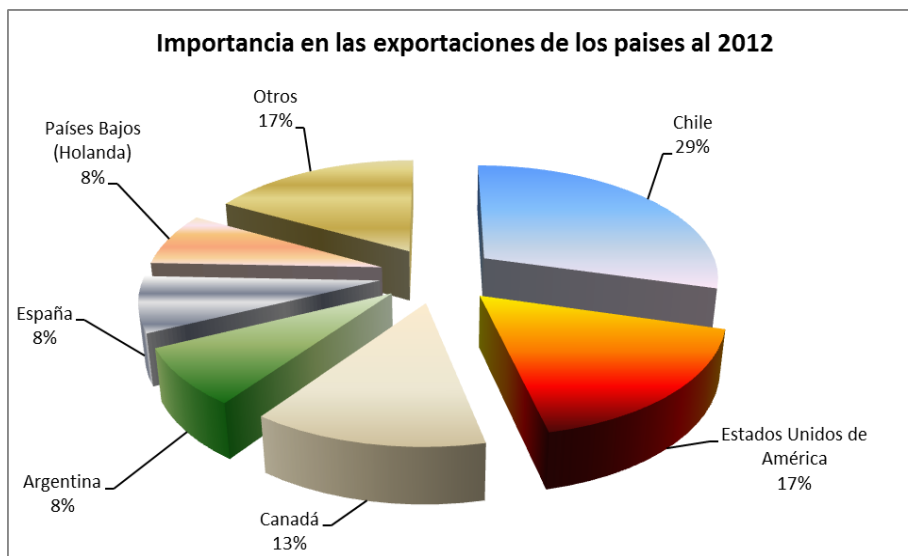
Figura 7: Evolución de las exportaciones mundiales de arándanos desde el 2003- 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map consultado en Dic 2013

El 83,2% de las exportaciones está en manos de 6 países donde Chile ocupa un 29% y lo coloca en el principal país exportador, le sigue USA con el 17%, Canadá con el 13%, los demás países que concentran las exportaciones lo hacen con una participación menor al 10% cada uno. (Figura 8).

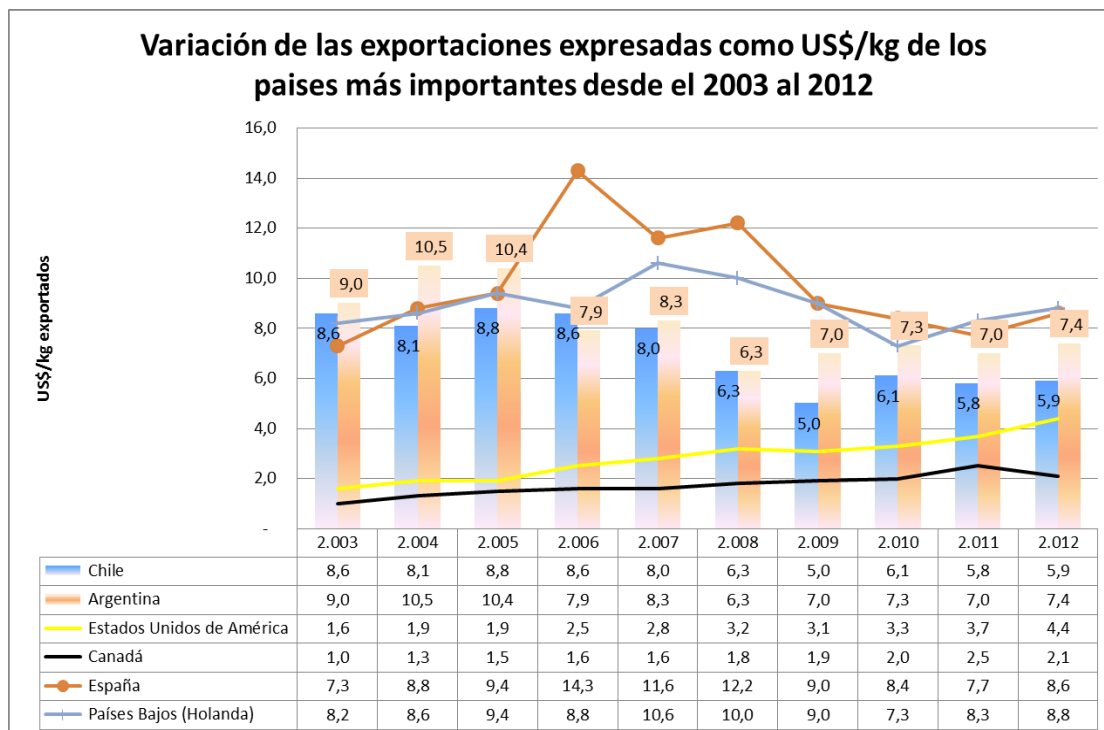
Figura 8: Principales países exportadores y su importancia a nivel mundial al 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map consultado en Dic 2013

Si bien, Chile en los últimos 10 años ha ido en aumento y hoy se posiciona en el primer lugar como país exportador de arándanos, al expresar estas en US\$/kg transados han sufrido una disminución desde el año 2003 al 2012, como se observa en la Figura 9.

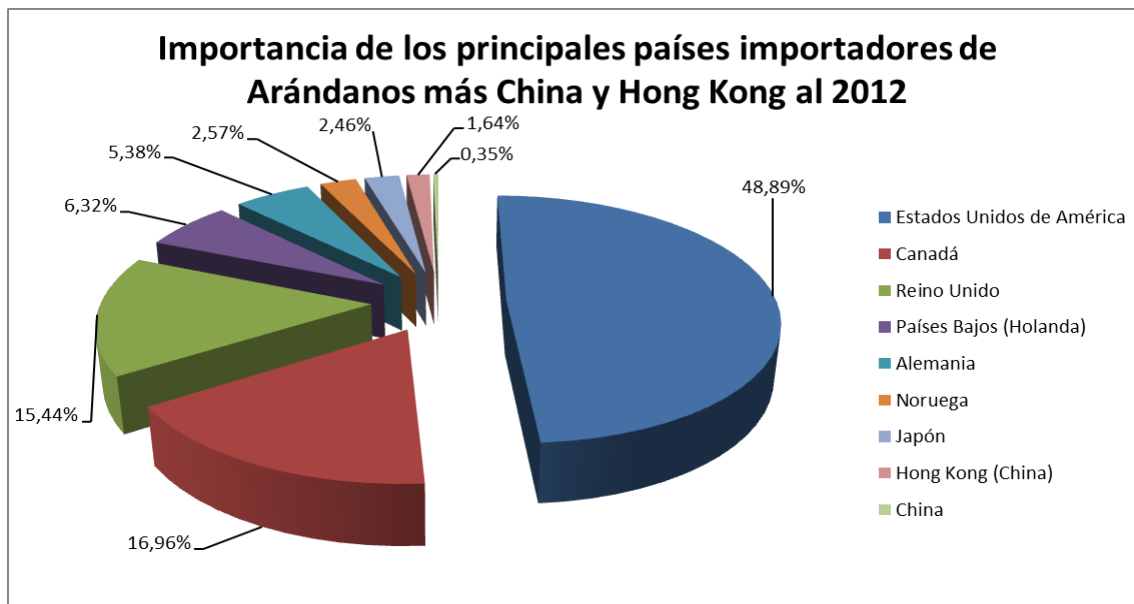
Figura 9: Variación de las exportaciones de arándanos 2003-2012



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map consultado en Dic 2013

Lo mismo le ha ocurrido a Argentina que es nuestro principal competidor en el hemisferio sur, pero esta diferencia es menor; Chile muestra una baja del 31% mientras que Argentina experimenta una baja del 17,7%, con el ingrediente que el valor de las exportaciones son casi 2 puntos mayores que Chile. Las Importaciones de Arándano fresco según Trade Map 2013, se concentra cerca del 86% en 9 países pero USA participa con la mitad de estas importaciones. Figura 10.

Figura 10: Principales países importadores de arándanos y su importancia al 2012



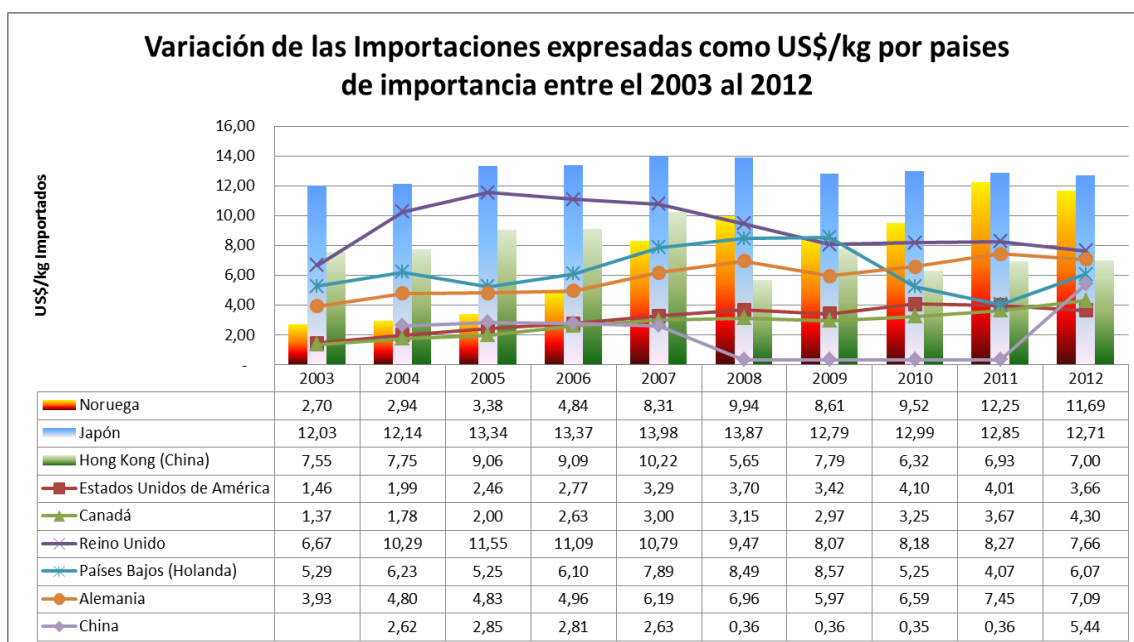
Fuente: Elaboración propia con datos Trade Map consultado en Dic 2013

Al expresar las importaciones como US\$/kg, destaca que USA siendo el principal importador de arándanos y el principal destino de los arándanos chilenos, presenta el menor valor (Figura 11). Es importante destacar el fenómeno de China Continental el 2012 haya tenido un aumento del valor de forma notoria, esto reviste importancia al pensar que el mercado Asiático pudiera convertirse en un mercado atractivo para el producto chileno, no quedando circunscrito sólo a China sino que además los otros países asiáticos, así lo señala Paulina Campos Jefe Comercial de Arándanos de Copefrut S.A. en publicación Revista Frutícola Copefrut S.A. Dic 2012. “Actualmente los ojos están puestos en los mercados Asiáticos, como China, Corea, Japón, Singapur y Malasia.¹⁹

Estos mercados son atractivos porque los precios que se transan en un año normal son superiores a los que se puedan obtener en los mercados tradicionales como es el caso de USA, Canadá, UK y parte de Europa Central “. Sin embargo hay que tener en consideración que los mercados asiáticos son exigentes en cuanto a condición y ciertas características de calidad como es el caso del calibre y del Bloom. Esto hace que sea fundamental el desarrollo de variedades para viajes largos promedio de 40 días y cubrir la demanda de estos mercados en forma continua durante toda la temporada.

¹⁹ Fuente: Rev Frutícola Copefrut S.A. Dic 2012

Figura 11: Evolución del valor de las importaciones expresadas en US\$/kg de los principales países importadores más China y Hong Kong



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map consultado en Dic 2013

2.3 Superficie y producción de Chile

En Chile se estiman unas 12752,7 há plantada según últimos catastros frutícolas. Las principales regiones con plantación de Arándanos son Maule y Bio Bio con 29% de participación cada una; les siguen en importancia la región de la Araucanía y Los Ríos con algo más del 10% cada una (Tabla 14).

Tabla 14: Superficie plantada de Arándanos en Chile y su distribución por región²⁰.

Especies	Atacama 2011	Coquimbo 2011	Valparaíso 2008	Metropolitana 2010	O'Higgins 2009	Maule 2013	Bio Bio 2012	La Araucanía 2012	Los Ríos 2012	Los Lagos 2012	Total estimado
Arándano americano	2,0	331,7	341,4	335,0	875,2	4.365,8	4.280,2	1.561,0	1.519,1	1.141,3	14.752,7
Participación %	0,01%	2,25%	2,31%	2,27%	5,93%	29,59%	29,01%	10,58%	10,30%	7,74%	

Según Odepa²¹ “la superficie plantada de arándanos tuvo un crecimiento importante entre los años 2000 y 2012, aumentando más de 16 veces. Por su parte, la producción registró un crecimiento

²⁰ Fuente: Datos Odepa-Ciren Dic 2013.

aún mayor, a medida que los huertos fueron avanzando a etapas de producción creciente y plena producción, llegando a multiplicarse 23 veces en el período analizado. Cabe señalar que la producción creció a un promedio anual de 35% entre los años 2005 y 2010 y un 44% en el año 2011, sin afectar mayormente el proceso de comercialización hacia los mercados externos, aun cuando ha requerido en los últimos años de un cierto grado de coordinación para comercializar ordenadamente este mayor volumen". (Figura 12).

Figura 12: Evolución de superficie y producción de arándanos en Chile entre el 2000 y 2012



Fuente: Bravo.J. ODEPA 2013

Los rendimientos nacionales son muy variables debido a las diferentes variedades presentes en el país que presentan rendimientos muy disímiles entre ellas, de 5000 a 14000 kg/há según variedad, estando Brigitta en el grupo de alto rendimiento con alrededor de 11000 kg/há²².

²¹ Fuente: Bravo.J. ODEPA 2013.

²² Fuente: Subercaseaux, JP. FDF. 2013.

2.4 Estimación de rentabilidad para 1 ha de arándanos en la Región del Maule

Se ha elaborado una estimación del resultado económico de un huerto de Arándanos para la región del Maule. Para esta estimación se consideraron los costos de establecimiento de 1 ha de Arándanos con una densidad de plantación de 4166 plantas / ha.

El horizonte de evaluación es de 10 años, los primeros dos corresponden al establecimiento y al tercer año la plantación entra en producción con un estimado de 1588 kg/há hasta alcanzar plena producción al año 7 con un potencial aproximado de 12000 kg/ha.

Los costos de establecimiento fueron considerados de acuerdo a los datos entregados por productores y considerados para 1 ha con densidad de 4166 plantas/ha. (Tabla 15).

Tabla 15: Costos de establecimiento para 1 ha de arándanos en la región del Maule.

Item	Costo (\$) / há
Preparación de suelos	\$ 380.000
Fertilización	\$ 600.560
Análisis de suelos	\$ 17.514
Diseño de plantación	\$ 20.000
Sistema de riego	\$ 2.180.000
Plantación	\$ 5.099.200
Otros	\$ 400.000
Sub Total	\$ 8.697.274
Imprevistos (5%)	\$ 434.864
TOTAL	\$ 9.132.138

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de costos considerada hace referencia sólo a los costos directos de producción y la inversión de la plantación, no se incluyen amortización en caso de financiamiento con crédito, compra de terreno o arriendo del mismo, compra de maquinarias, depreciación, entre otros. (Tabla 16).

Tabla 16: Costos Directos de producción de 1 ha de arándanos en la VII región.

Item	Categoría	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 al 10
Control de Malezas		\$ -	\$ 129.863	\$ 129.863	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548
	Insumos	\$ -	\$ 69.286	\$ 69.286	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048
	Mano de Obra	\$ -	\$ 34.615	\$ 34.615	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
	Maquinaria	\$ -	\$ 25.962	\$ 25.962	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500
Control de enfermedades		\$ -	\$ 214.830	\$ 284.195	\$ 306.445	\$ 411.054	\$ 422.689	\$ 431.001	\$ 431.001
	Insumos	\$ -	\$ 157.026	\$ 200.793	\$ 212.820	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999
	Mano de Obra	\$ -	\$ 33.031	\$ 47.659	\$ 53.500	\$ 68.603	\$ 75.252	\$ 80.001	\$ 80.001
	Maquinaria	\$ -	\$ 24.773	\$ 35.744	\$ 40.125	\$ 51.451	\$ 56.438	\$ 60.000	\$ 60.000
Control de Plagas		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.686	\$ 20.498	\$ 40.997	\$ 60.337	\$ 68.360
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.239	\$ 10.003	\$ 20.007	\$ 29.445	\$ 33.360
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.541	\$ 5.997	\$ 11.994	\$ 17.653	\$ 20.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.906	\$ 4.498	\$ 8.996	\$ 13.240	\$ 15.000
Reguladores de Crecimiento		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fertilización Foliar		\$ -	\$ 84.960	\$ 84.960	\$ 216.011	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001
	Insumos	\$ -	\$ 54.720	\$ 54.720	\$ 139.125	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000
	Mano de Obra	\$ -	\$ 17.280	\$ 17.280	\$ 43.935	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001
	Maquinaria	\$ -	\$ 12.960	\$ 12.960	\$ 32.951	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000
Poda, Ortopedia y otras labores de canopia		\$ -	\$ 34.971	\$ 111.086	\$ 26.743	\$ 20.571	\$ 102.857	\$ 144.000	\$ 144.000
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ 34.971	\$ 111.086	\$ 26.743	\$ 20.571	\$ 102.857	\$ 144.000	\$ 144.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cosecha		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 528.088	\$ 1.246.288	\$ 2.492.576	\$ 3.668.453	\$ 3.990.000
	Fletes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 79.412	\$ 187.412	\$ 374.824	\$ 551.647	\$ 600.000
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 448.676	\$ 1.058.876	\$ 2.117.753	\$ 3.116.806	\$ 3.390.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Polinización		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Arriendo de colmenas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Riego Y Fertilización		\$ -	\$ 567.464	\$ 721.418	\$ 1.286.746	\$ 1.332.768	\$ 1.385.637	\$ 1.433.318	\$ 1.433.318
	Insumos	\$ -	\$ 436.540	\$ 554.973	\$ 989.870	\$ 1.025.273	\$ 1.065.945	\$ 1.102.625	\$ 1.102.625
	Mano de Obra	\$ -	\$ 78.137	\$ 99.335	\$ 177.178	\$ 183.515	\$ 190.795	\$ 197.360	\$ 197.360
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Energía	\$ -	\$ 52.788	\$ 67.109	\$ 119.699	\$ 123.980	\$ 128.898	\$ 133.333	\$ 133.333
SUB TOTAL		\$ -	\$ 1.032.089	\$ 1.331.522	\$ 2.485.267	\$ 3.379.729	\$ 4.793.306	\$ 6.085.658	\$ 6.415.228
Imprevistos 5%		\$ -	\$ 51.604	\$ 66.576	\$ 124.263	\$ 168.986	\$ 239.665	\$ 304.283	\$ 320.761
TOTAL COSTOS		\$ -	\$ 1.083.694	\$ 1.398.098	\$ 2.609.530	\$ 3.548.715	\$ 5.032.971	\$ 6.389.941	\$ 6.735.989

Fuente: Elaboración propia.

Se debe señalar que los productores entrevistados presentan una estructura de mano de obra de compuesta en parte por el grupo familiar, donde se evidenció que mucha de la mano de obra que ejecuta las labores no considera su valor en esta estructura, por lo que el productor debe considerar en mayor detalle este ítem; aún así la participación de la mano de obra en este caso es del 60,9% (Tabla 17).

Tabla 17: Costos directos de producción de 1 ha de arándanos

Item	Categoría	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 al 10	Año 8	Año 9 al 15
Control de Malezas		\$ -	\$ 129.863	\$ 129.863	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548	\$ 112.548
	Insumos	\$ -	\$ 69.286	\$ 69.286	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048	\$ 60.048
	Mano de Obra	\$ -	\$ 34.615	\$ 34.615	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 30.000
	Maquinaria	\$ -	\$ 25.962	\$ 25.962	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500	\$ 22.500
Control de enfermedades		\$ -	\$ 214.830	\$ 284.195	\$ 306.445	\$ 411.054	\$ 422.689	\$ 431.001	\$ 431.001	\$ 431.001	\$ 431.001
	Insumos	\$ -	\$ 157.026	\$ 200.793	\$ 212.820	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999	\$ 290.999
	Mano de Obra	\$ -	\$ 33.031	\$ 47.659	\$ 53.500	\$ 68.603	\$ 75.252	\$ 80.001	\$ 80.001	\$ 80.001	\$ 80.001
	Maquinaria	\$ -	\$ 24.773	\$ 35.744	\$ 40.125	\$ 51.451	\$ 56.438	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000	\$ 60.000
Control de Plagas		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.686	\$ 20.498	\$ 40.997	\$ 60.337	\$ 68.360	\$ 68.360	\$ 68.360
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.239	\$ 10.003	\$ 20.007	\$ 29.445	\$ 33.360	\$ 33.360	\$ 33.360
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.541	\$ 5.997	\$ 11.994	\$ 17.653	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 20.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.906	\$ 4.498	\$ 8.996	\$ 13.240	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
Reguladores de Crecimiento		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fertilización Foliar		\$ -	\$ 84.960	\$ 84.960	\$ 216.011	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001	\$ 236.001
	Insumos	\$ -	\$ 54.720	\$ 54.720	\$ 139.125	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000	\$ 152.000
	Mano de Obra	\$ -	\$ 17.280	\$ 17.280	\$ 43.935	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001	\$ 48.001
	Maquinaria	\$ -	\$ 12.960	\$ 12.960	\$ 32.951	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000	\$ 36.000
Poda, Ortopedia y otras labores de canopia		\$ -	\$ 34.971	\$ 111.086	\$ 26.743	\$ 20.571	\$ 102.857	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ 34.971	\$ 111.086	\$ 26.743	\$ 20.571	\$ 102.857	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000	\$ 144.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Cosecha		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 528.088	\$ 1.246.288	\$ 2.492.576	\$ 3.668.453	\$ 3.990.000	\$ 3.990.000	\$ 3.990.000
	Fletes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 79.412	\$ 187.412	\$ 374.824	\$ 551.647	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
	Insumos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Mano de Obra	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 448.676	\$ 1.058.876	\$ 2.117.753	\$ 3.116.806	\$ 3.390.000	\$ 3.390.000	\$ 3.390.000
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Polinización		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Arriendo de colmenas	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Riego Y Fertilización		\$ -	\$ 567.464	\$ 721.418	\$ 1.286.746	\$ 1.332.768	\$ 1.385.637	\$ 1.433.318	\$ 1.433.318	\$ 1.433.318	\$ 1.433.318
	Insumos	\$ -	\$ 436.540	\$ 554.973	\$ 989.870	\$ 1.025.273	\$ 1.065.945	\$ 1.102.625	\$ 1.102.625	\$ 1.102.625	\$ 1.102.625
	Mano de Obra	\$ -	\$ 78.137	\$ 99.335	\$ 177.178	\$ 183.515	\$ 190.795	\$ 197.360	\$ 197.360	\$ 197.360	\$ 197.360
	Maquinaria	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Energía	\$ -	\$ 52.788	\$ 67.109	\$ 119.699	\$ 123.980	\$ 128.898	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333	\$ 133.333
SUB TOTAL		\$ -	\$ 1.032.089	\$ 1.331.522	\$ 2.485.267	\$ 3.379.729	\$ 4.793.306	\$ 6.085.658	\$ 6.415.228	\$ 6.415.228	\$ 6.415.228
Imprevistos 5%		\$ -	\$ 51.604	\$ 66.576	\$ 124.263	\$ 168.986	\$ 239.665	\$ 304.283	\$ 320.761	\$ 320.761	\$ 320.761
TOTAL COSTOS		\$ -	\$ 1.083.694	\$ 1.398.098	\$ 2.609.530	\$ 3.548.715	\$ 5.032.971	\$ 6.389.941	\$ 6.735.989	\$ 6.735.989	\$ 6.735.989

Fuente: Elaboración propia.

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

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

El flujo de caja arrojó una TIR del 20,0%; el VAN a tasa de 10% de descuento fue de \$8.789.868.- y el margen bruto cuando el cultivo entra en plena producción fue de \$7.923.811.- por hectárea. La recuperación de la inversión se alcanza recién al 4° año. (Tabla 18).

Tabla 18: Flujo de Caja para 1 ha de arándanos en la Región del Maule

Item	Mercado destino (%)	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7 al 10
Producción Total	100%	kg	0	0	0	1.588	3.748	7.496	11.033	12.000
IQF	40%	kg	0	0	0	635,2941176	1499,294118	2998,588235	4413,176471	4800
Block	45%	kg	0	0	0	714,7058824	1686,705882	3373,411765	4964,823529	5400
- Ventas a mercado interno fresco	13%	kg	0	0	0	206,4705882	487,2705882	974,5411765	1434,282353	1560
- Otras Ventas	2%	kg	0	0	0	31,76470588	74,96470588	149,9294118	220,6588235	240
Precio										
IQF	3,0	pesos/kg	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590	\$ 1.590
Block	2,0	pesos/kg	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060	\$ 1.060
- Ventas a mercado interno fresco	1,5	pesos/kg	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795	\$ 795
- Ventas a agroindustria	0,5	pesos/kg	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265	\$ 265
Ingresos Totales por ventas			\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.940.268	\$ 4.579.032	\$ 9.158.063	\$ 13.478.393	\$ 14.659.800
IQF		pesos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.010.118	\$ 2.383.878	\$ 4.767.755	\$ 7.016.951	\$ 7.632.000
Block		pesos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 757.588	\$ 1.787.908	\$ 3.575.816	\$ 5.262.713	\$ 5.724.000
- Ventas a mercado interno fresco		pesos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 164.144	\$ 387.380	\$ 774.760	\$ 1.140.254	\$ 1.240.200
- Ventas a agroindustria		pesos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.418	\$ 19.866	\$ 39.731	\$ 58.475	\$ 63.600
Costos Directos Totales		pesos	\$ -	\$ 1.083.694	\$ 1.398.098	\$ 2.609.530	\$ 3.548.715	\$ 5.032.971	\$ 6.389.941	\$ 6.735.989
Establecimiento		pesos	9.132.138							
Flujo de Caja			-9.132.138	-1.083.694	-1.398.098	-669.262	1.030.316	4.125.092	7.088.452	7.923.811

Indicadores	
TIR	20,0%
VAN (Tasa de descuento al 10%)	\$ 8.789.868
Margen Bruto en plena Producción	\$ 7.923.811

Fuente: Elaboración propia.

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

Para poder graficar en mejor medida, este negocio se hicieron análisis de sensibilidad para variaciones en el rendimiento, distribución de Calidad IQF, variación de los retornos y variación en el costo de la mano de Obra. Esto demostró que el Retorno a productor es el parámetro más sensible, seguido del rendimiento.



Es así que si se presenta una disminución del 10% en los retornos esto implica una pérdida por hectárea de casi \$1,5 millones; si ocurre una disminución del 10% del rendimiento, el margen bruto disminuye en cerca de \$1 millón por hectárea.

Con una disminución un poco más del 20% de los retornos el VAN se vuelve casi 0. En cuanto al porcentaje de IQF, este afecta en menor medida que los parámetros anteriores. La mano de obra, en esta estructura de costos con características particulares como se explicó más arriba, presenta sensibilidad menor a los otros parámetros; pero si se iguala este costo a los presentados en la región, el margen bruto disminuye prácticamente a la mitad y el VAN se vuelve negativo.

Esto indica, que el productor debe enfatizar en el manejo del huerto para alcanzar los rendimientos y calidades; que son los parámetros que maneja en forma directa el productor y para el caso de los productores que en su estructura de costos la mano de obra sea totalmente pagada deberán hacer una fuerte gestión de este ítem. Los retornos desgraciadamente el productor no presenta influencia, por lo que se recomienda que se mantenga informado de las variaciones del mercado, para tomar las decisiones más acertadas para su explotación. (Tabla 19).

Tabla 19: Análisis de sensibilidad de 1 ha de arándano

Análisis de sensibilidad para TIR		Variación en el Rdto					
		20,0%	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en cal IQF	20%		2,0%	6,6%	10,4%	13,6%	16,5%
	30%		4,0%	8,5%	12,2%	15,5%	18,3%
	40%		5,9%	10,3%	14,0%	17,2%	20,0%
	50%		7,6%	11,9%	15,6%	18,8%	21,6%
	60%		9,2%	13,5%	17,1%	20,3%	23,1%
Análisis de sensibilidad para TIR		Variación en el Rdto					
		20,0%	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en precios	80%		-4,6%	0,6%	4,7%	8,1%	11,1%
	90%		1,3%	6,0%	9,8%	13,1%	15,9%
	100%		5,9%	10,3%	14,0%	17,2%	20,0%
	120%		12,9%	17,1%	20,6%	23,8%	26,6%
	140%		18,2%	22,4%	26,0%	29,1%	32,0%
			-121,77%	4,14%	3,58%	3,18%	2,87%
			-\$ 4.754.079	\$ 2.516.123	\$ 2.516.123	\$ 2.516.123	\$ 2.516.123
Análisis de sensibilidad para VAN 10%		Variación en el Rdto					
		\$ 8.789.868	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en cal IQF	20%	-\$	4.754.078	-\$ 2.237.956	\$ 278.167	\$ 2.794.290	\$ 5.310.412
	30%	-\$	3.710.242	-\$ 1.020.146	\$ 1.669.949	\$ 4.360.045	\$ 7.050.140
	40%	-\$	2.666.405	\$ 197.664	\$ 3.061.732	\$ 5.925.800	\$ 8.789.868
	50%	-\$	1.622.568	\$ 1.415.473	\$ 4.453.514	\$ 7.491.555	\$ 10.529.596
	60%	-\$	578.731	\$ 2.633.283	\$ 5.845.297	\$ 9.057.311	\$ 12.269.325
Análisis de sensibilidad para VAN 10%		Variación en el Rdto					
		\$ 8.789.868	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en precios	80%	-\$	7.478.492	-\$ 5.416.439	-\$ 3.354.385	-\$ 1.292.331	\$ 769.722
	90%	-\$	5.072.449	-\$ 2.609.388	-\$ 146.327	\$ 2.316.734	\$ 4.779.795
	100%	-\$	2.666.405	\$ 197.664	\$ 3.061.732	\$ 5.925.800	\$ 8.789.868
	110%	-\$	260.361	\$ 3.004.715	\$ 6.269.790	\$ 9.534.866	\$ 12.799.942
	120%	\$	2.145.683	\$ 5.811.766	\$ 9.477.849	\$ 13.143.932	\$ 16.810.015
			\$ 2.145.682	\$ 3.666.083	\$ 3.666.083	\$ 3.666.083	\$ 3.666.083
			\$ 919.830	\$ 919.830	\$ 919.830	\$ 919.830	\$ 919.830
Análisis de sensibilidad para Margen Bruto al 9º año		Variación en el Rdto					
		\$ 7.923.811	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en cal IQF	20%	\$	2.972.491	\$ 3.892.321	\$ 4.812.151	\$ 5.731.981	\$ 6.651.811
	30%	\$	3.354.091	\$ 4.337.521	\$ 5.320.951	\$ 6.304.381	\$ 7.287.811
	40%	\$	3.735.691	\$ 4.782.721	\$ 5.829.751	\$ 6.876.781	\$ 7.923.811
	50%	\$	4.117.291	\$ 5.227.921	\$ 6.338.551	\$ 7.449.181	\$ 8.559.811
	60%	\$	4.498.891	\$ 5.673.121	\$ 6.847.351	\$ 8.021.581	\$ 9.195.811
Análisis de sensibilidad para Margen Bruto al 9º año		Variación en el Rdto					
		\$ 7.923.811	60%	70%	80%	90%	100%
Variación en precios	80%	\$	1.976.515	\$ 2.730.349	\$ 3.484.183	\$ 4.238.017	\$ 4.991.851
	90%	\$	2.856.103	\$ 3.756.535	\$ 4.656.967	\$ 5.557.399	\$ 6.457.831
	100%	\$	3.735.691	\$ 4.782.721	\$ 5.829.751	\$ 6.876.781	\$ 7.923.811
	110%	\$	4.615.279	\$ 5.808.907	\$ 7.002.535	\$ 8.196.163	\$ 9.389.791
	120%	\$	5.494.867	\$ 6.835.093	\$ 8.175.319	\$ 9.515.545	\$ 10.855.771
			\$ 5.494.865	\$ 1.340.226	\$ 1.340.226	\$ 1.340.226	\$ 1.340.226
			\$ 3.735.690	\$ 1.047.030	\$ 1.047.030	\$ 1.047.030	\$ 1.047.030
Análisis de sensibilidad para Margen Bruto al 9º año		Variación en el Rdto					
		\$ 7.923.811	60%	70%	80%	90%	100%
Variación de Costos Mano de Obra	100%	\$	3.735.691	\$ 4.782.721	\$ 5.829.751	\$ 6.876.781	\$ 7.923.811
	110%	\$	3.467.588	\$ 4.479.023	\$ 5.490.458	\$ 6.501.893	\$ 7.513.328
	120%	\$	3.199.485	\$ 4.175.325	\$ 5.151.165	\$ 6.127.005	\$ 7.102.845
	130%	\$	2.931.381	\$ 3.871.626	\$ 4.811.871	\$ 5.752.116	\$ 6.692.361
	140%	\$	2.663.278	\$ 3.567.928	\$ 4.472.578	\$ 5.377.228	\$ 6.281.878
Análisis de sensibilidad para Margen Bruto al 9º año		Variación en el costo de la mano de obra					
		\$ 7.923.811	100%	110%	120%	130%	140%
Variación en precios	80%	\$	4.991.851	\$ 4.581.368	\$ 4.170.885	\$ 3.760.401	\$ 3.349.918
	90%	\$	6.457.831	\$ 6.047.348	\$ 5.636.865	\$ 5.226.381	\$ 4.815.898
	100%	\$	7.923.811	\$ 7.513.328	\$ 7.102.845	\$ 6.692.361	\$ 6.281.878
	110%	\$	9.389.791	\$ 8.979.308	\$ 8.568.825	\$ 8.158.341	\$ 7.747.858
	120%	\$	10.855.771	\$ 10.445.288	\$ 10.034.805	\$ 9.624.321	\$ 9.213.838

Fuente: Elaboración propia.

3 BIBLIOGRAFÍA

Boletín Técnico N° 4 Vol. 11, Centro de Pomáceas. Universidad de Talca, 2011. Disponible en: <http://pomaceas.utalca.cl/html/Docs/pdf/BoletinJulio2011.pdf>. Disponible en: <http://www.portalfruticola.com/2013/12/31/chile-sag-entregó-propuesta-de-manejo-de-lobesia-en-arandanos-a-autoridad-sanitaria-de-ee-uu/?pais=chile>.

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

Comisión Nacional de Riego, Proyecto SEPOR 2009. Disponible en: http://www.sepor.cl/informacion_cartillas/S109_Cartilla_Riego_por_Surcos.pdf.

Estrategias Regionales de Competitividad por rubro: Producción y Mercado del arándano. INDAP, 2005. Disponible en: <http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubros-2005/5region/3Arandanos-Produccion.Mercado.pdf>.

FAO 2013. Ecocrop. <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/home>.

Ferreira E., Raúl; Sellés V., Gabriel; Ahumada B., Rodrigo; Maldonado B., Patricio; Gil M., Pilar. 2005. Manejo del riego localizado y fertirrigación. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 126. 56 p.

García J. y García G. 2011. Orientaciones para el cultivo del arándano. Proyecto de cooperación "Nuevos Horizontes". Servicio regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). ed. CEDER. Disponible en: http://www.naviaporcia.com/images/documentos/documento_173.pdf. 19p.

Hanson, E. and J. Hancock. 1996. Managing the Nutrition of Highbush Blueberries. Extension Bulletin. E-2011; Michigan State University. 2p.

Hirzel, J. Nutrición y Fertilización del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Disponible en: http://www.comitedearandanos.cl/web/spanish/claves/Nutriciyn_y_fertilizaciyn_del_aryAndano_ChillyAn.pdf.

Ministerio de Agricultura. ODEPA, 2012. Disponible en: <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>. Fecha de consulta 10 de Abril de 2014.

Murray, M.S. 2008. Using degree days to time treatments for insect pests. Fact Sheet. Utah State

University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory, IPM 05-08. 5 p.

Retamales, Jorge y Hancock, James. Blueberries. 1a. ed. UK. CABI, 2012.

Strick, B., Hart, J. 1997. Fertilizer Guide: Blueberries. Oregon State University. Extension Service.

Undurraga, P., y Vargas, S. (eds.) 2013. Manual del arándano. Boletín INIA N° 263. 120p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Uribe H., Maldonado I. Especial Riego y Drenaje. Programación de riego. Ni más ni menos. *Tierra adentro*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/ta/NR25606.pdf>. 30-31 p.