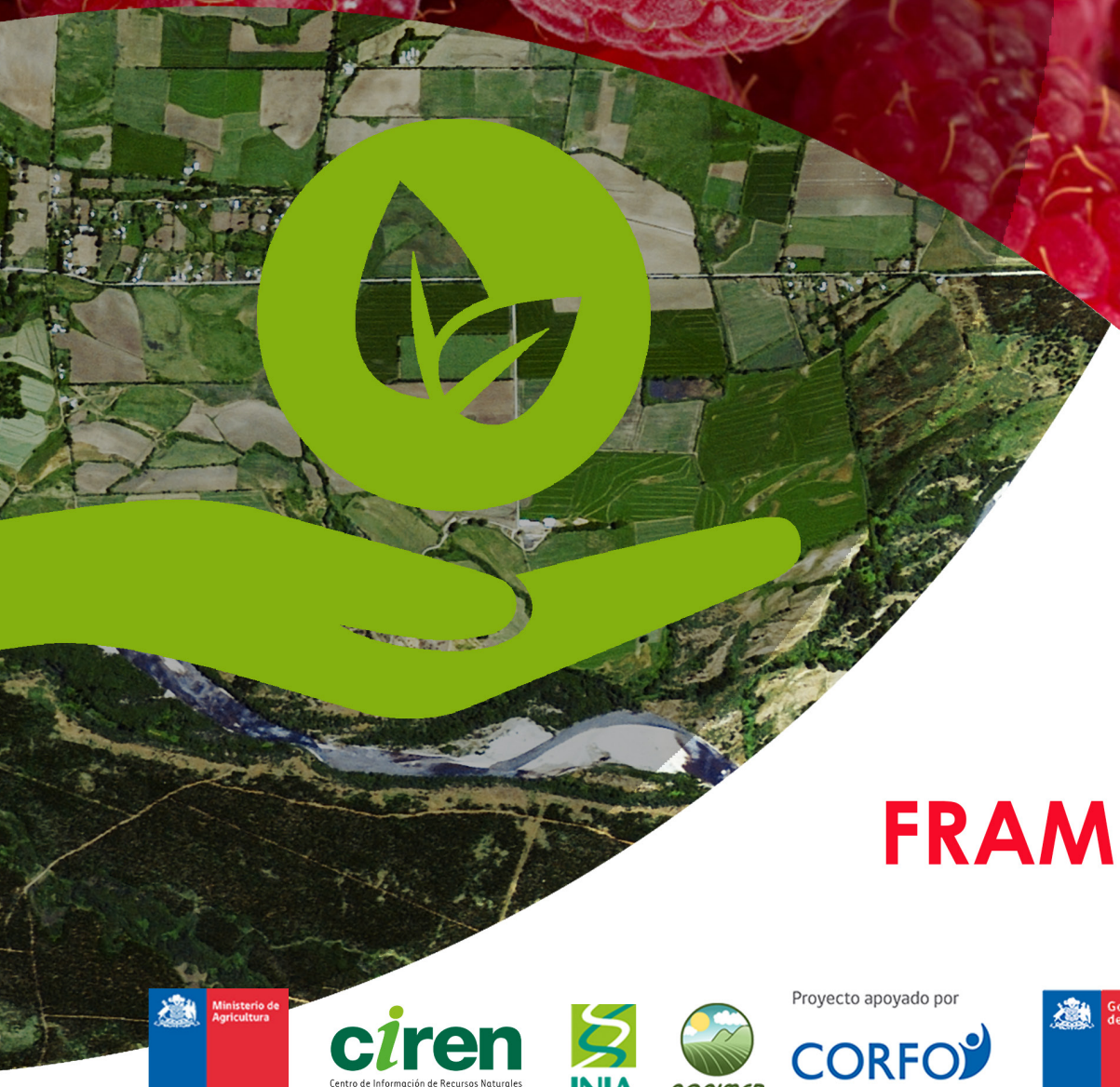
Manual técnico productivo y económico bajo condición actual y clima proyectado al 2030

Proyecto: Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío.



FRAMBUESA

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

ciren
Centro de Información de Recursos Naturales

INIA

AGRIMED

Proyecto apoyado por
CORFO

Gobierno de Chile
gob.cl

ISBN: 978-956-9365-19-5
Publicación Ciren N°: 204
Registro de propiedad intelectual: 285.301

Autores
Carolina Leiva Madrid, Ing. Agr.
Carla Schmidt Gómez, Ing. Agr.
Gonzalo Gajardo Escobar, Ing. Agr.

Equipo de trabajo
Carolina Leiva Madrid, Ing. Agr. Ciren
Carla Schmidt Gómez, Ing. Agr. Ciren
Gonzalo Gajardo Escobar, Ing. Agr. Ciren
Carlos Torres Miranda, Cartógrafo. Ciren
Marcelo Retamal Gajardo, Cartógrafo. Ciren
Fernando Santibáñez Quezada, Ing. Agr. Dr. Agrimed
Paula Santibáñez Varnero, Ing. Civil en Geografía, Dr. Agrimed
Carolina Caroca Torres, Ing. Civil en Geografía, M.S. Agrimed
Alejandra Rodríguez Pacheco, Ing. Agr. Inia
Marcel Fuentes Bustamante, Ing. Civil Agrícola, Mg. Inia
Paulina Sánchez Sagardía, Ing. Agr. Inia
Pablo Grau Beretta, Ing. Agr. Ph. D. Inia
Marisol Reyes Muñoz, Ing. Agr. Dr. Inia
Juan Pablo Martínez Castillo, Ing. Agr. Ph. D. Inia

Diseñador
Igor Sánchez Abdala

Manual técnico productivo y económico para la producción de frambuesa en la Región del Biobío, bajo condición actual y clima proyectado al 2030

Proyecto: Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío.

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile
ciren
Centro de Información de Recursos Naturales
INIA
AGRIMED
Proyecto apoyado por
CORFO
Gobierno de Chile
gob.cl

Agradecimientos

Expresamos nuestros sinceros agradecimientos a los siguientes agricultores, profesionales y empresas que colaboraron desinteresadamente en el proyecto:

Rodrigo García, Seremi de Agricultura de la Región del Biobío
Miguel Rubilar, Corfo Biobío
María Ilia Cárdenas, Ciren
Javier Chillian, Inia Quilamapu
Alfredo Wahling, Asociación Ñuble
Álvaro Gatica, Asociación Ñuble
Carlos Smith, Asociación Ñuble
Ernesto Jahn, Asociación Ñuble
Pablo Acuña, Asociación Ñuble
Ana Corina Fuentes, Indap Cañete
Jaime Ugarte, Socabío
Alejandro Ponce, Nodo Hortícola Regional
Susana Fischer, Universidad de Concepción

Asimismo, agradecemos a las ejecutivas de Corfo, Sra. Marianna Delgado, Catalina Torres y Wanda García, por el apoyo durante la realización del proyecto.

Prólogo

La agricultura, a nivel global, es uno de los sectores productivos más expuestos al cambio climático que se prevé para las próximas décadas. Las especies frutales se ven enfrentadas, dentro de su desarrollo productivo, a diversos factores atmosféricos que condicionan, en mayor o menor medida, la productividad de un huerto. Si bien, la tecnología permite mejorar el manejo agronómico, el factor clima no es siempre económicamente factible de modificar. Es por esto que, en la actualidad, el análisis de las ventajas y riesgos atmosféricos esperados para el clima futuro, ha pasado a ser esencial en la determinación de las aptitudes de los cultivos de una zona geográfica o predio en particular.

El aumento de temperaturas mínimas y máximas es considerado una limitante productiva para los cultivos en general, ya que afecta tanto procesos de desarrollo como de crecimiento de ellos. Al respecto, diversos estudios de clima futuro coinciden en que habrá aumentos en dichas temperaturas frente a lo cual la Región del Biobío no queda ajena, donde el alza de las temperaturas se sentirá con mayor intensidad hacia el interior de la Región, tal como lo muestra el análisis espacial de distribución de los elementos atmosféricos más relevantes.

Frente a estos antecedentes, el presente manual de producción, tiene como propósito ayudar a la toma de decisiones productivas de agricultores, profesionales y empresarios, así como de instituciones públicas y privadas, que tengan interés en la producción de frambuesa en la Región del Biobío. Este manual es uno de los productos del proyecto financiado por Corfo "Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío", ejecutado por Ciren en colaboración de Inia Quilamapu y el Centro de Agricultura y Medio Ambiente (Agrimed) con la Seremi de Agricultura de la Región del Biobío, como mandante.

Índice

1.Introducción 11
2. Aspectos técnicos 13
- 2.1 Descripción de la planta de frambueso 13
- 2.2 Requerimientos climáticos 15
- 2.3 Requerimientos de suelo 16
- 2.4 Establecimiento del huerto 16
- 2.5 Sistema de conducción 17
- 2.6 Poda en frambuesa 18
- 2.7 Variedades 20
- 2.8 Manejo de las malezas 22
- 2.9 Riego 23
- 2.10 Fertilización 23
- 2.11 Enfermedades 25
- 2.12 Plagas 31
- 2.13 Cosecha 36

3. Aspectos económicos 39
- 3.1 Superficie y producción mundial 39
- 3.2 Comercio internacional 41
- 3.3 Superficie y plantación en Chile 44
- 3.4 Análisis económico 47
- 3.5 Análisis económico con cambio climático 51

4. Mapas de aptitud productiva 59
5. Recomendaciones productivas 67
6. Bibliografía 71

Índice de cuadros

Cuadro 1.	Requerimientos de temperatura del cultivo de la frambuesa	15
Cuadro 2.	Requerimientos del suelo para el cultivo de la frambuesa	16
Cuadro 3.	Marco de plantación para el cultivo de la frambuesa	17
Cuadro 4.	Principales tipos de poda utilizadas en variedades no remontantes y remontantes	20
Cuadro 5.	Clasificación de frambuesas según el color	20
Cuadro 6.	Ciclo fenológico de variedades remontantes según meses del año	21
Cuadro 7.	Ciclo fenológico de variedades no remontantes según meses del año	21
Cuadro 8.	Fórmulas de cálculo de nutrientes en base a rendimiento esperado	24
Cuadro 9.	Superficie cosechada (ha) y participación porcentual de los países productores respecto de la producción mundial al año 2014	40
Cuadro 10.	Variación nacional de plantación (ha)	44
Cuadro 11.	Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)	47
Cuadro 12.	Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)	47
Cuadro 13.	Indicadores evaluación económica de frambuesa (1 ha)	48
Cuadro 14.	Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)	49
Cuadro 15.	Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)	51
Cuadro 16.	Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)	51
Cuadro 17.	Rendimiento promedio por año (kg/ha)	52
Cuadro 18.	Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)	52
Cuadro 19.	Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)	52
Cuadro 20.	Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)	53
Cuadro 21.	Rendimiento promedio por año (kg/ha)	53
Cuadro 22.	Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)	54

Índice de figuras

Figura 1.	Cara superior e inferior de hojas de frambuesa	13
Figura 2.	Flor y fruto de frambuesa *Rubus idaeus*	14
Figura 3.	Sistema de conducción tipo doble cruceta en frambueso	18
Figura 4.	Daño en plantas de frambuesa provocados por *Phytophthora spp*.	25
Figura 5.	Follaje marchito por efecto de *Verticillium spp.*	26
Figura 6.	Raíz de frambueso con agalla producida por *A. tumefaciens*	27
Figura 7.	Cañas de aspecto plateado, causado por *Leptosphaeria coniothyrium*	27
Figura 8.	Síntoma del tizón de la yema en hojas y yema, causado por *Didymella applanata*	28
Figura 9.	Hojas y brotes afectados por *Sphaerotheca macularis*	29
Figura 10.	Síntoma de roya en hoja y fruto de frambuesa	30
Figura 11.	Pudrición gris en fruto de frambuesa	30
Figura 12.	Adultos de arañita bimaculada	31
Figura 13.	Estado adulto y larva de pololo verde *Hylamorpha elegans*	32
Figura 14.	Estado adulto y larva de Burrito de la Vid, *Naupactus xanthographus*	32
Figura 15.	Adulto de trips, *Frankliniella occidentalis*	33
Figura 16.	Adulto y larva de *Proeulia*	34
Figura 17.	Larva de *Orgyia antiqua*	35
Figura 18.	Adulto de *Ribautiana tenerrima*	35
Figura 19.	Evolución del color en diferentes estados de madurez	36
Figura 20.	Producción mundial de frambuesa	39
Figura 21.	Participación mundial en la producción de frambuesa	41
Figura 22.	Principales importadores de frambuesa	41
Figura 23.	Principales exportadores de frambuesa	42
Figura 24.	Exportaciones de frambuesa en Chile	42
Figura 25.	Importaciones de frambuesa en Chile	43
Figura 26.	Superficie (ha) de la frambuesa en Chile	44
Figura 27.	Variación de la superficie plantada	45
Figura 28.	Estado de desarrollo de los huertos	45
Figura 29.	Participación de la superficie plantada (ha)	46
Figura 30.	Participación del cultivo en Ñuble	46



1. Introducción

El frambueso (*Rubus idaeus* L.) es un arbusto frutal de cañas de la familia Rosácea que pertenece al género *Rubus*. Los primeros registros de la presencia de frambueso en Chile datan del siglo IX.

En la actualidad, su producción se ha concentrado en las regiones del Biobío y Maule, siendo un cultivo que se encuentra principalmente en manos de pequeños y medianos agricultores. Según cifras del catastro frutícola, Chile posee una superficie estimada de 3.185 ha plantadas, las que se distribuyen entre las regiones de Valparaíso y Los Ríos.

Las regiones con mayor superficie de frambuesa corresponden a la Región del Biobío y Maule, con 1.493 y 1.215 ha, respectivamente. Las principales variedades establecidas en la Región del Biobío según el catastro frutícola corresponde a Heritage y Meeker, con 778 y 253 ha, respectivamente (Odepa-Ciren, 2016).

El gran interés despertado por el cultivo se debe a que la producción es de rápido retorno, y la fruta además, tiene varios usos industriales, tales como mermeladas, jaleas, jugos concentrados, etc., correspondiendo, eso sí, el mayor valor a la exportación en fresco y congelado.



2. Aspectos técnicos

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE FRAMBUESO

El frambueso es un arbusto frutal de caña, cuya parte aérea presenta normalmente un ciclo bienal, que dura dos temporadas de crecimiento, y un sistema radical perenne, superficial y fibroso. Es una planta de hoja caduca que presenta letargo durante el invierno (Bañados, 2002).

Sistema radical

Constituido por la corona y raíces. La corona, corresponde a la zona de intersección entre tallos y raíces, es fuente de reservas de carbohidratos, los que ayudan al crecimiento y desarrollo inicial de los retoños. Las raíces, en tanto, son finas, superficiales y fibrosas. Presentan numerosas yemas adventicias desde donde se originan los retoños.

Hojas

El frambueso presenta hojas compuestas, formadas de 3 a 7 foliolos. Las hojas de las ramas laterales tienen 3 foliolos, mientras que los retoños más vigorosos tienen 5 a 7 foliolos. Las hojas son de color verde, glabra (sin vellosidades) en la cara superior, y más blanquecina en la cara inferior debido a la presencia de vellosidades.





Figura 1. Cara superior e inferior de hojas de frambuesa Fuente. minnesotawildflowers.info

Flores
Las flores son perfectas, hermafroditas y solitarias. Se originan en racimos ubicados en brotes laterales mixtos. Tiene cinco sépalos que permanecen hasta que el fruto madura, y cinco pétalos de tamaño pequeño y de color blanco.

Fruto
A partir del ovario de cada pistilo fecundado se origina una pequeña drupa y todas estas en conjunto reunidas en el receptáculo darán forma al fruto del frambueso, que botánicamente corresponde a una polidrupa.



Figura 2. Flor y fruto de frambuesa *Rubus idaeus*

La planta de frambuesa, dependiendo de la época del año, presenta los siguientes órganos:

Cañas
Corresponden a tallos lignificados que ya completaron una temporada de crecimiento. Este tipo de tallo contiene las yemas mixtas en letargo, desde las cuales brotarán los laterales frutales en primavera, los que darán origen a la primera producción de fruta de la temporada o fruta de caña (Bañados, 2002). El ciclo de vida de la caña es bienal, es decir, dura sólo dos temporadas de crecimiento, muriendo después de dar fruta la segunda temporada (Bañados, 2011).

Brotes
Corresponden a tallos verdes que crecen durante la primavera y verano. Según su origen, se pueden distinguir tres tipos de brotes:

Brotes, retoños o hijuelos
Son la base de la renovación del huerto, y son los tallos que se lignificarán y pasarán a llamarse cañas después del primer otoño. Pueden tener dos orígenes, las yemas adventicias de las raíces o yemas desde la corona.

Brotes laterales frutales
Brotes que tienen su origen desde las yemas mixtas durmientes de las cañas, y producirán la primera fruta de temporada (primera flor). Variedades no remonantes presentan esta única producción de fruta en la temporada.

Brotes anticipados
Se origina desde los retoños despuntados en primavera o verano. En ellos se produce la tercera flor de la temporada, la que se inicia al menos 75 días después del corte.

Yemas
La planta de frambueso posee distintos tipos de yemas: yemas de las raíces, yemas axilares en las cañas y yemas en la zona de reemplazo o corona.

2.2 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

El cultivo del frambueso se puede establecer en una amplia variedad de climas, sin embargo bajo diferentes situaciones su comportamiento será distinto. Debido a su origen mediterráneo, se obtienen mejores resultados en zonas templadas, de veranos no calurosos e inviernos no rigurosos.

Las características óptimas para un buen desarrollo fisiológico y productivo de la frambuesa, se encuentra en zonas con rangos de temperatura entre los 14 y 19°C, aunque también producen a temperaturas mayores y menores a las señaladas, pero con bajos rendimientos.

Se debe evitar el establecimiento del cultivo en zonas propensas a heladas de primavera, ya que será perjudicial al coincidir con la etapa de floración, disminuyendo la producción y calidad del fruto.

El viento intenso puede ser una limitante de producción, al generar daño en retoños (brotes) y los tallos fructíferos por una excesiva deshidratación de los tejidos herbáceos, con la consiguiente marchitez, provocan la caída de frutos maduros o la rotura de los brotes fructíferos en el punto de inserción con el tallo. Los rebrotes pueden doblarse, rozarse y provocar daños o heridas en la corteza (Ciren, 1988).

Cuadro 1. Requerimientos de temperatura del cultivo de la frambuesa

Sensibilidad a heladas	Medianamente resistente
Etapa sensible a heladas	Floración
Temperatura de daño por helada	-2°C
Temperatura mínima de crecimiento	8°C
Temperatura óptima de crecimiento	16 a 25°C
Temperatura límite de crecimiento	38°C
Requerimientos de horas frío (T° menor a 7°C)	600 a 1.300 horas frío
Requerimiento de fotoperiodo	Día neutro (entre 10 y 14 horas luz)

Fuente: Ciren, 1989.

2.3 REQUERIMIENTOS DE SUELO

La planta de frambuesa se adapta a variados tipos de suelo, obteniéndose mejores resultados en suelos profundos y bien drenados. Si bien su adaptación ocurre desde suelos arcillosos a arenosos, se desarrolla mejor en suelos de textura franca a franco arenosa, planos, con pH de 6 a 7,8 y contenido de materia orgánica sobre el 5% (Uribe, 2013. Ciren, 1988).

Cuadro 2. Requerimientos de suelo para el cultivo de la frambuesa

Profundidad	Mínima	70 cm
Acidez (pH)	Mínimo tolerado Rango óptimo Máximo tolerado	4,0 5,2 a 6,8 8,5
Textura	Sin limitación	Con texturas francas
Drenaje	Sin limitación Limitación severa	Sin nivel freático o nivel freático a 110 cm Nivel freático a 50 cm
Pedregosidad	Sin limitaciones Limitación moderada	Suelo no pedregoso a pedregoso: 15 a 35% Muy pedregoso: 35 a 60%
Pendiente	Sin limitación Limitación leve	Pendiente suave: 2 a 6% Inclinada: 6 a 10%

Fuente: Ciren, 1989.

2.4 ESTABLECIMIENTO DEL HUERTO

Preparación de suelo

Las labores de preparación de suelo se inician generalmente con una rastra de discos, luego a la rotura con arado y se concluye con un nuevo rastraje. Para lograr una preparación más acabada se puede pasar un vibrocultivador, cuidando de que no exista mucha humedad en el suelo para no producir compactación.

Labores de suelo que se pueden realizar de forma adicional según características del suelo, se encuentra: nivelación y emparejamiento de suelo, subsolado de estratas compactadas y la construcción de camellones; esta última técnica es recomendada en suelos pesados y con mal drenaje (Bañados, 2011).

Plantación

Existen dos alternativas recomendables para establecer un huerto de frambuesa:

Por medio de cañas durante el invierno.
Por medio de plantas de brote etiolado en primavera.

Se aconseja no sacar hijuelos o raíces de la plantación comercial, ya que esto

favorece la aparición de agallas de la corona tanto en la planta madre como en los hijuelos. Al realizar esta práctica de manera frecuente, la vida del huerto se verá severamente disminuida (González, 2013).

Plantas de caña

Corresponden a plantas de 1 año de edad en estado de receso (sin hojas). La ventaja de este tipo de plantas es su fácil manipulación y el no requerimiento de riegos frecuentes iniciales debido a que se plantan durante el invierno. Después de establecidas deben podarse a una altura de 15-20 cm para eliminar las yemas que dan origen a crecimientos laterales frutales, y así favorecer la emisión de retoños.

Plantas de brote etiolado

Son obtenidas de brotes que nacen de raíces de plantas seleccionadas, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. La ventaja de este tipo de plantas es su sanidad y el corto período de producción (3 meses aproximadamente). Desventaja: requiere de mayor cuidado en el riego, debido a que la plantación se realiza en época de primavera (Octubre-Noviembre). Las plantas pueden llevarse a terreno cuando tengan entre 10 – 15 cm de altura.

Distancia de plantación

De establecer el huerto en camellones, estos deben ser de 40-50 cm de ancho, conformando un surco por cada costado (dos por camellón), que servirán para drenar el agua de lluvia durante el invierno y regar por surcos si fuera el método de riego elegido.

La separación de las hileras debe permitir una buena ventilación del huerto, e idealmente orientadas en el sentido de los vientos predominantes en la zona.

Cuadro 3. Marco de plantación para el cultivo de la frambuesa

Distancia entre hilera	3 m
Distancia sobre hilera	0,3 a 0,5 m
Plantas por hectárea	Este marco de plantación da una población de plantas inicial que puede variar entre 6.667 a 11.111 plantas/ha

Fuente. González, 2013.

2.5 SISTEMA DE CONDUCCIÓN

En variedades de tallos erectos como Heritage es factible aplazar la instalación del sistema de conducción para el año siguiente a la plantación, por otro lado, existen variedades de tallos tipo decumbentes como Meeker, donde se hace necesario la instalación de un sistema de conducción desde la primera temporada (González, 2013).

La implementación de un sistema de conducción tiene por objetivo proporcionar contención de tipo estructural de la planta de manera de evitar el tendido, facilitar las labores propias del manejo del huerto y permitir una buena exposición a la luz y ventilación del follaje y frutos.

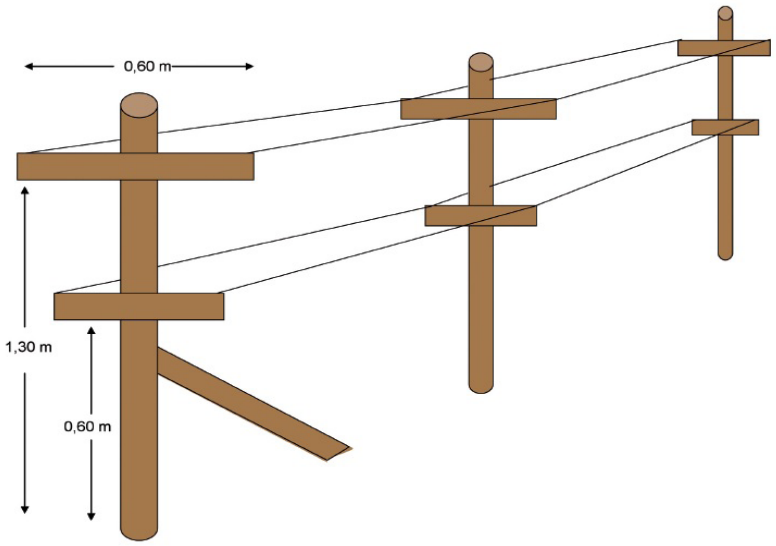


Figura 3. Sistema de conducción tipo doble cruceta en frambueso
Fuente. González, 2013.

2.6 PODA EN FRAMBUESA

La poda es una práctica habitual en los huertos de frambuesas. Existen dos tipos de cortes; los llamados cortes de despunte; donde se remueve parte del tallo por decapitación, y los cortes de raleo; donde se remueve el tallo completo. Normalmente, se recurre a cortes de despunte en las podas de primavera-verano y a cortes de raleo en el invierno (Bañados y Uribe, 2011).

A continuación, se describen los distintos tipos de podas realizados habitualmente de acuerdo a la época en que se realicen:

Poda de invierno
Se realiza una vez concluida la caída de hojas, durante el letargo de las cañas, esta práctica se realiza tanto en variedades remontantes como no remontantes (González *et al*., 2009).

La poda de invierno considera las siguientes etapas:

1) Eliminación de cañas viejas de dos temporadas, y que ya produjeron.
2) Ajuste de la densidad de cañas nuevas (de una temporada) y eliminación de cañas débiles.
3) Despunte de cañas nuevas.
4) Amarre y conducción de las cañas.

El ajuste de la densidad de cañas se basa en el vigor, grado de madurez o lignificación, en su altura o número de yemas y ubicación de estas. Se recomienda seleccionar las cañas más vigorosas (mayores a 1 cm de diámetro a 1 m de altura) y las con mayor grado de madurez. En el caso de Heritage esto se visualiza por la mayor intensidad de coloración rojiza de las cañas. Se recomienda ajustar

la densidad de cañas por metro lineal (10 a 16), dependiendo de la condición del huerto.

En variedades remontantes, se puede realizar **poda a piso o rasante**, donde se realiza una eliminación de todas las cañas. Esto facilita la emisión de retoños, lo que anticipa y aumenta la producción remontante. Un objetivo que se busca con este tipo de poda es concentrar toda la producción en la cosecha de otoño. No se recomienda su práctica por periodos muy prolongados, ya que podrá verse afectada la longevidad del huerto por agotamiento de reservas en las raíces (Bañados y Uribe, 2011).

Poda de primavera y verano o poda en verde

La poda en verde se realiza entre los meses de septiembre y noviembre, y consiste en algún tipo de eliminación o despunte ordenado de tallos o brotes verdes en crecimiento, que en el caso del frambueso consiste en podas de retoños. Poda recomendada en huertos vigorosos, ya que es una práctica debilitante para la planta al eliminar brotes verdes en plena actividad.

Los objetivos que se busca con la práctica de la poda en verde dependerá de la época en la que se realice y si la variedad es remontante o no remontante.

La poda en verde se puede agrupar según objetivo perseguido o tipo de poda, de la siguiente forma.

Poda o eliminación de primeros retoños en variedades no remontantes

Destinado a eliminar o reducir la competencia de los retoños en desarrollo con las cañas en producción. Esta práctica no se realiza en variedades remontantes ya que normalmente desvigoriza el retoño. La eliminación debe realizarse cuando los retoños presentan entre 10 y 15 cm. Debido a la eliminación de tejidos verdes en desarrollo, se recomienda su práctica sólo en huertos y variedades vigorosas. Con esta práctica se han visto resultados en el aumento del número de laterales frutales en la base de las cañas.

Poda de despunte leve y temprano de retoños

Destinado a la producción de laterales largos en el retoño sin buscar un retraso en la época de cosecha. Esta práctica se realiza el primer año de plantación para multiplicar los tallos. Este tipo de poda se realiza en variedades remontantes.

Poda de despunte severo y tardío de retoños

Destinado a retrasar la época de cosecha en el retoño. Práctica realizada comúnmente para obtener la producción de la tercera flor, y se realiza principalmente en aquellas zonas donde existe un bajo riesgo de lluvia y heladas tempranas de otoño. Este tipo de poda se realiza en variedades remontantes (Bañados y Uribe, 2011).

Cuadro 4. Principales tipos de poda utilizadas en variedades no remontantes y remontantes

VARIEDAD NO REMONTANTE	VARIEDAD REMONTANTE	
En periodo de letargo, época de invierno, eliminar cañas de dos años, cañas débiles y con daño. En invierno ajustar el número de cañas por metro lineal y rebaje de cañas hasta 2 a 2,5 m de altura.	Para producción de 1era y 2da flor.	<u>En invierno</u>: Eliminar cañas viejas Ajustar número de cañas nuevas Eliminar cañas débiles y dañadas Despunte
No realizar poda rasante de cañas en invierno, ya que no se obtendrá producción.	Para obtener sólo producción de 2da flor o retoño	Podar cañas a piso entre junio y julio
En primavera puede realizar la práctica de raleo de retoños en desarrollo. Poda optativa y se recomienda sólo en huertos y variedades vigorosas.	Para obtener sólo la producción de 3era flor.	Despuntar los retoños en crecimiento la primera quincena de diciembre El despunte debe eliminar el 40 a 50% superior del tallo

Fuente. Bañados y Uribe, 2011.

2.7 VARIEDADES

Las distintas variedades de frambuesa se distinguen según características de sus frutos, hábito de crecimiento, objetivo de producción, tolerancia o resistencia a plagas y/o enfermedades, tiempo para llegar a madurez, origen, u otros. Sin embargo, las principales características diferenciadoras son el color y hábito productivo.

Cuadro 5. Clasificación de frambuesas según el color

Color	Variedades	Características
Rojo	Heritage,Chilliwack, Meeker, entre otras.	Son las que poseen una mayor superficie establecida en Chile
Púrpura	Brandywine	Originarias de cruzamiento de variedades rojas y púrpuras. Denominadas *Rubus neglectus*
Amarillas	Goldie, Kiwi Gold, Meeker amarilla, Fallgold.	Su origen es mayormente del resultado de la mutación de frambuesas rojas
Negras	Bristol, Alle, Munger, Jewel.	Poseen poca superficie en Chile. Originadas a partir de *Rubus occidentalis* L

Fuente: Boletín Inia N°192.

De acuerdo al hábito de fructificación, las frambuesas son clasificadas en variedades remontantes y no remontantes. Estos dos tipos de hábitos productivos otorgan gran plasticidad a la especie, pudiéndose manejar la distribución y épocas de cosecha de cañas y retoños mediante el uso de diversas estrategias de poda (Bañados, 2002).

Variedades remontantes

Son aquellas que fructifican en cañas y retoños durante la misma temporada. Algunas variedades de tipo remontante son: Heritage, Autumn Bliss, Amity y Ruby. Heritage es la variedad más cultivada en Chile, cubriendo cerca del 85% de la superficie plantada. La planta es vigorosa, erecta, de cañas firmes, lo que hace posible su establecimiento sin tutores. La calidad de la fruta de la primera flor (producción en caña) es en general de menor calidad que la proveniente de la segunda flor (producción en retoño), esta última de mayor tamaño y ligeramente más firme (Bañados, 2011).

Cuadro 6. Ciclo fenológico de variedades remontantes según meses del año

Floración de caña	octubre - noviembre
Cosecha de caña	diciembre
Floración de retoño	enero
Cosecha de retoños	febrero – marzo - abril
Letargo	mayo – junio – julio - agosto

Fuente. Adaptado de Bañados, 2002.

Variedades no remontantes

Variedades que producen sólo una vez en la temporada. Son conocidas como frambuesas de producción de verano o producción de primera flor o de caña. Algunas variedades tipo no remontante son: Meeker, Chilliwack, Comox, Tulameen, Coho, Alice, Brice, Glen Magna, entre otras.

Meeker

Es la segunda variedad más cultivada en Chile, después de Heritage. La planta produce largas cañas y de tipo decumbentes, condición que hace requerir de un sistema de soporte. Su fruto presenta gran aptitud para congelado.

Chilliwack

Planta de cañas vigorosas, con escaso número de espinas. Buena resistencia a pudrición en almacenaje, susceptible al ataque de *Agrobacterium tumefaciens*.

Cuadro 7. Ciclo fenológico de variedades no remontantes según meses del año

Brotación	septiembre
Crecimiento de retoño	octubre
Floración de caña	noviembre
Fructificación	diciembre
Cosecha de caña	diciembre - enero
Crecimiento de retoño	febrero – marzo - abril
Letargo	mayo – junio – julio - agosto

Fuente. Adaptado de Bañados, 2002.

2.8 MANEJO DE LAS MALEZAS

Dentro de los aspectos negativos producidos por presencia de malezas en huertos de frambuesas se encuentra: la disminución de rendimientos, dificultad en la producción, disminución en la respuesta a la fertilización en especial al nitrógeno, disminución de macronutrientes, actuar como hospederos de enfermedades y/o plagas, crear un microclima propicio para desarrollo de hongos al disminuir el movimiento de aire (Pedreros, 2013).

Un factor importante a considerar es el periodo crítico de interferencia, etapa comprendida desde la emergencia de los retoños hasta la cosecha, es decir comprende a casi todo el periodo primavera – verano (Figueroa y Villagra, 2011).

Básicamente existen cuatro métodos de control que pueden ser aplicados: biológico, cultural, mecánico y químico. La decisión de elegir alguno de ellos, o sus combinaciones, depende de factores técnicos, económicos, experiencia previa, etc. En la práctica, ningún método por sí sólo es suficiente, por lo que es recomendable utilizar el control integrado que considera todas las estrategias que están al alcance de los agricultores, y entre estas la principal es la prevención. Para un adecuado control químico de malezas en huerto de frambuesa, se consideran al menos dos etapas de manejo, antes de plantación y después de esta (Pedreros, 2013).

i) El manejo de las malezas en pre-plantación es sin duda más fácil y efectivo, así como también más económico. Lo anterior debido a la posibilidad de aplicar herbicidas de tipo sistémicos no selectivos (glifosato), que poseen un amplio espectro de control. Este tipo de herbicidas no presenta actividad en el suelo, por lo tanto, no es necesario que transcurran días entre su aplicación y plantación, ya que no habrá daño en las plantas recién establecidas. Estas aplicaciones se pueden realizar antes o después de las labores de preparación del suelo. Se recomienda rastrear y regar para facilitar la germinación de semillas y propágulo de malezas, para luego aplicar herbicidas sistémicos de amplio espectro lo más tarde posible previo a la plantación.

ii) El manejo de malezas en huertos establecidos, en la hilera de plantación, puede realizarse mediante aplicaciones de herbicidas suelo activo en otoño – invierno, los que controlarán las malezas provenientes de semillas. A fines de primavera, la aplicación de graminicidas selectivos pos emergentes es un complemento que permitirá controlar malezas gramíneas anuales y perennes que aparezcan en la línea de plantación o entre hilera (Figueroa y Villagra, 2011).

2.9 RIEGO

El frambueso es caracterizado por un sistema de raíces de desarrollo superficial y lateral, donde la zona de mayor absorción de agua (profundidad de raíces efectivas) se encuentra mayormente en los primeros 25 cm del perfil de suelo (Uribe, 2013).

Normalmente el manejo del agua se realiza mediante surcos o riego localizado (goteo, microaspersión, microjet o cinta).

El riego por surco se recomienda en suelos planos con pendiente uniforme y suelos de textura franco a franco arenoso. Por otro lado, si la longitud de las hileras son muy cortas (menor a 40 m) la eficiencia del riego será baja y se perderá agua.

Si el huerto no posee la suficiente disponibilidad de agua, se debe privilegiar el uso de métodos más eficientes, como el riego por goteo o cinta. Si el contenido de arena en el suelo es alto se recomienda el uso de micro aspersión que permite ampliar el área húmeda en las raíces. También se recomienda que el riego localizado sea utilizado bajo condiciones de suelos con pendiente irregular y suelos arcillosos, aunque en suelo franco a franco arenoso también es posible.

Tanto el riego por aspersión como el riego tendido, no son recomendados, el primero debido a que al mojar el fruto y hojas aumenta el riesgo de enfermedades fungosas, y el segundo, que además de ser poco eficiente permite una excesiva proliferación de malezas (Uribe, 2013).

Independiente del tipo de riego a utilizar, se debe tener especial cuidado con los excesos de riego, debido a que la raíz de la frambuesa es muy susceptible al ataque de hongos (Luppichini *et al*., 2001).

El sistema de riego mayormente utilizado por productores de la Región del Biobío, según el catastro frutícola es el riego por surco con un 62,8% (938,6 ha), luego le sigue el riego por goteo con un 36% (539,1 ha) (Odepa-Ciren, 2016).

2.10 FERTILIZACIÓN

La falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del huerto como también la calidad de la fruta. Por lo tanto, la recomendación es realizar análisis de suelo cada dos o tres años y análisis foliar cada año, de manera que la recomendación de fertilización será específica, permitiendo lograr mejores resultados en rendimiento y calidad (Hirzel, 2013).

Luego de ser identificadas las limitantes nutricionales, se procederá a planificar su corrección y ajustes necesarios antes de la plantación del huerto, o durante el periodo productivo de la planta, con el objetivo de mejorar el potencial productivo del huerto de frambueso. Además, el análisis de suelo permite diagnosticar las necesidades de enmiendas para ajustar el pH.

Nitrógeno (N)
Juega un rol importante en el rendimiento y calidad de la fruta, promueve el crecimiento de la caña y aumenta la floración por unidad de crecimiento vegetativo. Un exceso de fertilización repercute en la calidad, crecimiento y características organolépticas del fruto. Mientras que un exceso favorece el desarrollo vegetativo en desmedro de la fructificación (Luppichini *et al*., 2001). Se recomienda fertilizar de forma parcializada a modo de mantener el rendimiento de la temporada actual y favorecer el crecimiento de buenos retoños para la próxima temporada. Aplicar la mitad de la dosis una semana antes de la emergencia de los retoños y la otra mitad un mes antes de la primera cosecha (Bonomelli *et al*., 2011).

Fósforo (P)
Nutriente clasificado como un elemento de energía y de raíces. Estimula el crecimiento radical, promueve el vigor de la planta, influye en la floración y formación de semilla (Bonomelli *et al*., 2001). Por otro lado, excesos inducen deficiencias de zinc (Hirzel, 2013).

Potasio (K)
Nutriente clasificado como un elemento de calidad. Está involucrado en las relaciones hídricas de la planta y turgidez de la célula. Aumenta la firmeza de frutos, ayuda a incrementar resistencia a enfermedades y la calidad de la fruta. Excesos pueden inducir deficiencias de magnesio y calcio.

Si bien los análisis de suelo y foliar ayudan a calcular una fertilización más eficiente y acorde a la realidad de cada huerto, existe la posibilidad de realizar el cálculo de dosis de nutrientes aun cuando no se dispone de estos.

Cuadro 8. Fórmulas de cálculo de nutrientes en base a rendimiento esperado

Dosis de N (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 8 a 10
Dosis de P_2O_5 (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 3 a 6
Dosis de K_2O (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 6 a 12
Dosis de MgO (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 1 a 3
Dosis de S (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 1 a 3
Dosis de cal (ton/ha)	1 a 2 cada 4 años
Dosis de B (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 0,1 a 0,2
Dosis de Zn (kg/ha)	Rendimiento esperado (ton/ha) * 0,1 a 0,2

Fuente: Hirzel, 2013.

2.11 ENFERMEDADES

Las principales enfermedades presentes en huertos de frambuesa se pueden resumir en aquellas que afectan raíces, cañas y frutos. Aunque el listado es mayor al que se presenta, las más importantes, recurrentes y de mayor atención para el agricultor, son las que se incluyen a continuación.

PUDRICIÓN DEL CUELLO Y RAÍCES *(Phytophthora sp.)*

Considerada como la causa principal del decaimiento de plantas. El hongo se encuentra presente especialmente en suelos con exceso de humedad, mal drenaje y suelo compactado. El síntoma en la parte aérea es necrosis en el borde de las hojas, seguido por marchitez y muerte del ápice foliar. En la raíz y zona del cuello se observa una pudrición húmeda y desprendimiento de la epidermis radical, bajo la cual se producen coloraciones café rojizas.

El manejo de la enfermedad considera no plantar en suelos con problemas de drenaje. Las plantaciones se deben realizar en camellones. En caso de existir la enfermedad se recomienda la poda rasante para recuperar el sistema radical (Cisternas *et al*., 2000). El control químico considera realizar aplicaciones preventivas de fungicidas mediante baño de raíces y aplicaciones de fungicida al suelo, sobre todo después de una condición de anegamiento prolongado (Latorre, 2000. Citado en Bañados, 2011).



Figura 4. Daño en plantas de frambuesa provocados por** Phytophthora **spp.
Fuente. www.osu.edu

MARCHITEZ, VERTICILOSIS (*Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-atrum*)

El síntoma principal es clorosis y marchitez del follaje en verano, aún en plantas con buen abastecimiento hídrico debido a la obstrucción del xilema. La marchitez puede desaparecer en la noche o en días nublados, sin embargo vuelve a aparecer con el calor, hasta que hojas y brotes se secan. La planta puede presentar tallos enfermos y sanos a la vez. Las raíces no presentan síntomas específicos. Al igual que *Phytophthora*, las plantas enfermas son más susceptibles al daño por heladas, menos productivas y de fruta más ácida.

Medidas de manejo consideran evitar plantaciones en suelos con presencia de nemátodos, principalmente del género *Pratylenchus*, uso de plantas sanas, la poda rasante ayuda a recuperar el sistema radical debilitado, arrancar plantas afectadas y solarizar el lugar afectado. Por otro lado, el control químico es poco efectivo (Cisternas *et al*., 2000).



Figura 5. Follaje marchito por efecto de** Verticillium **spp.
Fuente. France, 2013

AGALLAS DEL CUELLO (*Agrobacterium tumefaciens*)

El agente causal de la enfermedad corresponde a una bacteria, habitante normal del suelo que ingresa al huésped a través de heridas en las raíces. El síntoma principal es el desarrollo de tumores o agallas en la zona de la corona y raíces de la planta. No existen síntomas aéreos específicos.

La principal medida de control es la prevención; se debe verificar la ausencia de agallas en plantas provenientes de viveros. Se recomienda sumergir las raíces al momento de la plantación en solución de hipoclorito de sodio (al 2 – 3% del compuesto). Como control biológico existe la bacteria antagonista *Agrobacterium radiobacter* raza K84, la cual es efectiva sólo de forma preventiva, las raíces son sumergidas en una solución de *A. radiobacter* previo a la plantación. Una vez que se presenta la enfermedad en el huerto no existe control curativo y se debe convivir con ella, evitando en lo posible generar heridas a las raíces (Cisternas *et al*., 2000).



Figura 6. Raíz de frambueso con agalla producida por *A. tumefaciens*
Fuente. www.osu.edu

TIZÓN DE LA CAÑA *Leptosphaeria coniothyrium*
(fase asexuada: *Coniothyrium fuckelii*)

El hongo afecta principalmente las cañas, y su incidencia está relacionada con una alta humedad relativa, por lo cual el mayor ataque se producirá en primaveras y veranos lluviosos. Los síntomas están mayormente asociados a heridas o daños en los brotes. El patógeno destruye las células del floema, por lo cual se producen espacios de aire bajo la epidermis, lo que da el aspecto de plateado a las zonas infectadas, posteriormente las lesiones se tornan plomizas y la epidermis quebradiza, estas son de forma irregular, alargadas, y a medida que envejece el tallo pueden abarcar grandes superficies, afectando los brotes y hojas.

El control está orientado a evitar todo tipo de daño mecánico, favorecer la circulación de aire y entrada de luz a las plantas, realizar poda de cañas enfermas y su posterior retiro del huerto, evitar una excesiva fertilización nitrogenada. De forma preventiva se recomienda aplicaciones de fungicidas (ejemplos: benomilo, carbendazima) al inicio de la brotación, repitiendo a los 20 días si existe alta presión de inóculo. También se puede realizar aplicaciones de cobre invernal, una vez terminada la poda (Cisternas *et al*., 2000).



Figura 7. Cañas de aspecto plateado, causado por *Leptosphaeria coniothyrium*
Fuente. www.extension.umn.edu

TIZÓN DE LA YEMA *Didymella applanata* (fase asexuada: *Phoma* sp.)

Enfermedad común en huertos de frambuesa, especialmente en zonas lluviosas. El hongo sobrevive durante el invierno en restos de tallos infectados. En primavera y verano las esporas son liberadas por las lluvias, diseminándose con las gotas de agua y el viento. El síntoma principal es la inhibición de la brotación de las yemas, principalmente en la mitad inferior de las cañas. Las yemas afectadas se rodean de un halo plomizo o púrpura, con numerosos picnidios y pseudotecios sobre estas lesiones, los cuales se ven como pequeños puntos negros del tamaño de la punta de un alfiler. El daño en hojas produce necrosis de la lámina foliar en forma de V, rodeada de tejido clorótico, comenzando desde el ápice y se extiende a lo largo de la vena principal.

Para su manejo se recomiendan bajas aplicaciones de nitrógeno, evitar podas que favorecen una floración tardía (tercera flor), eliminar cañas viejas y enfermas, mientras que frente a un ataque severo se recomienda poda rasante. El control químico considera el uso de fungicidas, con aplicación al estado de yema hinchada repitiendo a los 20 días, complementado con lavados invernales de cobre una vez terminada la poda (Cisternas *et al*., 2000).



Figura 8. Síntoma del tizón de la yema en hojas y yema, causado por el hongo *Didymella applanata*

OÍDIO, PESTE CENIZA (*Sphaerotheca macularis*)

El oídio aparece normalmente a mediados de verano. El hongo afecta hojas, fruta, pedicelos y brotes. Los primeros síntomas comienzan en las hojas basales y senescentes, estas se tornan cloróticas, con presencia de moho blanquecino por el envés y aspecto ceniciento por el haz.

El manejo preventivo considera una buena ventilación del huerto, defoliación del tercio inferior de las plantas, asegurándose de aplicar urea al 5 - 7% para descomponer las hojas. También se puede utilizar productos que controlan *Botrytis*, sin embargo la efectividad no es equivalente a los inhibidores de ergosterol (Cisternas *et al*., 2000). El control químico es diferente entre variedades remontantes y no remontantes. Las aplicaciones comienzan al observar los primeros síntomas de la enfermedad enfocándose en la parte media basal de la planta (Bañados, 2011).

Por otro lado, France (2013), señala que normalmente no se hace manejo contra esta enfermedad, los fungicidas que se aplican para el control de pudriciones de la flor o fruta son suficientes para controlar este patógeno.



Figura 9. Hojas y brotes afectados por *Sphaerotheca macularis*
Fuente. www.cornell.edu

ROYA O POLVILLO COLORADO (*Pucciniastrum americanum*)

La roya predomina en lugares con veranos secos y calurosos, y al igual que el oídio aparece normalmente a mediados de verano. Los síntomas aparecen en hojas maduras, con numerosas pústulas pequeñas de color amarillo. En un comienzo estas pústulas se ubican en el envés de la hoja, para luego aparecer por sobre el haz de los folíolos. Estos síntomas van acompañados de moteados cloróticos, como mosaicos. En frutos inmaduros las infecciones puntuales producen drupeolos maduros, mientras que el resto permanece aún inmaduro. En cambio, en frutos maduros se observan pústulas amarillas a anaranjadas sobre drupeolos acompañado de una deshidratación.

Se deben realizar monitoreos periódicos de las hojas basales. Con los primeros síntomas la mejor medida es la defoliación del tercio inferior de la caña. El control químico es posible si la variedad no es remontante, ya que la enfermedad aparece generalmente después que se ha terminado la cosecha, permitiendo la aplicación de diferentes productos (Cisternas *et al*., 2000). Los fungicidas más apropiados son los inhibidores del ergosterol o Caldo Bordelés, aplicados con síntomas iniciales, ya que la enfermedad se desarrolla con gran rápidez (France, 2013).



Figura 10. Síntoma de roya en hoja y fruto de frambuesa
Fuente. www.onfruit.wordpress.com

PUDRICIÓN GRIS *Botryotinia fuckeliana* (fase asexuada: *Botrytis cinerea*)

El hongo ataca principalmente a la fruta, aunque también puede causar daño en flores, hojas y tallos. La primera inoculación ocurre en los estigmas de las flores abiertas. Los frutos enfermos desarrollan una pudrición blanda, se deshidratan y terminan por cubrirse con una masa de micelio y conidias de color plomizo. Al final de la temporada, el micelio del hongo se agrega en estructuras compactas de color negro, llamadas esclerocios, los cuales resisten el invierno. El hongo puede crecer desde 0°C, por lo cual durante el periodo de almacenamiento la presencia de un fruto enfermo puede terminar pudriendo los frutos adyacentes.

Medidas preventivas consideran la eliminación de residuos de poda y restos de frutas, mantener una buena ventilación en el huerto, evitar dosis excesivas de fertilización nitrogenada, mientras que aplicaciones de calcio mejoran la resistencia de la fruta al ataque de *Botrytis*. El control químico debe realizarse desde la etapa de floración, y 30 días antes de la cosecha se debe restringir a los pocos fungicidas registrados para frambuesa por parte de los países importadores (Cisternas *et al*., 2000).



Figura 11. Pudrición gris en fruto de frambuesa
Fuente. www.cropscience.bayer.cl

2.12 PLAGAS

ARAÑITA BIMACULADA (*Tetranychus urticae*)

Tetranychus urticae se caracteriza por ser de color verde amarillento con una mancha oscura a cada costado del cuerpo. Su ciclo se inicia en primavera. Durante floración y pre cosecha son más abundantes en la caña que en el renuevo (retoño), luego cerca de cosecha son ambos afectados por igual. En otoño la hembra adquiere un color anaranjado, entra en receso y se protege en restos vegetales. El daño se observa en la cara superior de las hojas con un punteado claro luciendo una apariencia de hoja deslustrada. Las arañitas se ubican en la cara inferior de las hojas. Altas poblaciones y extensos periodos de alimentación pueden provocar un bronceado de las hojas y su caída prematura.

Su detección es posible empleando una lupa, debido a su pequeño tamaño. Huertos mal manejados presentan una mayor predisposición al ataque. El control químico considera evitar aplicaciones no justificadas y utilizar acaricidas registrados respetando periodos de carencia (Cisternas *et al*., 2000. France, 2013).



Figura 12. Adultos de arañita bimaculada
Fuente. Ripa y Luppichini. Inia La Cruz.

GUSANO BLANCO

Hylamorpha elegans, *Sericoides spp*., *S. viridis*, *S. obesa*, *Brachysternus spp*., *Phytholaema herrmanni*, *P. dilutipes* serían las especies más frecuentes que conforman el conjunto de gusanos blancos.

El daño más significativo es realizado por la larva, comiendo raíces y raicillas. Las larvas son cilíndricas, blancas y en reposo están curvadas en forma de "C", poseen tres pares de patas y la cabeza es de diferentes colores según la especie.

El control para estas especies se debe realizar antes de la plantación, donde la preparación de suelo y la incorporación de insecticidas reducirán la población de larvas. Luego con el cultivo establecido, el control debe ser dirigido al estado adulto en el follaje, mediante la aplicación de insecticidas registrados y respetando los periodos de carencia (Cisternas, 2013).



Figura 13. Estado adulto y larva de pololo verde *Hylamorpha elegans*
Fuente. www.insectos.cl; www.manualinia.papa.cl

BURRITOS

Aegorhinus superciliosus, *Otiorhynchus sulcatus*, *Otiorhynchus rugosostriatus*, *Naupactus xanthographus*, *Graphognatus leucoloma* y *Naupactus cervinus* serían las principales especies presentes en el cultivo.

La alimentación de los adultos ocurre principalmente en las hojas, produciendo mordeduras redondeadas en los márgenes de las hojas. El estado larval presenta en común la ausencia de patas, siendo el estado del insecto que produce los mayores daños a la planta, ya que consumen raíces y raicillas.

Idealmente los burritos deben combatirse antes de la plantación. Se recomienda realizar rotación con cultivos no hospederos y verificar la sanidad de las plantas en origen. El control biológico considera el uso de hongos entomopatógenos, específicos para algunas de las especies. Control químico: aplicación de insecticida al suelo incorporándolo cuando se haya detectado larvas, ya en estado adulto se debe aplicar insecticidas registrados respetando los periodos de carencia (Cisternas, 2013).



Figura 14. Estado adulto y larva de Burrito de la Vid, *Naupactus xanthographus*
Fuente. www.biocea.cl; www.inia.cl

TRIPS

Frankliniella occidentalis, *Thrips tabaci*, *Frankliniella australis* serían las principales especies asociadas al cultivo.

El ciclo de vida se puede completar en 15 a 20 días, y dependiendo de las condiciones climáticas pueden mantenerse activos todo el año o invernar como adulto. Tanto el estado larval como adulto se alimentan de los tejidos tiernos, además de ser vectores de enfermedades ya que pueden transportar hongos, bacterias y virus.

Medidas de manejo consideran mantener el huerto libre de malezas o plantas hospederas como correhuela, yuyo, rábano, diente de león, etc. Control biológico: liberación de *Orius* spp. Control químico: aplicación de productos registrados en la dosis y épocas de ataque (Cisternas, 2013).



Figura 15. Adulto de trips, *Frankliniella occidentalis*
www.cropscience.bayer.com

CONCHUELA, ESCAMA DE LA ROSA (*Aulacaspis rosae*)

Insecto presente en las cañas, especialmente en sectores húmedos y sombríos. La hembra adulta es inmóvil. El daño se produce a causa de la pérdida de nutrientes y agua producto de la alimentación de las conchuelas adheridas a la caña (Cisternas *et al.*, 2000).

El control cultural es suficiente para mantener la población baja, eliminar cañas muy infestadas en la poda, evitar que se den condiciones favorables para su desarrollo como alta humedad y sectores sombríos. Control químico: aplicar insecticidas registrados y respetando períodos de carencia (Cisternas, 2013).

CONCHUELA

(Conchuela grande café del duraznero, conchuela café europea de la uva, conchuela blanda de los Citrus). *Parthenolecanium persicae*, *Parthenolecanium corni* y *Coccus hesperidum*.

Insectos de cuerpo blando, cuyo dorso se endurece a medida que crece y se desarrolla, tomando la apariencia de caparazón. Atacan la madera y las hojas. Ninfas y hembras, succionan savia, restando así nutrientes a la planta.
Medidas de manejo a considerar: mantener una adecuada ventilación del huerto, eliminar cañas infectadas durante la poda. En el caso de variedades remontantes, la poda rasante es una eficaz medida cultural de control. El control químico generalmente no se justifica (Cisternas *et al.,* 2000).

ENRROLLADOR DE HOJAS (*Proeulia* spp.)

En la primavera y verano es posible encontrar hojas enrolladas y frutos dañados externamente por la larva. Las larvas del primer estadio pueden consumir yemas de brotes, frutos y hojas. Las larvas de segunda generación típicamente se alimentan de hojas. Sin embargo, el mayor daño es su presencia en fruta embalada debido a su condición cuarentenaria.

El control cultural contempla el retiro del material de poda del huerto. Control biológico: aplicación curativa de *Bacillus thuringiensis* (comercial). Control químico: aplicación de insecticidas, medida eficaz en el control de larvas (Cisternas, 2013).



Figura 16. Adulto y larva de Proeulia
Fuente. www.biobichos.cl

GUSANO DE LOS PENACHOS (*Orgyia antiqua*)

Esta especie presenta dos generaciones al año, hiberna en estado de huevo pegados a las ramillas y hojas de la planta. Las primeras larvas eclosionan en primavera, alimentándose de brotes tiernos. La segunda generación de verano se alimenta de follaje y en menor medida de frutos. Su importancia relativa es baja. Las poblaciones abundantes pueden causar defoliación severa. Las hojas se secan y caen por la pérdida del parénquima dejando la nervadura.

Durante la época invernal junto al manejo de poda se pueden retirar de forma manual las masas de huevos. El control biológico contempla aplicación curativa de *Bacillus thuriengiensis* (comercial), y el control químico la aplicación de insecticidas registrados respetando los períodos de carencia (Cisternas, 2013).



Figura 17. Larva de Orgyia antiqua
Fuente: www.fdf.cl

LANGOSTINO DE LA FRAMBUESA *(Ribautiana tenerrima)*

Insectos con apariencia de chicharra en miniatura. Adultos y ninfas provocan daño producto de su alimentación succionando savia, dejando manchas cloróticas dispersas que pueden cubrir parte importante de la hoja.

Medidas de control consideran el retiro del material de poda del huerto, eliminación de plantas hospederas adyacentes al huerto, como zarzamora, la cual hospeda al adulto en época invernal. Aplicación de insecticidas registrados respetando los periodos de carencia si fuese necesario en plantaciones nuevas (Cisternas, 2013).



Figura 18. Adulto de Ribautiana tenerrima
Fuente. bugguide.net

2.13 COSECHA

El fruto de la frambuesa es altamente perecible y sensible a la manipulación y transporte, esto debido a su elevada tasa respiratoria y textura blanda. Además, al ser un fruto no climatérico debe ser cosechado cercano a madurez de consumo. El índice de cosecha utilizado es el color de la superficie del fruto, el cual debe ser cercano al rojo.

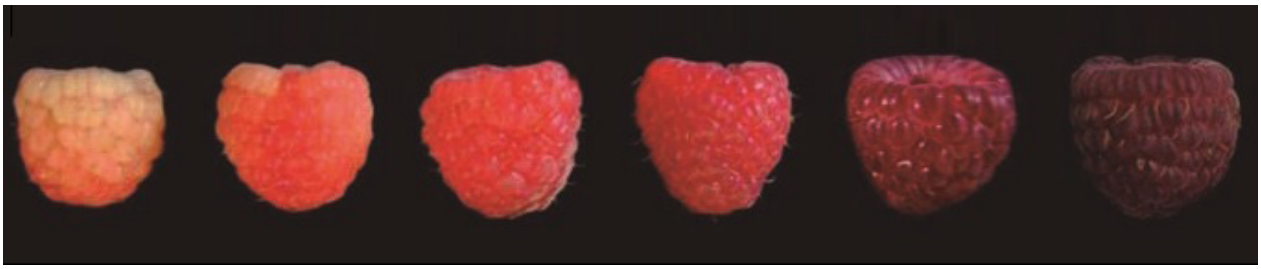


Figura 19. Evolución del color en diferentes estados de madurez
Fuente. www.agroforum.pe

De acuerdo al catastro frutícola, el rendimiento promedio en la Región del Biobío fue de 8,2 ton/ha. Con una densidad promedio de 13.772 plantas/ha (Odepa-Ciren, 2016).



3. Aspectos económicos

3.1 SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN MUNDIAL

Producción Mundial

Uno de los berries con mayor demanda en el mercado mundial es la frambuesa; un cultivo cuyo fruto se caracteriza por sus excelentes características nutracéuticas. En los últimos 5 años su producción ha aumentado aproximadamente en 80 mil toneladas a nivel mundial (FAO, 2014).

El cultivo de frambueso es bastante resistente a las bajas temperaturas invernales y a los fuertes calores estivales, es por esta razón que las mayores producciones se centran en el continente Europeo representando un 79% de producción respecto al total mundial.

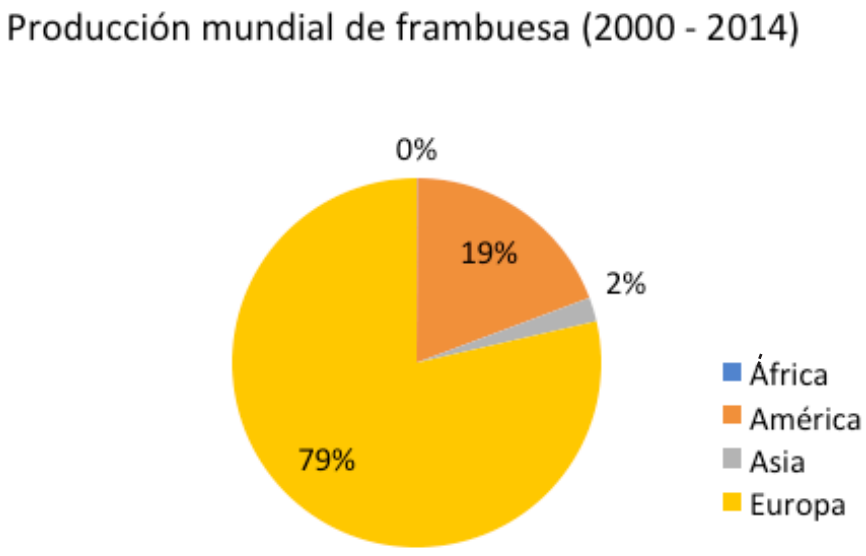


Figura 20. Producción mundial de frambuesa
Fuente: elaboración propia con datos de FAO

Principales productores mundiales del cultivo

Polonia posee el primer lugar de superficie cosechada de frambuesa a nivel mundial con una participación aproximada de un 30,3%, en segundo lugar, se encuentra Federación de Rusia con un 17,8% y en tercer lugar le sigue Estados Unidos con un 11,8% respecto del total mundial. Chile, por otro lado, se ubica en el séptimo lugar con una participación de un 3,7%.

Cuadro 9. Superficie cosechada (ha) y participación porcentual de los países productores respecto de la producción mundial al año 2014

Localidad	Área cosechada (ha)	Participación (%)
Polonia	28.272	30,3%
Federación de Rusia	16.600	17,8%
Serbia	11.041	11,8%
Estados Unidos de América	7.912	8,5%
Ucrania	4.900	5,3%
Chile	3.408	3,7%
Azerbaiyán	2.700	2,9%
México	2.342	2,5%
Canadá	1.959	2,1%
Lituania	1.600	1,7%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de FAOSTAT

Participación mundial del cultivo

Federación de Rusia, con un total de 144.000 toneladas de frambuesa producidas en el año 2014, se convierte en el país con mayor producción a nivel mundial y a su vez se ubica como el segundo país más importante en cuanto a superficie cosechada. Luego le sigue Polonia, que, a pesar de ocupar el segundo lugar en producción, con un total de 125.859 toneladas, ocupa el primer lugar en superficies cosechadas, la cual representa un 30,3% de las superficies cosechadas con este cultivo, mientras que Federación de Rusia se encuentra en el segundo lugar de áreas cosechadas con un 17,8%. En este escenario Chile se encuentra el decimoctavo lugar de producción con un total de 2.600 toneladas en el año 2014.

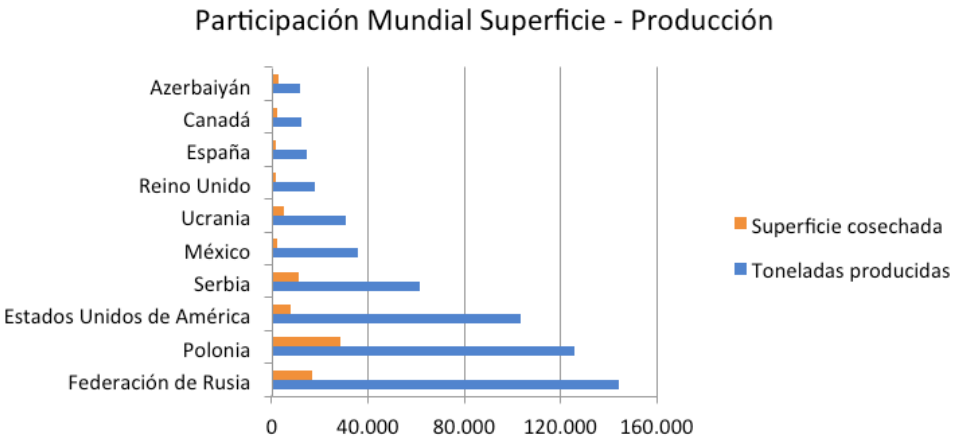


Figura 21. Participación mundial en la producción de frambuesa
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de FAOSTAT

3.2 COMERCIO INTERNACIONAL

Formas de comercialización

A nivel mundial la frambuesa se comercializa de distintas formas, como por ejemplo: en fresco, secas, congeladas, en jugo, en sus variedades orgánicas.

Principales importadores de frambuesa

Dentro de los principales importadores de frambuesa a nivel mundial se encuentra China, quien en los últimos 10 años ha importado 1.034.840 toneladas en promedio, seguida por Estados Unidos con una importación promedio de 524.545 toneladas en el mismo periodo de tiempo.

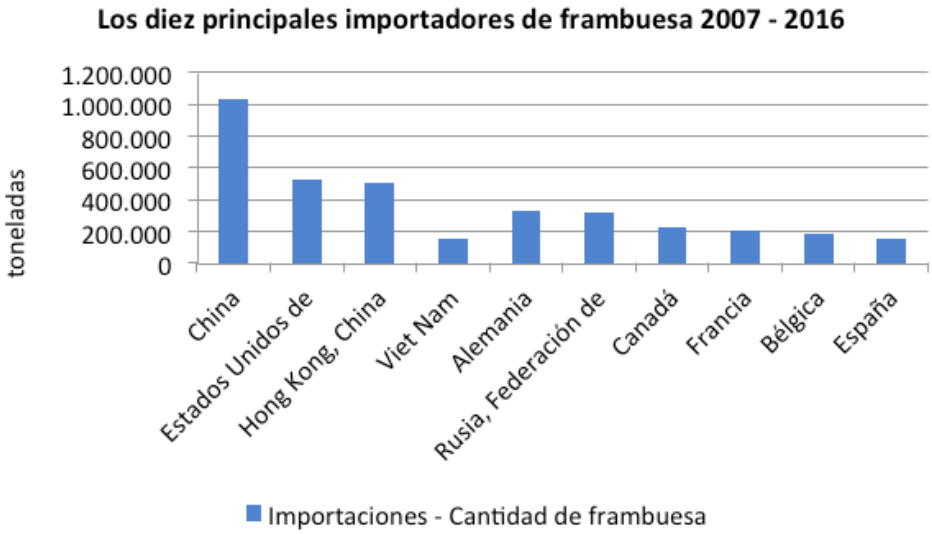


Figura 22. Principales importadores de frambuesa
Fuente: FAO

Principales exportadores de frambuesa

En cuanto a las exportaciones, México ocupa el primer lugar con 49.437 toneladas promedio entre los años 2007-2016, seguido por España con un total de 20.930 toneladas promedio exportadas en el mismo periodo de tiempo.



Figura 23. Principales exportadores de frambuesa
Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO

Exportaciones nacionales de frambuesas

En la Figura 24, se pueden observar las exportaciones que ha realizado Chile desde el año 2007 al 2016, mostrando una caída desde el año 2007 al 2014, sin embargo, desde el año 2014 al 2016 ha presentado un importante crecimiento en la cantidad exportada.

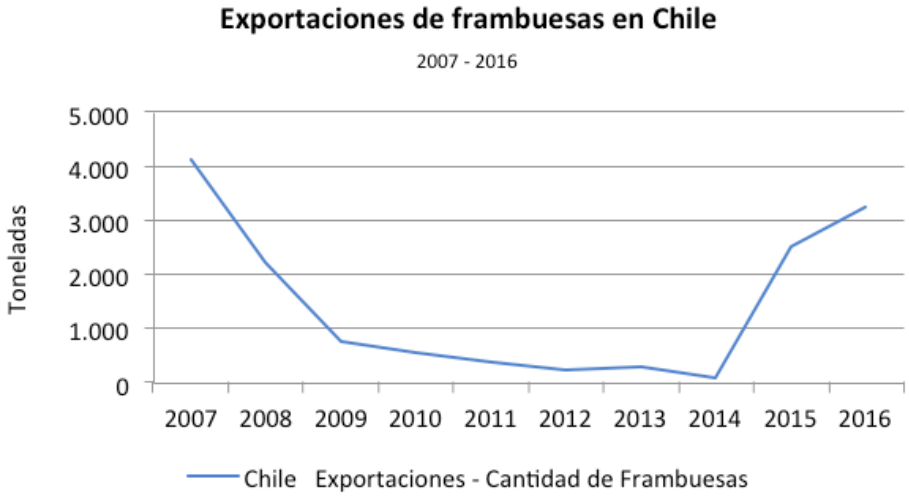


Figura 24. Exportaciones de frambuesas en Chile
Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map

Importaciones nacionales de frambuesas

En la Figura 25 se puede observar que no se han realizado importaciones desde el año 2007 al 2008, mientras que entre los años 2008 al 2011 se aprecian importaciones de 4 toneladas aproximadamente, luego desde los años 2011 al 2016 no se han realizado importaciones.

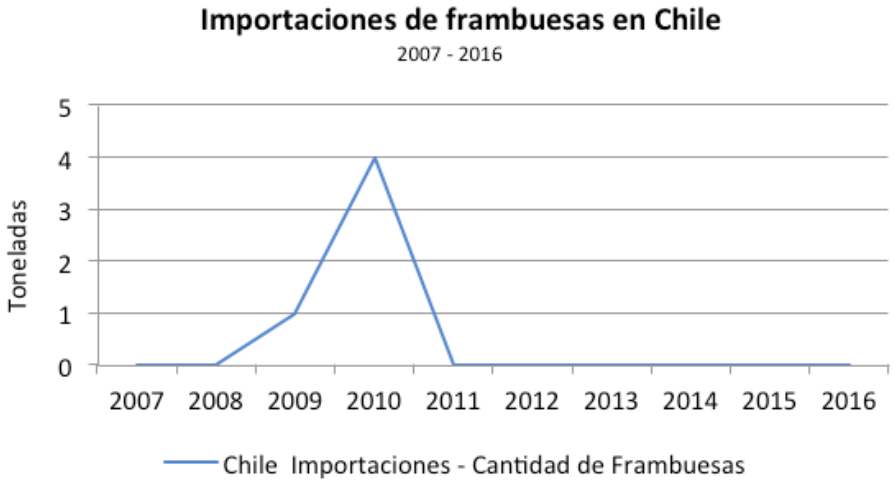


Figura 25. Importaciones de frambuesa en Chile
Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map

3.3 Superficie y plantación en Chile

En los últimos años la producción de la frambuesa ha venido desarrollándose de manera importante, posicionando a Chile dentro de los 10 países con mayores exportaciones a nivel mundial.

Hasta hace una década, alrededor del 70% de las frambuesas que Estados Unidos importaba eran chilenas[1]. En el año 2015 Chile tenía plantado alrededor de 3.185,51 hectáreas las cuales se concentraban en mayor cantidad en las regiones del Maule y Biobío.

Superficie plantada por regiones

La mayor parte de la superficie plantada se encuentra concentrada en la zona centro sur del país, especificamente en la Región del Biobío, la que posee alrededor de 1.493,86 hectáreas de este cultivo, le sigue la Región del Maule con 1.215,80 hectáreas plantadas.

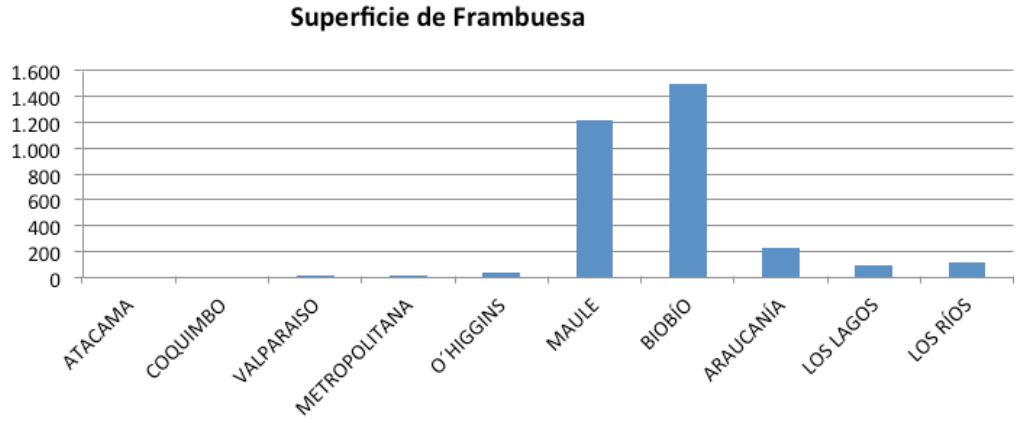


Figura 26. Superficie (ha) de la frambuesa en Chile

Variación nacional de plantaciones de frambuesa

Durante los últimos años, el cultivo de la frambuesa ha experimentado una caída de establecimiento en Chile, particularmente en la zona centro sur y sur del país, mostrando una disminución entre los años 2000 al 2016.

Cuadro 10. Variación nacional de plantación (ha)

Región	2000-2001	2006-2007	2012-2013	2016
Maule	2.432,72	2.327,98	1.303,60	1.215,80
Biobío	866,42	1.177,66	1.283,00	1.493,86
Araucanía	323,26	320,51	330,80	224,50
Los Ríos	261,87	279,67	275,20	116,81
Los Lagos	288,27	297,58	217,44	91,99

1 *Avance de las variedades de las Frambuesas, El Mercurio (2017)*

En la Figura 27, se pueden apreciar las variaciones que han presentado las plantaciones en la zona sur del país, en donde se observa que la Región del Maule presenta una disminución de plantaciones de frambuesa, puesto que en el año 2000 presentaba una superficie plantada de 2.432,72 hectáreas mientras que en el año 2016 presenta 1.215,8 hectáreas, sin embargo en la Región del Biobío presenta un aumento, ya que en el año 2000 se encontraban 866,42 hectáreas plantadas con frambuesa mientras que en el año 2016 se plantaron 1.493,86 hectáreas.

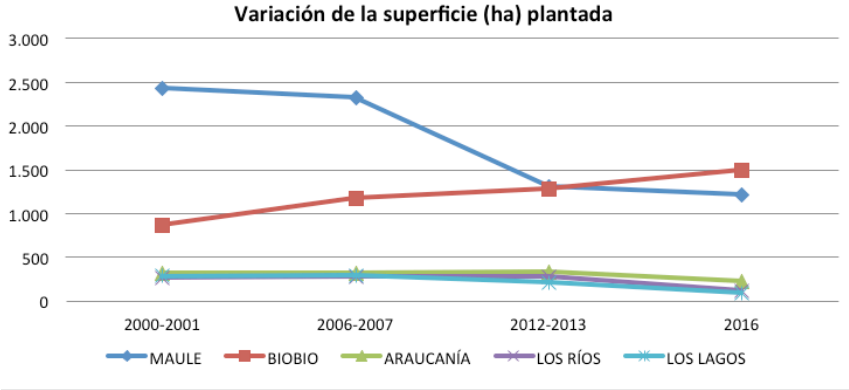
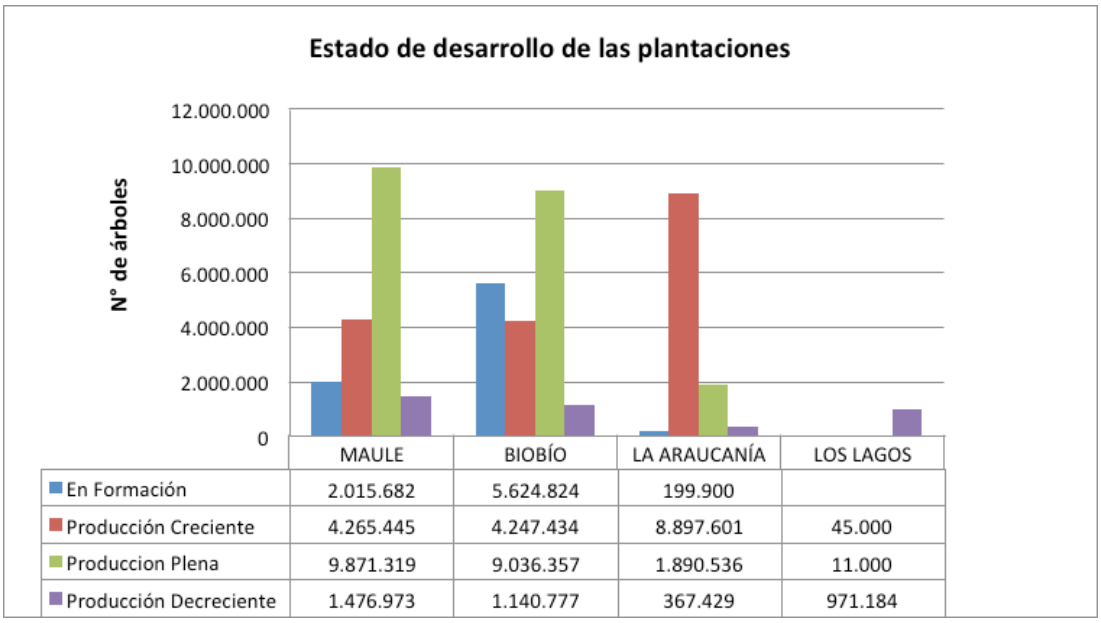


Figura 27. Variación de la superficie plantada

Estado de desarrollo de las plantaciones en la Región del Biobío

De acuerdo con la plantación de la frambuesa en Chile, cerca de 7.840.406 de árboles se encuentran en fase de formación y más de 17 millones de árboles están en fase de crecimiento, por lo que se visualizará un fuerte incremento de la oferta en los próximos años.



	MAULE	BIOBÍO	LA ARAUCANÍA	LOS LAGOS
En Formación	2.015.682	5.624.824	199.900	
Producción Creciente	4.265.445	4.247.434	8.897.601	45.000
Produccion Plena	9.871.319	9.036.357	1.890.536	11.000
Producción Decreciente	1.476.973	1.140.777	367.429	971.184

Figura 28. Estado de desarrollo de los huertos

Respecto a la Región del Maule, un 12% se encuentra en proceso de formación, un 24% se encuentran en producción creciente, un 56% en producción plena y el 8% en formación decreciente.

La Región del Biobío, un 28% de las plantaciones se encuentran en estado de formación, mientas que un 21% en producción creciente, un 45% en producción plena y por último un 6% en producción decreciente.

La Región de la Araucanía por su parte, presenta un 2% en estado de formación, un 78% en producción creciente, un 17% en producción plena y un 3% en producción decreciente.

Y finalmente la Región de Los Lagos presenta un 0% en procesos de formación, un 4% en producción creciente, un 1% en producción plena y un 95% en producción decreciente.

Participación en los últimos años de la Región del Biobío

Desde el año 2006 la superficie plantada en la Región ha mostrado un constante crecimiento, puesto que en el año 2006 la Región presentaba 1.177,66 hectáreas plantadas mientras que en el año 2016 ha aumentado en 315,84 hectáreas dando un total de 1.493,5 hectáreas plantadas.

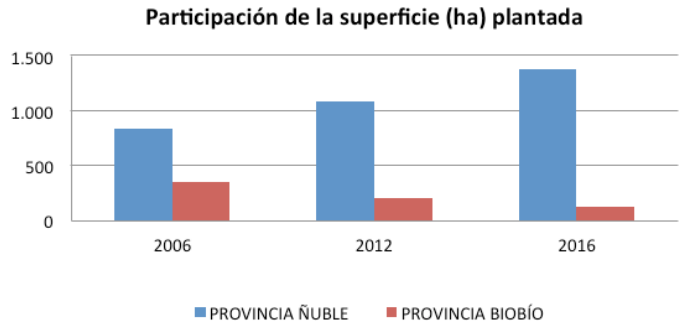


Figura 29. Participación de la superficie plantada (ha)

La comuna de Coihueco posee la mayor participacipon del cultivo de frambuesa, representando un 62% del total de la superficie plantada en la provincia de Ñuble, seguida por la comuna de San Carlos con un 19% del total de superficie.

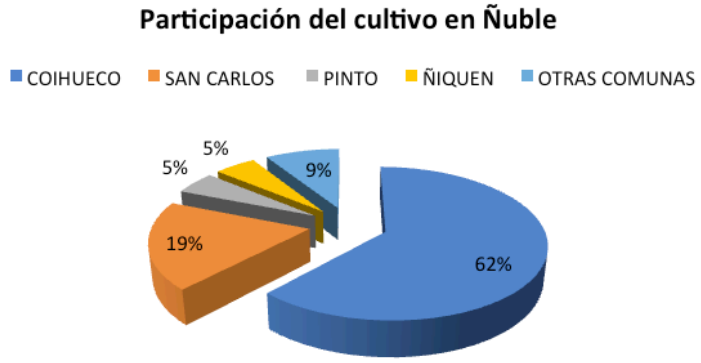


Figura 30. Participación del cultivo en Ñuble

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se ha elaborado una estimación del resultado económico de un huerto de frambuesa para la Región del Biobío. Para esta estimación se consideraron los costos de establecimiento de 1 hectárea de frambuesa con una densidad de plantación de 25.000 plantas/ha.

El horizonte de evaluación es de 10 años, el primero año corresponde al establecimiento y al segundo año la plantación entra en producción con un estimado de 2.700 kg/ha hasta alcanzar plena producción al año 4 con un potencial máximo de 9.000 kg/ha.

Los costos de establecimiento fueron considerados de acuerdo con los datos entregados por los productores de la zona y considerados para 1 ha con densidad de 25.000 plantas/ha.

Cuadro 11. Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Labores	$ 264.000
Mano de obra	$ 372.000
Insumos	$ 6.180.500
Total costos directos	$ 6.816.500

La estructura de costos considera los costos de labores (análisis de suelos, rastraje, arado cincel, riego, etc.), el costo de la mano de obra asociado con la fertilización, control de malezas, plantación y finalmente, el costo de los insumos del establecimiento relacionado con el valor de las plantas, fertilizantes y foliar.

Cuadro 12. Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Mano de obra	$ 4.320.000
Fertilizantes	$ 330.00
Herbicidas	$ 49.700
Fungicida	$ 36.608
Insecticidas	$ 44.200
Otros costos	$ 53.000
Total costos directos	$ 4.833.508

Para el cálculo de los ingresos, se decidió trabajar con un precio promedio de mercado de 2,3 US$/kg por kilo de frambuesa y un tipo de cambio considerado fue de $620/US$.

El costo de mantención anual de la frambuesa se reajusta en un 5% la mano de obra y en un 2,5% los insumos, ya que estos presentan menos cambios a través del tiempo en comparación a los costos de mano de obra.

La inversión del proyecto corresponde a los costos de instalación y el capital de trabajo, que corresponde a los recursos iniciales necesarios para completar un ciclo productivo de la frambuesa. El capital de trabajo para el funcionamiento del primer año corresponde a los costos directos de producción.

Mediante la proyección de los ingresos y los costos de producción de la frambuesa, un horizonte de evaluación de 10 años y una inversión inicial asociada a la implementación y el capital de trabajo, el resultado de la evaluación económica se refleja en un aumento de riqueza para quien realice la inversión de casi 20 millones de pesos ($19.954.690) representado por el valor actual neto (VAN). En relación con la rentabilidad de la producción de frambuesa, esta es un 42,0% y la riqueza del proyecto es 3,72 veces el valor de la inversión inicial y la recuperación de la inversión se realiza en el cuarto año en donde se llega al tope en el nivel de producción de kilos por hectárea.

Estos resultados estarían indicando que el cultivo de la frambuesa es rentable para la Región del Biobío, siempre y cuando se cumplan los parámetros aquí indicados.

Cuadro 13. Indicadores evaluación económica de frambuesa (1 ha)

Indicadores	
VAN (12%)	$ 19.954.690
TIR1	42,0%
TIR2	42,0%
TIR3	42,0%
IR	3,72
Periodo de recuperación de la inversión	4 años

El análisis de sensibilidad se basa en indicar cuánto es el impacto de variables críticas (o cambiantes) en la conveniencia del proyecto, siendo el tipo de cambio y el precio del kilo de la frambuesa las que tienen mayor cantidad de riesgo e impacto en el proyecto. Se consideró un cambio en un 10 y 20% en el precio (al alza o baja) y un 5 y 10% en el tipo de cambio (al alza o baja) para ver el comportamiento del VAN del proyecto. Resulta interesante destacar que, ante una caída de un 20% en el precio del kilo de la frambuesa y una baja en el 10% del tipo de cambio, la conveniencia del proyecto no se ve alterada, siendo este un escenario bastante pesimista para el cultivo pero que aun así es rentable.

Cuadro 14. Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)

	Precio de mercado						
Tipo de cambio		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
	-10%	5.617.442	10.225.843	14.834.244	19.442.645	24.051.047	-10%
	-5%	7.665.620	12.530.044	17.394.467	22.258.891	27.123.314	-5%
	Promedio	9.713.799	14.834.244	19.954.690	25.075.136	30.195.581	Promedio
	5%	11.761.977	17.138.445	22.514.913	27.891.381	33.267.849	5%
	10%	13.810.155	19.442.645	25.075.136	30.707.626	36.340.116	10%

Anexo 1.

Flujo de caja proyectada de 1 hectárea de frambuesa

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kg/ha Total	**-**	**-**	**2.700**	**6.350**	**9.000**	**9.000**	**9.000**	**9.000**	**9.000**	**9.000**	**9.000**
Precio US$/kg	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tipo de Cambio	-	-	-	620	620	620	620	620	620	620	620
Ingreso por venta	**-**	**-**	**-**	**3.850.200**	**9.055.100**	**12.834.000**	**12.834.000**	**12.834.000**	**12.834.000**	**12.834.000**	**12.834.000**
Costos directos	-	1.147.923	2.328.851	3.910.904	5.075.183	5.314.589	5.565.642	5.828.917	6.105.016	6.394.573	6.698.253
Margen Bruto	-	-1.147.923	1.521.349	5.144.196	7.758.817	7.519.411	7.268.358	7.005.083	6.728.984	6.439.427	6.135.747
Inversión	-6.180.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Var. Capital de trabajo	-1.147.923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rec. Capital de Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.701.913
Flujo de Caja	**-7.328.423**	**-1.147.923**	**1.521.349**	**5.144.196**	**7.758.817**	**7.519.411**	**7.268.358**	**7.005.083**	**6.728.984**	**6.439.427**	**7.283.670**

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO CON CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación, se presentan los resultados del análisis de factibilidad económica de la frambuesa para la Región del Biobío, realizando un análisis de sensibilidad a partir de distintos escenarios de rendimientos a raíz del cambio climático.

Análisis con rendimiento de 5.500 kg/ha

Si bien los precios son un elemento importante a la hora de evaluar los proyectos, los rendimientos también son otro factor relevante a la hora de tomar decisiones, es por esto que se considerarán dos escenarios en donde los rendimientos son menores a los óptimos, con el fin de observar el impacto que tendrá el proyecto en cada uno de los casos.

Para dicho análisis se tomarán como base los costos utilizados anteriormente, viéndose afectados algunos de ellos por la baja en los rendimientos a partir de los distintos escenarios propuestos.

Cuadro 15. Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Mano de obra	$ 2.920.000
Fertilizantes	$ 330.000
Herbicidas	$ 49.700
Fungicida	$ 36.608
Insecticidas	$ 44.200
Otros costos	$ 53.000
Imprevistos (5%)	$ 171.675
Total costos directos	$ 3.605.183

En cuanto a la inversión inicial, ésta considera los costos asociados al establecimiento del cultivo sin alteraciones a raíz del cambio climático ni a la baja en el rendimiento.

Cuadro 16. Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Labores	$ 264.000
Mano de obra	$ 372.000
Insumos	$ 6.180.500
Total costos directos	$ 6.816.500

Para el análisis se consideró un rendimiento de 5.500 kg/ha, conservando la misma proporción de rendimientos durante los años de producción.

Cuadro 17. Rendimiento promedio por año (kg/ha)

Año	1	2	3	4-10
Rendimiento T	0	1.650	3.881	5.500

Para la proyección del flujo de caja a 10 años se tomaron como parámetros: un rendimiento promedio de 5.500 kg/ha desde el año 4 hasta el año 10 (plena producción); un tipo de cambio de $620 y un precio de venta de US$ 2,3. El aumento de riqueza que genera la plantación de una hectárea para quien realiza la inversión equivale a $ 6.565.006, presentando una disminución de $13.389.684 con respecto a la situación original, calculado a partir del Valor Actual Neto (VAN), con una tasa de descuento de 12%. El proyecto de frambuesa presenta una rentabilidad máxima de 24,4%, representado por la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Anexo 2).

De forma complementaria a la evaluación económica, se realizó un análisis de sensibilidad para ver el comportamiento del VAN cuando el tipo de cambio tiene una caída o un alza de un 5 y 10% y, con el precio de mercado cuando éste presenta un alza o una caída de un 10 y 20%. El Cuadro 18 representa el VAN para diferentes combinaciones de precios y tipos de cambio, en donde se destaca que un aumento en el precio de un 20% aumenta el VAN en un 95%.

Cuadro 18. Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)

	Precio de mercado						
Tipo de cambio		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
	-10%	-2.307.262	619.599	3.435.845	6.252.090	9.068.335	-10%
	-5%	-1.001.868	2.027.722	5.000.425	7.973.128	10.945.832	-5%
	Promedio	303.526	3.435.845	6.565.006	9.694.167	12.823.328	Promedio
	5%	1.558.348	4.843.967	8.129.587	11.415.206	14.700.825	5%
	10%	2.810.012	6.252.090	9.694.167	13.136.245	16.578.322	10%

Análisis con rendimiento mínimo

Finalmente se analizará el rendimiento mínimo que debe tener un huerto de frambuesa para que el VAN del proyecto sea 0 y el Índice de Rentabilidad (IR) sea igual a 1, es decir, cuando no existe pérdida ni ganancia al realizar el proyecto.

Para este caso los costos directos en los que deberá incurrir el agricultor son señalados a continuación.

Cuadro 19. Costos directos de producción de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Mano de obra	$ 2.236.595
Fertilizantes	$ 330.000
Herbicidas	$ 49.700
Fungicida	$ 36.608
Insecticidas	$ 44.200
Otros costos	$ 53.000
Imprevistos (5%)	$ 137.505
Total costos directos	$ 2.887.608

En cuanto a la inversión inicial, ésta considera los costos asociados al establecimiento del cultivo sin alteraciones a raíz del cambio climático ni a la baja en el rendimiento (Cuadro 20).

Cuadro 20. Costos de establecimiento de frambuesa (1 ha)

Ítem	Costos ($)/ha (pesos chilenos)
Labores	$ 264.000
Mano de obra	$ 372.000
Insumos	$ 6.180.500
Total costos directos	$ 6.816.500

Para el análisis se consideró un rendimiento de 3.791 kg/ha, conservando la misma proporción de rendimientos durante los años de producción (Cuadro 21).

Cuadro 21. Rendimiento promedio por año (kg/ha)

Año	1	2	3	4-10
Rendimiento T	0	1.137	2.675	3.791

Para la proyección del flujo de caja a 10 años se tomaron como parámetros: un rendimiento promedio de 3.791 kg/ha desde el año 4 hasta el año 10 (plena producción), siendo esta cantidad la mínima que debe rendir un huerto para no obtener ni pérdidas ni ganancias en el proyecto; un tipo de cambio de $620 y un precio de venta de US$2,3. El aumento de riqueza que genera la plantación de una hectárea para quien realiza la inversión equivale a $0, presentando una disminución de $19.954.690 con respecto a la situación original, calculado a partir del Valor Actual Neto (VAN), con una tasa de descuento de 12%. El proyecto de frambuesa presenta una rentabilidad máxima de 12%, representado por la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Anexo 3).

De forma complementaria a la evaluación económica, se realizó un análisis de sensibilidad para ver el comportamiento del VAN cuando el tipo de cambio tiene una caída o un alza de un 5 y 10% y, con el precio de mercado cuando éste presenta un alza o una caída de un 10 y 20%. El Cuadro 22 representa el VAN para diferentes combinaciones de precios y tipos de cambio, en donde se aprecia que ante cualquier baja, ya sea en el tipo de cambio o en el precio, trae consigo una pérdida al realizar el proyecto, y por otra parte, un alza en el tipo de cambio o en el precio de la frambuesa traería consigo ganancias para quien ejecuta el proyecto.

Cuadro 22. Análisis de sensibilidad de frambuesa (1 ha)

Precio de mercado							
Tipo de cambio		-20%	-10%	Promedio	10%	20%	
	-10%	-6.299.215	-4.274.467	-2.249.720	-224.972	1.754.574	-10%
	-5%	-5.399.327	-3.262.093	-1.124.860	999.581	3.048.847	-5%
	Promedio	-4.499.439	-2.249.720	0	2.185.998	4.343.120	Promedio
	5%	-3.599.551	-1.237.346	1.107.437	3.372.415	5.637.394	5%
	10%	-2.699.664	-224.972	2.185.998	4.558.833	6.931.667	10%

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kg/ha Total	**-**	**-**	**1.650**	**3.881**	**5.500**	**5.500**	**5.500**	**5.500**	**5.500**	**5.500**	**5.500**
Precio US$/ kg	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tipo de Cambio	-	-	-	620	620	620	620	620	620	620	620
Ingreso por venta	**-**	**-**	**-**	**2.352.900**	**5.533.673**	**7.843.000**	**7.843.000**	**7.843.000**	**7.843.000**	**7.843.000**	**7.843.000**
Costos directos	-	1.147.923	1.887.851	2.873.737	3.605.183	3.771.089	3.944.967	4.127.208	4.318.222	4.518.439	4.728.312
Margen bruto	-	-1.147.923	465.049	2.659.935	4.237.817	4.071.911	3.898.033	3.715.792	3.524.778	3.324.561	3.114.688
Inversión	-6.180.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Var. capital de trabajo	-1.147.923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rec. capital de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.147.923
Flujo de caja	**-7.328.423**	**-1.147.923**	**465.049**	**2.659.935**	**4.237.817**	**4.071.911**	**3.898.033**	**3.715.792**	**3.524.778**	**3.324.561**	**4.262.611**

Anexo 2.

Flujo de caja proyectada de 1 hectárea de frambuesa 5.500 kg/ha

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kg/ha Total	**-**	**-**	**1.137**	**2.675**	**3.791**	**3.791**	**3.791**	**3.791**	**3.791**	**3.791**	**3.791**
Precio US$/kg	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Tipo de cambio	-	-	-	620	620	620	620	620	620	620	620
Ingreso por venta	**-**	**-**	**-**	**1.621.998**	**3.814.699**	**5.406.660**	**5.406.660**	**5.406.660**	**5.406.660**	**5.406.660**	**5.406.660**
Costos directos	-	1.147.923	1.672.578	2.367.448	2.887.608	3.017.635	3.153.840	3.296.524	3.446.004	3.602.611	3.766.692
Margen bruto	-	-1.147.923	-50.581	1.447.251	2.519.052	2.389.025	2.252.820	2.110.135	1.960.656	1.804.049	1.639.968
Inversión	-6.180.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Var. capital de trabajo	-1.147.923	-50.581	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rec. capital de trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.198.503
Flujo de caja	**-7.328.423**	**-1.198.503**	**-50.581**	**1.447.251**	**2.519.052**	**2.389.025**	**2.252.820**	**2.110.135**	**1.960.656**	**1.804.049**	**2.838.471**

Anexo 3.

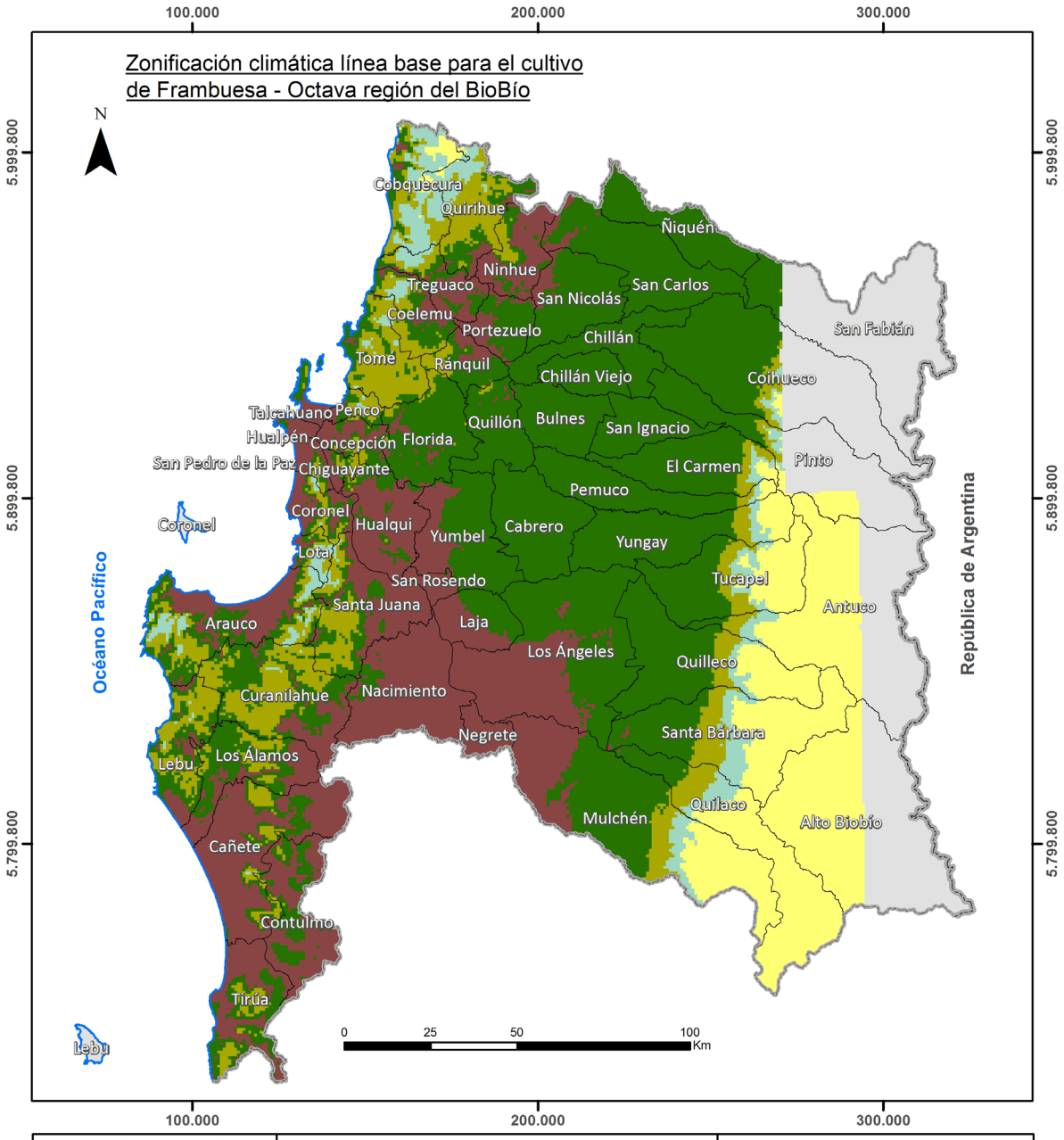
Flujo de caja proyectada de 1 hectárea de frambuesa 3.791 kg/ha



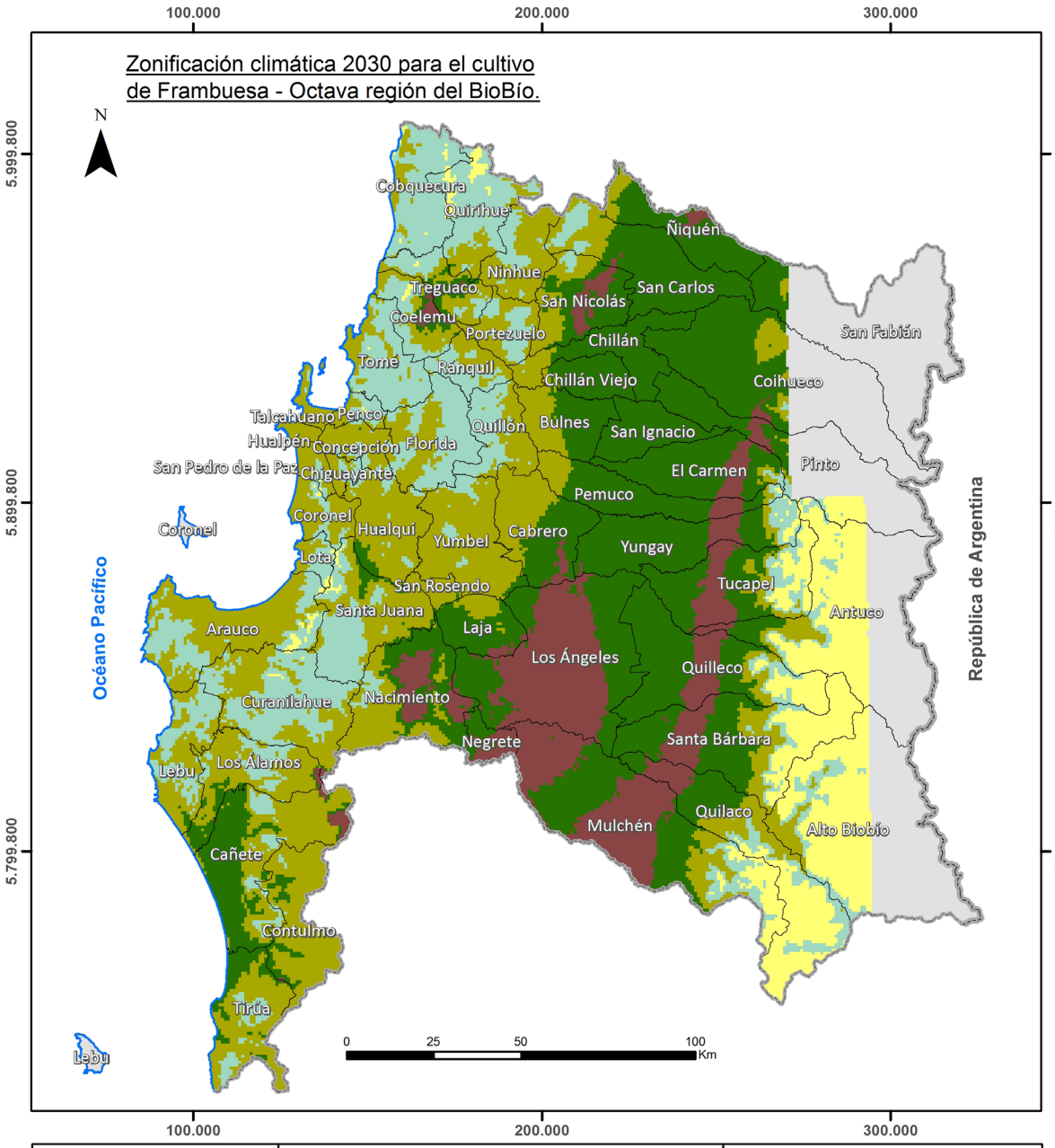
4. Mapas de aptitud productiva

A continuación se presentan los mapas de aptitud productiva por clima (condición actual y futura), por suelo, por clima (condición actual y futura) y suelo conjuntamente, para frambuesa.

1. Mapa de aptitud productiva por clima, condición actual



2. Mapa de aptitud productiva por clima, condición futura (2030)



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

- MUY ALTO
- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- MUY BAJO

Límites Político Administrativos

- Línea de costa
- Límite comunal
- Límite regional
- Límite internacional

Estudio

Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.

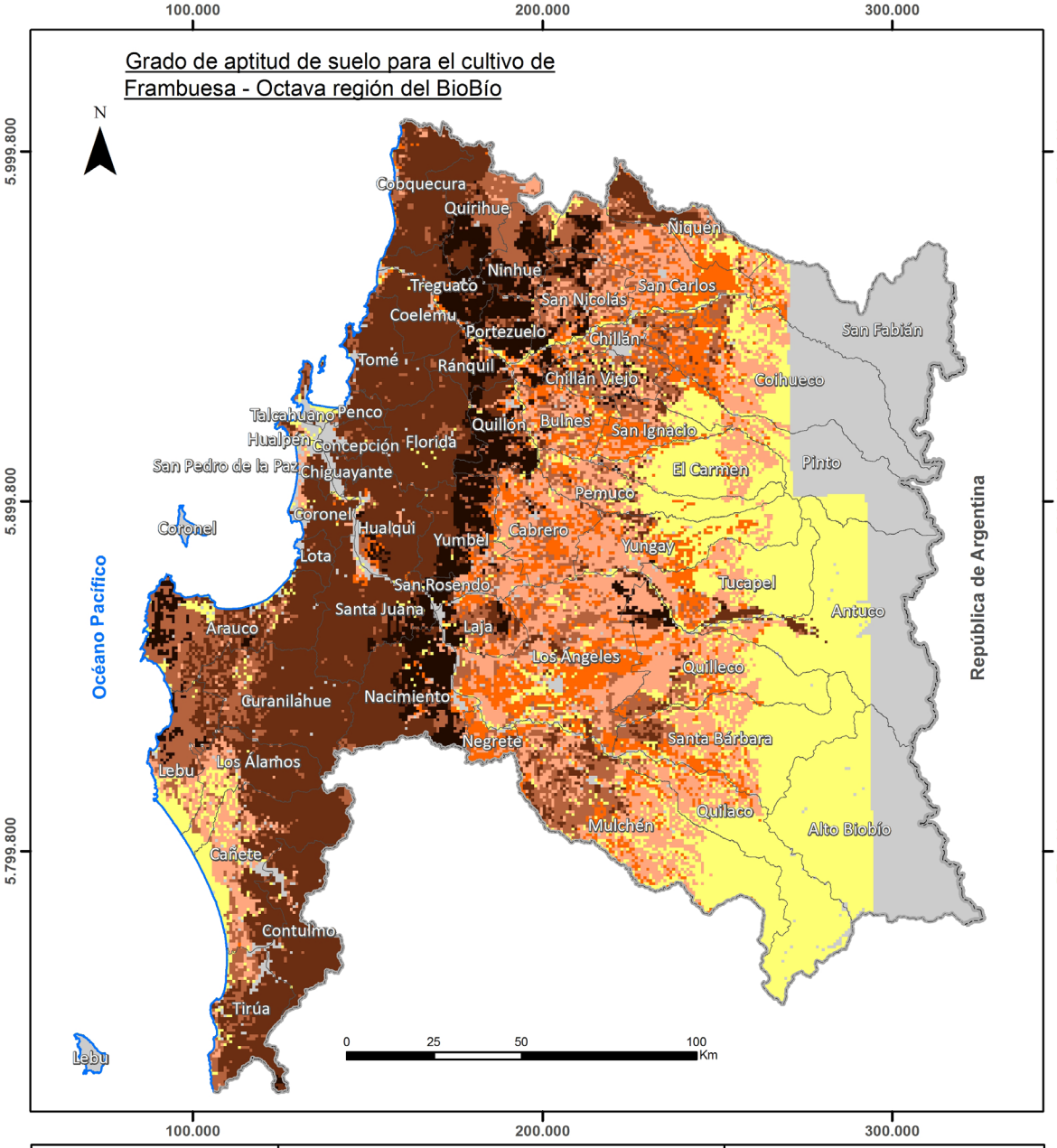
Título

Zonificación climática 2030 para el cultivo de Frambuesa - Octava región del BioBío.

Escala	Proyección y Datúm
1:1.500.000.-	Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur

La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construidocon estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.

3. Mapa de aptitud productiva por suelo



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

- SIN LIMITACIONES
- LIMITACIONES LIGERAS
- LIMITACIONES MODERADAS
- LIMITACIONES SEVERAS
- LIMITACIONES MUY SEVERAS
- LIMITACIONES INDETERMINADAS
- ÁREA DE EXCLUSIÓN

Límites Político Administrativos

- Línea de costa
- Límite comunal
- Límite regional
- Límite internacional

Estudio

Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.

Título

Grado de aptitud de suelo para el cultivo de Frambuesa - Octava región del BioBío.

Escala

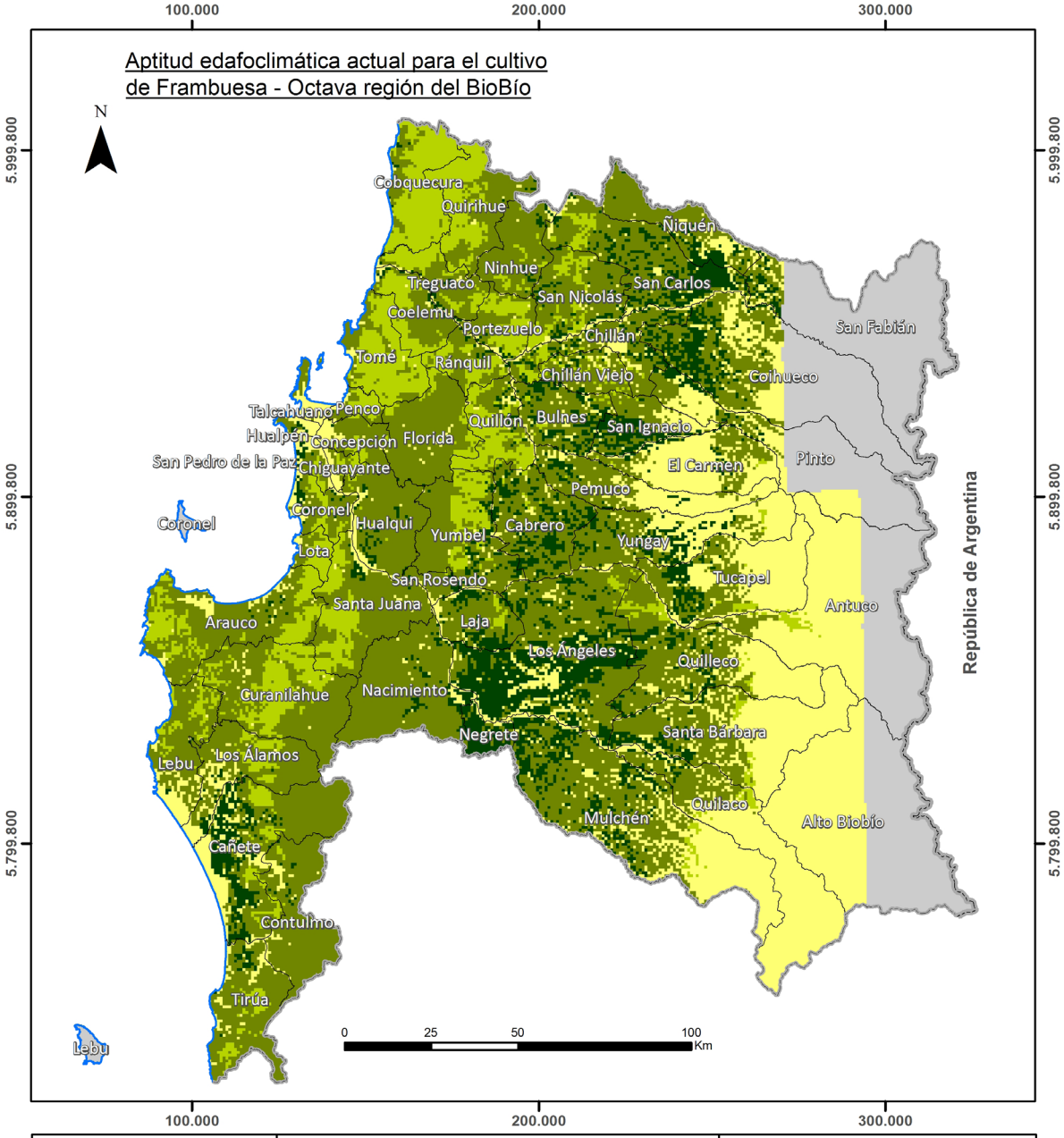
1:1.500.000.-

Proyección y Dátum

Universal Transversal Mercator
Wgs84 Huso 19 Sur

La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construidocon estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.

4. Mapa de aptitud por suelo-clima, condición actual



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- INDETERMINADA
- ÁREA DE EXCLUSIÓN

Límites Político Administrativos

- Línea de costa
- Límite comunal
- Límite regional
- Límite internacional

Estudio

Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.

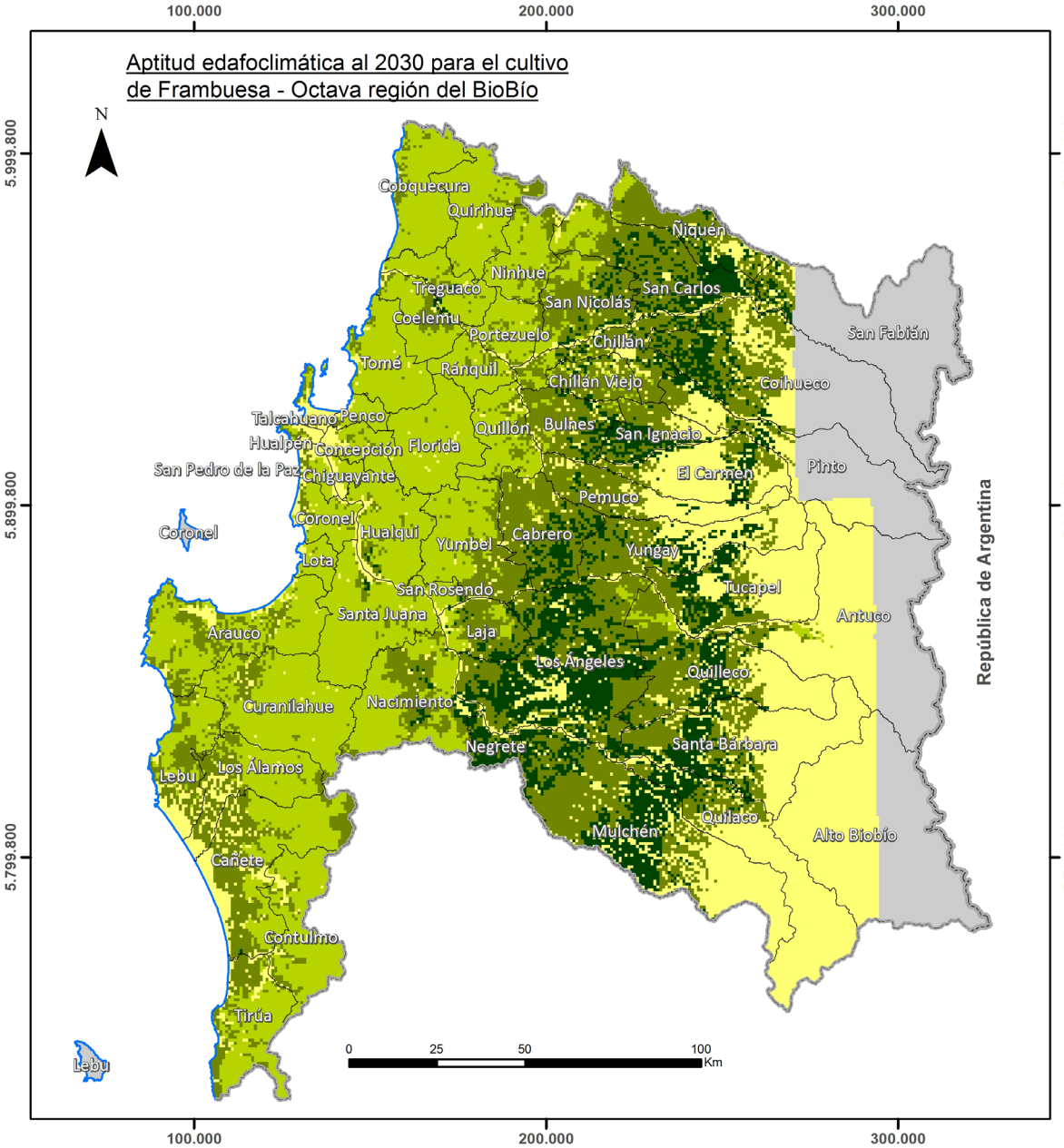
Título

Aptitud edafoclimática actual para el cultivo de Frambuesa - Octava región del BioBío.

Escala	Proyección y Datúm
1:1.500.000.-	Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur

La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construidocon estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.

5. Mapa de aptitud por suelo-clima, condición futura (2030)



PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

- ALTO
- MEDIO
- BAJO
- INDETERMINADA
- ÁREA DE EXCLUSIÓN

Límites Político Administrativos

- Línea de costa
- Límite comunal
- Límite regional
- Límite internacional

Estudio

Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la región del BioBío.

Título

Aptitud edafoclimática al 2030 para el cultivo de Frambuesa - Octava región del BioBío.

Escala	Proyección y Dátum
1:1.500.000.-	Universal Transversal Mercator Wgs84 Huso 19 Sur

La División Político Administrativa de CIREN se realiza de acuerdo a la descripción de los límites político administrativos de la ley DFL 18.715 en adelante. El trazado de límites administrativos construidocon estas fuentes de información no compromete en modo alguno al Estado de Chile y es meramente referencial.



5. Recomendaciones productivas

Las especies frutales se ven enfrentadas, dentro de su desarrollo productivo, a diversos factores que condicionan, en mayor o menor medida, la productividad de un huerto. Sin bien la tecnología permite mejorar el manejo agronómico, por otro lado, el factor clima no es siempre económicamente factible de modificar. Es por esto que, en la actualidad, el análisis de las ventajas y riesgos climáticos ha pasado a ser esencial en la determinación de las aptitudes frutícolas de una zona o predio en particular.

El aumento de temperaturas máximas traerá como consecuencia el incremento en la demanda hídrica de los cultivos, como también, se verán aumentadas las demandas evapotranspirativas de las plantas, presionando así al alza de los requerimientos de riego, en especial de los frutales. Y esto sumado a que cada vez se acentúa una menor disponibilidad hídrica, generando un mayor consumo de agua de las plantas, por lo que ser eficientes en el uso del recurso hídrico es primordial. Lo anterior se refiere a transformar los sistemas productivos para que produzcan en condiciones de menos agua y mayores temperaturas, instalar tecnologías que ahorren un agua cada vez menos disponible.

Por otro lado, el aumento de temperaturas mínimas para la Región del Biobío traerá como consecuencia una disminución del número de horas frío, lo cual podría acarrear problemas en prácticamente todas las especies frutícolas de clima templado, considerando que frutales de hoja caduca requieren de acumulación de frío invernal para romper el receso y luego calor, para el desarrollo y correcta maduración de la fruta. Esto tiene un paliativo tecnológico con la aplicación de productos químicos compensadores de frío invernal, y por eso el impacto sólo se reflejaría en el incremento de costos.

Otra implicancia respecto al aumento de las temperaturas mínimas estaría asociada al aumento de insectos y enfermedades, que son reguladas por el frío invernal, generando cambios en la dinámica de desarrollo de agentes patógenos. Las temperaturas más altas, por ejemplo, además de disminuir la

mortalidad estacional (invierno) de los insectos, permitirán que ellos crezcan más rápido, aumentando las generaciones disponibles. En consecuencia, con el cambio climático se dan ambientes propicios para la reproducción de las plagas, permitiendo que haya cada vez más generaciones por temporada.

Una afección relacionada con una alta irradiación solar y temperatura que reciben los frutos, así como otros órganos de la planta, es el golpe de sol, lo cual genera daño en tejidos y sus frutos pierden calidad y valor comercial. Si bien, en la actualidad ya es frecuente observar daño en la fruta por quemado de sol, en el futuro no se descarta su aumento, lo que dependerá igualmente de la especie, variedad, estado nutricional, sistema de conducción, orientación, entre otros. La idea, de todos modos, es apostar por la prevención a través del manejo del cultivo como también del uso de tecnología; considerar por ejemplo sistemas de conducción y orientación del huerto, el uso de cobertura con malla de sombra y aplicación de protectores solares de diversa naturaleza (filtro de radiación UV, reflectantes, antioxidantes). Por último, se deberá considerar la correcta elección y/o identificación de variedades que se adapten mejor a las condiciones climáticas particulares según la localidad donde se desea establecer el huerto.

Antes de decidir si se optará por un cultivo bajo protección se deben analizar las características geográficas y climáticas del huerto, la función que se desea desempeñar y las necesidades de la especie y variedad plantada. Con esta información en mano, el siguiente paso es elegir el método más apropiado para cada productor.

En la zonificación climática al año 2030 para el cultivo de la frambuesa, se observan algunos cambios en las variables climáticas que podrían afectar los potenciales productivos, en distintas zonas de la Región del Biobío. Dichas zonas son el secano interior, valle central, litoral y precordillera, en algunas comunas de la Región, lo que se describe a continuación.

Para la zona del valle central se muestra como factores limitantes a la producción son, las horas frío y un elevado número de días con temperatura sobre 30°C, lo que reduce el periodo de fructificación y aumentarían los niveles de estrés térmico, esto se produce principalmente en las comunas de Florida, Yumbel, Bulnes, Chillán, El Carmen, Laja, Pemuco, Cabrero, Chillán viejo, Coihueco, Los Ángeles, Mulchén, Nacimiento, Negrete, Ninhue, Portezuelo, Quillón, Ránquil, San Carlos y San Nicolás.

Para la zona de Secano interior, los factores limitantes a la productividad son las horas frío y déficit hídrico, principalmente en las comunas de Arauco, Cañete, Cobquecura, Coelemu, Contulmo, Santa Juana, Nacimiento y Trehuaco.

Para la zona de litoral, por su parte, se presentan como limitantes la cantidad de horas frío, la suma térmica o días grados y déficit hídrico, principalmente para las comunas de Trehuaco, Cañete, Coelemu, Lebu y Arauco; y los mismos factores para el valle central de la comuna de Hualqui.

Y, por último, en la zona de precordillera, se presenta como limitante las altas temperaturas para las comunas de El Carmen, Pinto y San Ignacio; y sumado a esta limitante el número total de heladas para las comunas de Pemuco, Tucapel y Yungay.



6. Bibliografía

Bañados, P. 2002. Frambuesas en Chile: sus variedades y características. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 89 p.

Bañados, P., Uribe, P. 2011. Capítulo 7: Poda del frambueso rojo. pp: 101 – 112. En: Bañados, P., Uribe P. Manual del Manejo productivo de huertos de Frambuesa. Consorcio tecnológico de la Fruta. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago Chile. 133 p.

Bañados, P. 2011. Capítulo 1: Descripción de la planta de frambueso (*Rubus idaeus*). En: Bañados, P., Uribe, P. Manual del Manejo productivo de huertos de Frambuesa. Consorcio tecnológico de la Fruta. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago Chile. 133 p.

Bonomelli, C., Bañados, P., Uribe, P.2011. Capítulo 6: Nutrición de los huertos de frambueso. En: Bañados, P., Uribe, P. Manual del Manejo productivo de huertos de Frambuesa. Consorcio tecnológico de la Fruta. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Ciren. 1988. Manual del cultivo de la Frambuesa (*Rubus idaeus*). Santiago: Publicación Ciren N°71.

Ciren. 1989. Requerimientos de clima y suelo. Frutales menores y de hoja persistente. Publicación Ciren N°84. Santiago, Chile.

Cisternas, E., France, A., Devotto, L., Gerding, M. 2000. Insectos, ácaros y enfermedades asociadas a la frambuesa. Instituto de Investigación Agropecuaria. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 126 p.

Cisternas, E. 2013. Capítulo 8. Insectos y ácaros plaga de importancia económica en frambuesa. En Manual de frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigación Agropecuaria. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108 p.

FAO, 2014. Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (Septiembre de 2017). FAOSTAT. Obtenido de http://www.fao.org/faostat/es/#search/frambuesa

Figueroa, R., Villagra, D. 2011. Capítulo 5: Identificación y control de malezas en huertos de frambueso de la Región del Maule. En: Bañados, P., Uribe, P. Manual del Manejo productivo de huertos de Frambuesa. Consorcio tecnológico de la Fruta. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago Chile.

France, A. 2013. Capítulo 6: Manejo de Enfermedades en Frambuesa. pp: 43-78. En: Undurrada, P. y Vargas, S. Manual de Frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108 p.

González, M., Morales, C., San Martín, J. 2009. Capítulo III: Poda. En: Morales *et al*., Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L). Boletín Inia N°192. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Raihuen. Villa Alegre, Chile. 116 p.

González, M. 2013. Establecimiento de un huerto de frambuesa y Sistema de conducción y poda de frambuesa. En: Undurrada, P. y Vargas, S. Manual de Frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108 p.

Hirzel, J. 2013. Fertilización de la frambuesa. En: Undurrada, P. y Vargas, S. Manual de Frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108 p.

Luppichini B., Maldonado I., France, A. 2001. Producción de frambuesas en el valle del Cayucupil. Cañete, octava región. Boletín Inia °54. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu, Chillán, Chile.

Odepa-Ciren. 2016. Catastro frutícola, principales resultados Región del Biobío. Disponible en: http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2016/08/Catastro-Fruticola-VIII-Biobío-2016.pdf Leído el 16 de mayo de 2017.

Odepa, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Septiembre de 2017). Publicaciones: ODEPA. Obtenido de http://www.odepa.gob.cl/documentos_informes/catastro-fruticola-ciren-odepa/

Pedreros, A. 2013. Capítulo 7: Manejo de Malezas en Frambuesa. pp: 59-74. En: Undurrada, P. y Vargas, S. Manual de Frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108p.

Trade Map. International Trade Centre (Septiembre de 2017). TRADE MAP. Obtenido de http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3|||||0810|||4|1|1|1|2|1|2|1|

Uribe, H. 2013. Capítulo 5: Riego en frambuesa. pp: 31-42. En: Undurraga, P., y Vargas, S. Manual de frambuesa. Boletín Inia N° 264. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Inia Quilamapu. Chillán, Chile. 108p.



CIREN

Av. Manuel Montt #1164,
Providencia, Santiago

Teléfono (56) 2 2200 8900

WWW.CIREN.CL

Proyecto apoyado por