

Producción intensiva de berries en macetas en Maule: clima, adaptación y costo de establecimiento

Editores:

Jorge González Urbina y Carmen Gloria Morales Alcayaga

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

BOLETÍN INIA / N° 474

ISSN 0717-4829



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN RAIHUEN

Producción intensiva de berries en macetas en Maule: clima, adaptación y costo de establecimiento

Editores

Jorge González Urbina
Carmen Gloria Morales Alcayaga

Villa Alegre, Chile, Septiembre 2022.

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto "*Prospección y validación de nuevas alternativas de berries para potenciar la industria de la Región del Maule*", desarrollado entre los años 2018-2022 con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).



Editores

Jorge González Urbina
Ingeniero agrónomo, M.Sc. Economía Agraria / M.B.A. Marketing
Investigador INIA Quilamapu

Carmen Gloria Morales Alcayaga
Ingeniera agrónoma, M.Sc. Fisiología Vegetal
Investigadora INIA Raihuén

Correctores técnicos

Robert Pierre Andrés Giovanetti Machuca
Ingeniero agrónomo
Representante Regional Maule - Fundación para la Innovación Agraria

Directora Regional INIA

Carmen Gloria Morales Alcayaga

Cita bibliográfica correcta

González U. Jorge; Morales A. Carmen (Eds.) 2022. "Producción intensiva de berries en macetas en Maule: clima, adaptación y costo de establecimiento". Boletín INIA N°474. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Villa Alegre. Chile. 96 págs

ISSN 0717-4829

Este boletín fue editado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Raihuén, Ministerio de Agricultura. Entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto "*Prospección y validación de nuevas alternativas de berries para potenciar la industria de la Región del Maule*", desarrollado entre los años 2018-2022 con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los editores.

Comité editor

Javier Chilian Pizarro
Dominga Astaburuaga Poblete
Irina Díaz Gálvez

Edición de Textos y Figuras

Andrea Lizama Romero

Diseño y Diagramación

M&C Agencia de Publicidad y Medios

Impresión

Impresos Santal, cantidad de ejemplares: 300

Villa Alegre, Chile, Septiembre 2022.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Autores y coautores de capítulos

Matías Betancur Aillapan

Ingeniero agrónomo Dr.(c)
mmm.betancur@gmail.com

Jorge González Urbina

Ingeniero agrónomo, M.Sc. Economía Agraria / M.B.A. Marketing Estratégico
Investigador economista agrario
INIA Quilamapu
jgonzale@inia.cl

Carmen Gloria Morales Alcayaga

Ingeniera agrónoma, M.Sc. Fisiología Vegetal
Investigación y Extensión Agrícola INIA Raihuen
INIA Raihuén
carmengloria.morales@inia.cl

Raúl Orrego Verdugo

Ingeniero Recursos Naturales
Dr. Ciencias
Investigador INIA Quilamapu
raul.orrego@inia.cl

Felipe Ramírez Contreras

Ingeniero de Ejecución Agropecuaria
ramirezcontrerasfelipe@gmail.com

Índice

Prólogo	7
Capítulo 1	
1.1 Introducción	11
1.2 El relieve de la región: un factor que influye fuertemente en el clima	11
1.3 Los grandes factores del clima en la Región del Maule	12
1.4 Zonas climáticas de la Región del Maule	13
1.4.1 Precipitación y temperatura	14
1.4.2 Acumulación térmica y horas de frío	17
1.5 Tendencias y cambio climático	24
1.6 Conclusión	28
Capítulo 2	
Comportamiento vegetativo, productivo y calidad de fruto en frambuesos y arándanos en maceta	
2.1 Introducción	33
2.2 Metodología de evaluación en macetas	34
2.3 Resultados de arándanos en macetas bajo sistema de macro túnel y al aire libre	38
2.3.1 Fenología	38
2.3.2 Crecimiento vegetativo	39
2.3.3 Conductancia estomática	39
2.3.4 Contenido volumétrico de agua, temperatura en el sustrato y peso de macetas	40
2.3.5 Productividad	41
2.3.6 Calidad del fruto	42
2.4 Resultados de frambuesas en macetas bajo sistema de malla y al aire libre	43
2.4.1 Fenología	43
2.4.2 Crecimiento vegetativo	43
2.4.3 Contenido volumétrico de agua y temperatura en el sustrato de macetas.	44
2.4.4 Productividad	45
Capítulo 3	
Costos de establecimiento de arándanos y frambuesas en macetas: metodología de evaluación y análisis	
3.1 Consideraciones generales	49
3.2 Conceptualización metodológica	51
3.2.1 Captura de Información	51
3.2.2 Conceptualización	52

Capítulo 4

Establecimiento de arándanos en macetas: análisis de costos

4.1 La propuesta INIA	57
4.2 Resultado y análisis económico	58
4.2.1 Testigo variedad Legacy en maceta bajo macro túnel -cubierta plástica	58
4.2.2 Testigo variedad Legacy maceta al aire libre	60
4.2.3 Variedad temprana en maceta bajo cubierta plástica	63
4.2.4 Variedad tardía en maceta bajo cubierta plástica	65
4.2.5 Variedad temprana en maceta al aire libre	68
4.2.6 Variedad tardía en maceta al aire libre	70
4.2.7 Costos: análisis comparativo	73

Capítulo 5

Establecimiento de frambuesas en macetas: análisis de costos

5.1 La propuesta INIA	79
5.2 Resultado y análisis económico	80
5.2.1 Testigo variedad Heritage y maceta bajo cubierta con malla sombra	80
5.2.2 Variedad alternativa en maceta bajo malla sombra o cubierta	82
5.2.3 Testigo variedad Heritage y maceta al aire libre	85
5.2.4 Variedad alternativa en maceta al aire libre	87
5.2.5 Costos: análisis comparativo	90

ANEXOS

Costo de Establecimiento en Macetas	93
-------------------------------------	----

Prólogo

El sector berries en Chile ha sido tradicional y líder como actividad agroeconómica en la Región del Maule. No obstante, en los últimos años ha perdido cierto protagonismo, entre otros aspectos, porque la alta competencia internacional ha ido atenuando perspectivas de mayor progreso del sector y de unidades de negocio, liderado por arándanos y frambuesas. Es un tema de competitividad. Este escenario develó un problema subyacente del sector berries, originado por la fuerte expansión de la superficie de cultivo de arándanos en el país, frecuentemente en condiciones inadecuadas de suelos, fertilidad y sanidad, apostando a una respuesta de la oferta varietal permanentemente óptima, lo que no ha sido así y, al contrario, se ha manifestado pérdida de productividad y calidad de fruta, lo que se agudiza con la presencia de mayor competitividad internacional. Luego, y aunque se incrementen -como ha venido haciéndose- aspectos de eficiencia de factores productivos en arándanos; como el agua de riego, mano de obra y mecanización, la disponibilidad limitada de suelos apropiados y de alto potencial para berries es un factor no siempre suficientemente bien relevado. Situación relativamente similar ha venido ocurriendo en frambuesas, derivando desde un negocio de fruta fresca en contra estación a otro de congelados. Además, se desarrolla principalmente en pequeñas superficies con rendimientos muy por debajo del potencial productivo, con restricciones de agua y suelos menos adecuados. Un ámbito que permite atenuar o, de alguna manera, contrarrestar parcialmente la situación descrita, es la implementación de diseños de producción modernos, con mayor tecnología, más intensivos y productivos en superficies menores o que subsanen limitaciones de disponibilidad de suelo adecuado. Por escala, no es una propuesta de remplazo de huertos en suelo libre; sino, una alternativa para situaciones específicas y ventajosas. El sistema de contenedores o macetas bajo un concepto de hidroponía - sin suelo- puede permitir subsanar el déficit descrito y mejorar el uso de los recursos disponibles, mejorar aspectos como precocidad, acelerar la entrada en plena producción, entre otros beneficios. Adicionalmente, esta modalidad de producción permite el uso de cubiertas protectoras y otras aplicaciones tecnológicas. Luego, en el presente boletín denominado "*Producción intensiva de berries en macetas en Maule: clima, adaptación y costo de establecimiento*" se entrega (i) información preliminar respecto al comportamiento vegetativo, productivo y de calidad del fruto de estas dos especies, en condiciones de macetas, (ii) evaluación de costo económico del establecimiento bajo diferentes alternativas de manejo en contenedor individual y, (iii) un perfil climático de la Región del Maule, dada la dependencia de respuesta productiva de las plantas según el factor climático, como insumo para propuestas e implementación de estrategias adaptativas, tal y como propone la tecnología de producción en macetas abordada. Por tanto, invitamos a los lectores a incorporar en su acervo de conocimiento la valiosa información contenida en los capítulos que estructuran el presente boletín INIA.

Jorge González Urbina
Carmen Gloria Morales Alcayaga



Capítulo 1

Perfil climático y agroclimático de la
Región del Maule



Capítulo 1.

Perfil climático y agroclimático de la Región del Maule

Raúl Orrego Verdugo

1.1 Introducción

La Región del Maule depende fuertemente de las condiciones climáticas, ya que la actividad agrícola es uno de sus ejes económicos más relevantes. El clima está muy influenciado por su localización geográfica, puesto que se sitúa justo en el límite sur de la zona central de Chile, siendo un ecotono entre dos situaciones muy contrastantes: árida y cálida (típica del norte de Chile), y lluviosa y fría (típica del sur). Esto genera climas y microclimas que derivan a una aptitud productiva diversa.

En este capítulo se explicarán los factores que gobiernan el clima en la región, para luego describir cuantitativamente el comportamiento de las principales variables de interés agrícola, diferenciando las distintas zonas existentes. Finalmente, se dará una noción general de lo esperado en condiciones de cambio climático, dada la importancia de la respuesta productiva frente a la evolución del clima.

1.2 El relieve de la región: un factor que influye fuertemente en el clima

El efecto del relieve es fundamental para la comprensión de muchos fenómenos climáticos, por lo que se dará una descripción general de la geografía de la Región del Maule.

En la Región del Maule, la Cordillera de los Andes forma cordones montañosos que no superan los 4.000 msnm (metros sobre el nivel del mar), excepto por el Volcán Peteroa (4.900 msnm), sin perjuicio que haya otras cumbres importantes que tengan un efecto notable sobre el clima.

Se observa un relieve complejo creado por la actividad tectónica y volcánica, además de la interacción glaciaria. La depresión intermedia es una franja del orden de los 40 km de ancho, con un relieve plano atravesado por cauces que forman dos grandes cuencas (Mataquito y Maule), además de cuencas costeras como las del Lago Vichuquén y el Río Curanilahue. Las grandes cuencas están formadas por numerosos cauces de importancia agrícola; como los ríos Teno, Claro, Lircay y el Achibueno. Entre la cordillera de los Andes y la depresión intermedia está la zona Precordillerana (elevaciones entre los 400 y 1.000 msnm) con valles alternados con planicies (IGM, 2001). La Cordillera de la Costa se presenta baja y ondulada, bajo los 900 msnm. Lo anterior produce valles interiores muy importantes para la agricultura, dando lugar al llamado "secano interior". Finalmente, el secano costero presenta extensos sectores de dunas (Putú, Chanco y Curanipe), alternado con otros sectores de planicies anchas que van desde los 200 m hasta los 5 km.

1.3 Los grandes factores del clima en la Región del Maule

El clima de la Región del Maule está dominado por 4 factores:

a) La cercanía al océano

En Maule, la mayor parte de las lluvias se forman debido a masas de aire húmedo proveniente del océano (frentes), que se elevan, bajando su temperatura y, posteriormente, precipitando. Por lo tanto, la pluviometría de la región está gobernada principalmente por la dinámica de los frentes (Barry and Chorley, 1980; Romero, 1985). Después de un frente, suele venir aire frío con inestabilidad post frontal, lo que puede producir heladas (Lueber y Pliscoff, 2006). Otro impacto del océano sobre el clima de la región se da por la capacidad que tiene el agua de almacenar grandes cantidades de calor, por lo que la cercanía al océano mitiga las temperaturas extremas, disminuyendo la oscilación térmica diaria y anual. Las zonas cercanas a la costa son entonces menos propensas a heladas y golpes de sol, lo que posibilita el desarrollo de especies sensibles a las heladas en estas zonas.

b) El relieve

Por efecto del relieve, se observa una relación inversa entre la altura y la temperatura, lo que produce que las zonas altas sean más frías que los valles (Barry and Chorley, 1980), generando un perfil altitudinal muy característico dada su alta variabilidad de elevaciones, sobre todo en la Precordillera. El relieve mitiga el efecto de control térmico del océano, provocando que la zona ubicada al este de la cordillera de la costa, secano interior y valle central, tenga una alta oscilación térmica, especialmente en verano. A una menor escala, destacan las denominadas “sombras de lluvia”, que se produce cuando las precipitaciones en las laderas de sotavento, cara opuesta al viento del cordón montañoso que ocurre al este-noreste, son menores a la de barlovento (Barry and Chorley, 1980), con mayores temperaturas debido a que el descenso de las masas de aire induce a que éstas se calienten y sequen por un fenómeno termodinámico denominado “calentamiento adiabático” (Lueber y Pliscoff, 2006; Romero, 1985).

c) El Anticiclón del Pacífico

Esta es una zona de altas presiones que dificulta el paso de los frentes, lo que está ligado a la temperatura superficial del mar. Durante el verano, se ubica en su posición más septentrional, en torno a la ciudad de Constitución (Saavedra y Foppiano, 1992; Saavedra *et al.*, 2002). En invierno llega a su posición más austral, cercana a Puerto Montt. Esta dinámica produce una fuerte estacionalidad; con veranos secos e inviernos lluviosos, tal como la totalidad de la Región del Maule, con climas mediterráneos (Saavedra *et al.*, 2002). Los climas mediterráneos –no muy frecuentes en el mundo– se caracterizan por su sensibilidad a la sequía en la época de mayor actividad vegetal y con un potencial frutícola (Gómez-Zotano *et al.*, 2015).

La extensión e intensidad está vinculada al fenómeno ENOS (El Niño– Oscilación del sur). Así, en la Región del Maule, durante los eventos “Niño”, el Anticiclón se debilita, aumentando la cantidad de precipitaciones en otoño y primavera, en tanto que en los eventos “Niña” se intensifican, disminuyendo las precipitaciones (Montecinos y Aceituno, 2003).

d) Otros fenómenos atmosféricos de investigación reciente

Se han reportado otros ciclos que están adquiriendo mayor incidencia en la variabilidad climática de la región:

Oscilación Antártica, que en zona de bajas presiones presenta un ciclo de corta duración, meses, que está tendiendo a permanecer por más tiempo en su fase positiva, lo que empuja los frentes hacia el extremo sur de Chile. Investigaciones recientes indican que esta dinámica podría explicar una parte importante de la denominada “megasequía” que ha ocurrido durante los últimos 12 años.

Otra fuente de variación de corta duración, pero que afecta más a nivel del anticiclón, es la Oscilación de Madden-Julian, que corresponde a un centro de bajas presiones tropicales que va rotando a nivel del ecuador y cuya posición relativa impacta en el clima de la zona (Zhang, 2013). Su efecto a la latitud del Maule es menor que en otras zonas, aunque está establecido que existe una mayor probabilidad de lluvias cuando este núcleo se ubica en el centro del Pacífico.

Además, se han descrito otros fenómenos atmosféricos que suelen afectar también a la Región del Maule, como: a) ríos atmosféricos (Garreaud, 2013), que son masas de aire cargadas de humedad provenientes del trópico, las cuales se descargan al interactuar con las zonas altas en forma de lluvias intensas y concentradas y b) bajas segregadas (Boisier, 2008), que corresponden a masas de aire muy activas a gran altitud, las que generan lluvias breves, intensas y de difícil predicción. Ambos fenómenos han incrementado su frecuencia en los últimos años, pero falta mayor comprensión de su impacto.

1.4 Zonas climáticas de la Región del Maule

Basado en la fisiografía (indirectamente, clima) y prácticas agrícolas, ODEPA (2009) propuso una división del territorio en zonas ambientalmente homogéneas. En la región se distinguen 4 zonas productivas (Figura 1.1): Precordillera (parte baja de la ladera Andes), Depresión Intermedia (planicie entre la ladera Andes y la Cordillera de la Costa), Secano Interior (los valles interiores, y ladera este de la Cordillera de la Costa y Secano Costero (ladera oeste de la Cordillera de la Costa con fuerte influencia oceánica). También está la zona de Cordillera que, aunque es relevante para la reserva de agua, cuenta con pocos registros meteorológicos como para hacer una caracterización.

Para la descripción y análisis cuantitativo de dichas zonas agroclimáticas se utilizaron estaciones meteorológicas de la red Agroclima y Agromet de INIA distribuidas en la región según se indica en la Figura 1.1, y se consideraron los registros del periodo 1990 al 2020.

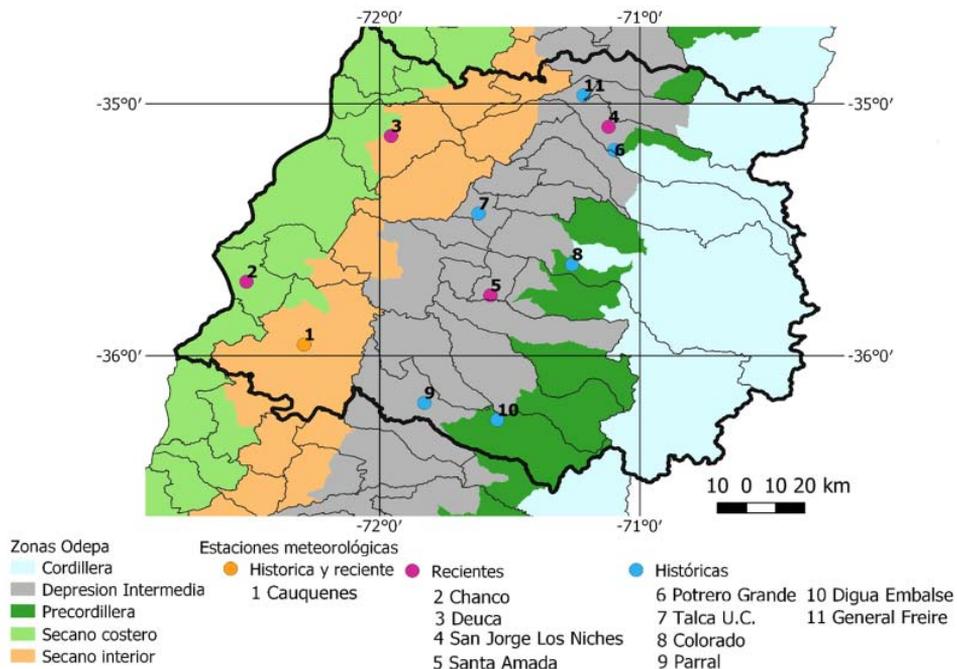


Figura 1.1 Estaciones meteorológicas usadas superpuestas sobre el mapa de las zonas ambientalmente homogéneas de ODEPA para la Región del Maule

1.4.1 Precipitación y temperatura

Respecto a las precipitaciones, la zona Precordillerana representada por las estaciones Potrero Grande, Colorado y Embalse Digua (Figura 1.2), presenta lluvias anuales que superan los 1.000 mm/año. Las temperaturas, por su parte, presentan una alta amplitud con máximas que van desde los 11°C hasta casi 30°C en promedio. Las mínimas son bajas en comparación al resto de la región, variando entre los 2°C y 12°C.

Esta condición favorece la producción de frambuesos, los que se dan bien en zonas de inviernos de bajas temperaturas y veranos relativamente frescos, con alta oscilación térmica entre el día y la noche.

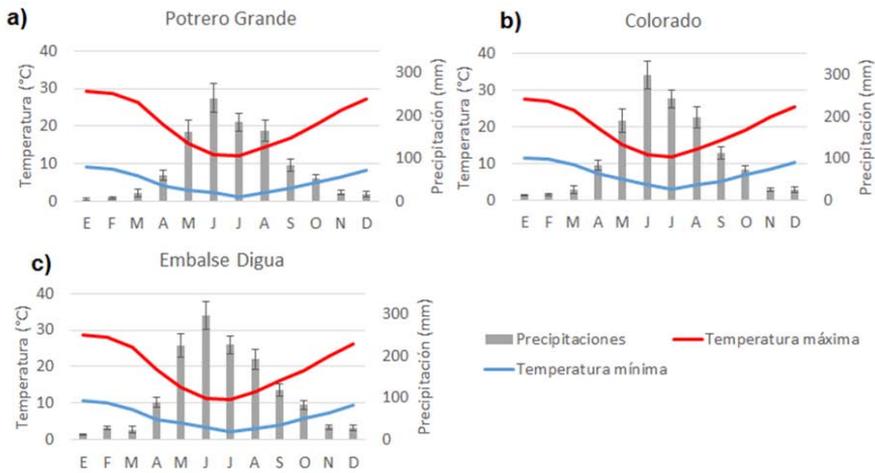


Figura 1.2 Climodiagramas calculado en base a las estaciones de la Precordillera de la región del Maule.

En la depresión intermedia, los montos de precipitación se encuentran en torno a los 600 mm/año, con una marcada diferencia latitudinal, siendo más alta en el sur de la región, en la zona de Parral, (Figura 1.3c) que, en el norte, comuna de Curicó (Figura 1.3a). Aun así, en la estación en Maule centro de la comuna de Talca, existe un comportamiento muy similar a la zona norte (Figura 1.3b). Las temperaturas, por su parte, mantienen la alta amplitud térmica, aunque con mínimas en invierno más altas que en la Precordillera, variando anualmente entre los 3.5°C a 10°C.

En esta zona se favorecería más la producción de frutales mayores, los que se verían favorecidos por condiciones más cálidas que las de Precordillera, y el mejor acceso respecto del secano interior. El cultivo de frambueso se vería en teoría más limitado que en la Precordillera por las mayores temperaturas, disminuyendo rendimiento y calidad organoléptica. El arándano, por su parte, tiene una mayor plasticidad, existiendo variedades que tienen una buena adaptación a estas condiciones más cálidas.

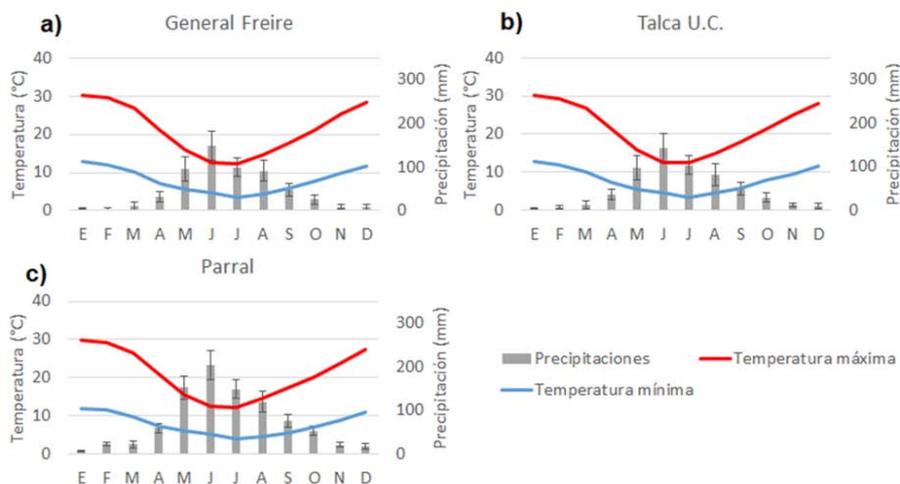


Figura 1.3 Climodiagramas calculado en base a las estaciones de la Depresión Intermedia de la región del Maule.

El secano interior es más seco respecto de las otras zonas de la región (Figura 1.4), alcanza valores anuales en torno a los 500 mm. Las temperaturas mantienen la alta amplitud térmica, siendo muy cercanas a las observadas en la depresión intermedia. Esta zona favorece los cultivos mediterráneos, y no se recomienda para el cultivo de berries desde el punto de vista climático.

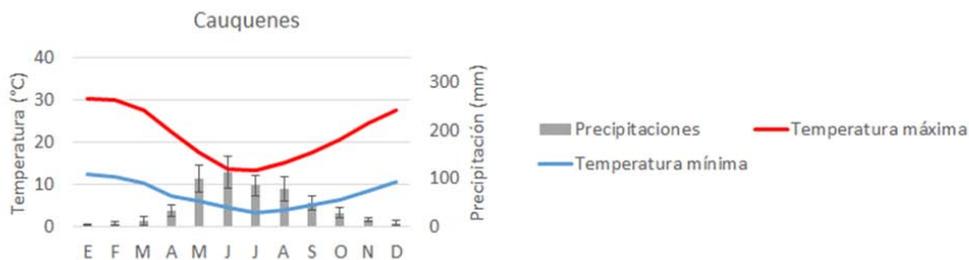


Figura 1.4 Climodiagramas calculado en base a las estaciones del Secano Interior de la región del Maule.

Para el secano costero no se dispone de estaciones con registros históricos. Sin embargo, con los datos actuales para esta zona se puede indicar que se caracteriza por la baja amplitud térmica y montos de precipitación comparables a los que se observan en la depresión intermedia. En estas condiciones se puede realizar la producción de algunos cultivos que se ven muy favorecidos por la estabilidad de las temperaturas, grupo en que no se encuentran frutales menores como frambuesa o arándano, pero sí frutilla, la cual se recomienda cultivar en dicha zona desde el punto de vista climático.

1.4.2 Acumulación térmica y horas de frío

En la Precordillera, la acumulación térmica es sustancialmente menor que en las otras zonas, alcanzando valores en torno a los 1400°C-1500°C. Esta menor acumulación favorece un desarrollo más pausado, propicio para los berries. Este dato fue calculado en base a 10°C, acumulado desde el primero de septiembre. En la Figura 1.5 se señala el resultado tanto de la media (barras), como los acumulados (líneas, indicando en esta última los rangos de variabilidad esperados mediante la desviación estándar interanual del mes).

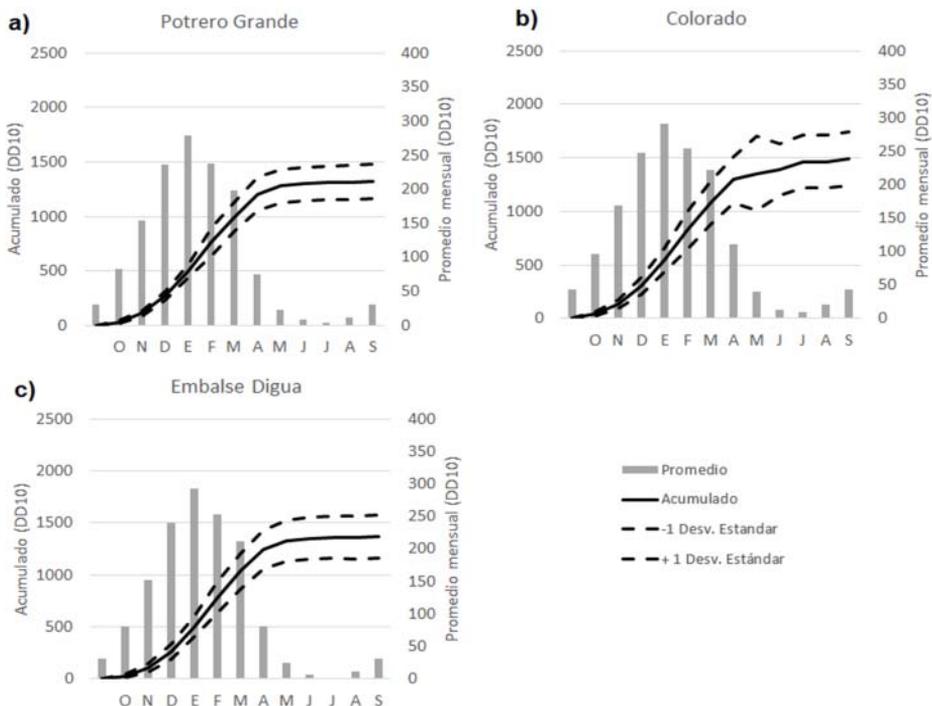


Figura 1.5. Grados día base 10 para las estaciones de la Precordillera de la región del Maule.

En la depresión intermedia, la acumulación térmica está como media entre los 1700°C-1800°C, observándose una mayor acumulación térmica respecto de la Precordillera, y que está distribuida de manera homogénea durante el año (Figuras 1.6). Sin perjuicio de ello, se observa un gradiente norte-sur, registrándose casi 100°C acumulados más en la estación más septentrional, General Freire, que, en la más austral, Parral. Esta mayor acumulación de calor provoca un desarrollo más acelerado, lo que podría repercutir en la calidad del fruto en el caso de los berries.

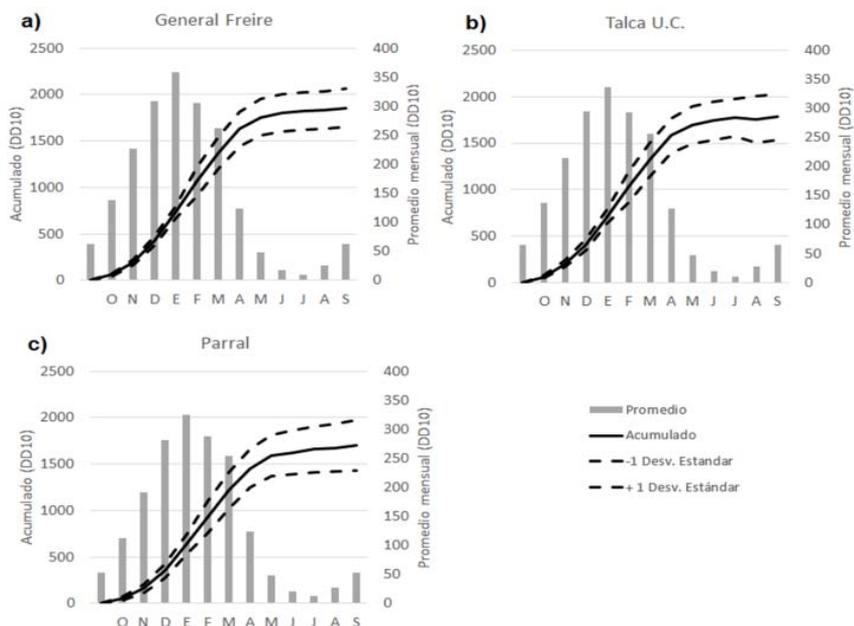


Figura 1.6. Grados día base 10 para las estaciones de la Depresión Intermedia de la región del Maule.

En el secano interior se observa una acumulación térmica mayor (Figura 1.7), siendo en la estación Cauquenes (1780°C), un poco mayor a la estación de Parral (1703°C), localizada a la misma latitud. Sin embargo, la estación de Cauquenes muestra mayor amplitud interanual, con veranos más cálidos e inviernos más fríos que la depresión intermedia, condición que permite recomendar algunas variedades de arándanos para cosecha temprana y sistemas de tecnologías de riego y cubiertas protectoras.

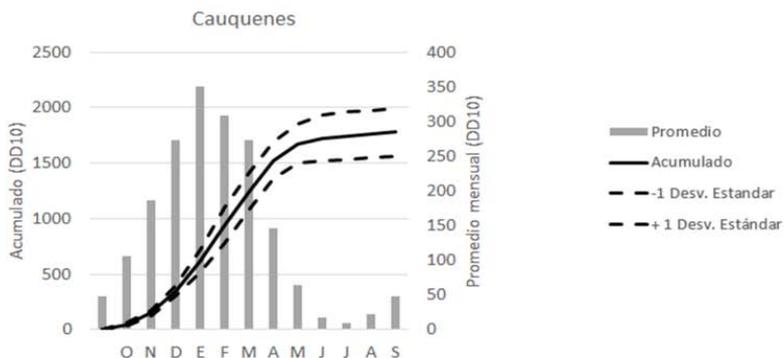


Figura 1.7. Grados día base 10 para las estaciones del secano costero de la región del Maule.

Las horas de frío en base a 7°C, entre mayo y septiembre, pudieron ser calculadas sólo para las estaciones de Agromet, datos posteriores al año 2010, y por tanto representan sólo los 10 últimos años. Este dato resulta relevante, ya que tanto el arándano como el frambueso requieren de ellas dada la respuesta diferenciada de adaptación y productividad dependiendo de la variedad. En este sentido el arándano tiene requerimientos de frío entre 400 y 1200 horas, valores menores que el frambueso, el cual requiere entre 700 y 1400. Así se calculó para todo el año las acumulaciones de horas frío, señalándose con barras azul en la Figura 1.8.

En el sur de la depresión intermedia es donde se observa la mayor acumulación de frío, estación Santa Amada, en Linares con 1350 horas (Figura 1.8a), aunque se registra poca variabilidad entre esta y otra estación ubicada al norte de la Región, cerca de Curicó, estación San Jorge con 1300 horas (Figura 1.8b) siendo apta para la producción de frambueso y arándano dada la mayor oferta varietal, aunque la variabilidad térmica interanual puede generar años en que los requerimientos de frío no se logren cumplir, lo que pudiese afectar la productividad de aquellas variedades con mayor requerimiento de frío. En tanto que los valores menores se observan en la costa en la estación de Chanco con 770 horas (Figura 1.8e) donde sólo podrían establecerse variedades con bajo requerimiento de frío.

El secano interior alcanza un poco más de las 1000 horas de frío, con poca diferencia en el norte y sur, 1095 en la estación de Deuca cerca de Curepto (Figuras 1.8c) y 1116 en la estación de Cauquenes (Figuras 1.8d), siendo también limitante para muchas variedades de frambuesa, y en menor medida, para el arándano.

En la Precordillera debiera haber acumulaciones de horas de frío mayores, siendo aptas para las variedades con altos requerimientos de frío, pero no hay estaciones con registros horarios suficientes para el análisis en esta zona de la región del Maule.

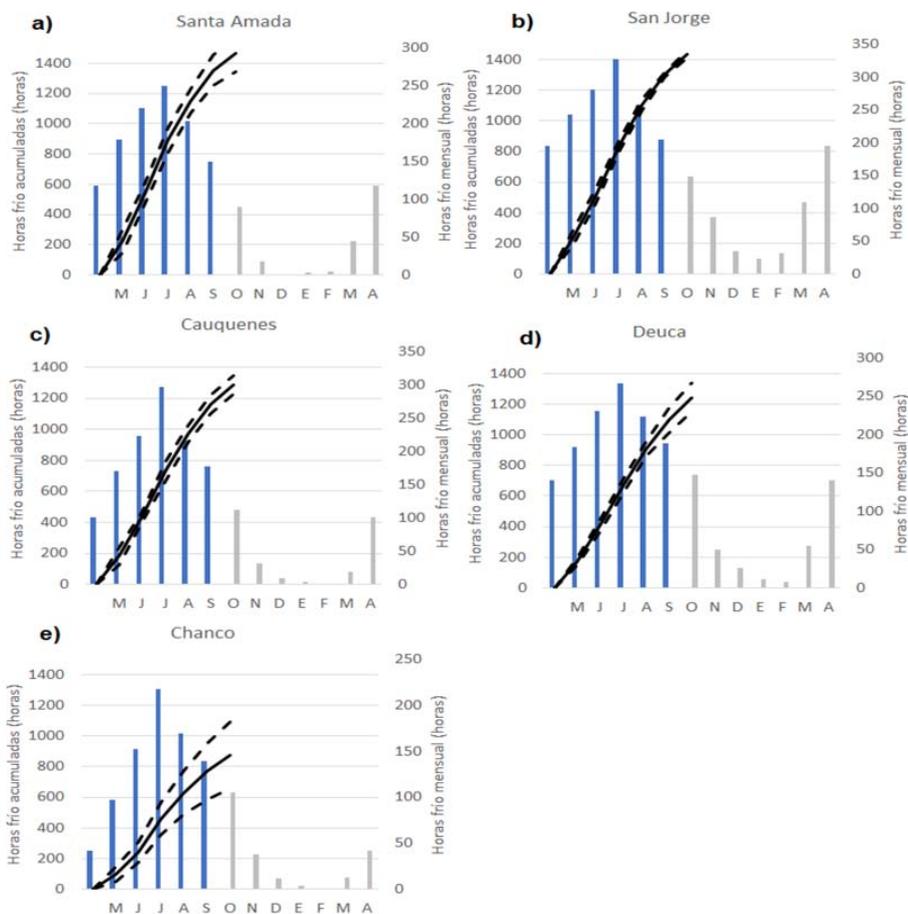


Figura 1.8. Horas de frío acumuladas en las distintas estaciones de la región del Maule.

a) Eventos potencialmente perjudiciales

La alta oscilación térmica característica de esta región y su condición transicional con el clima más frío del centro sur de Chile, inducen una mayor exposición a heladas en primavera, y temperaturas altas potencialmente dañinas, con máximas sobre los 30°C en verano. En el caso de los berries, estos suelen tolerar bien ambos extremos térmicos, aunque una alta frecuencia de estos eventos en periodos fenológicos sensibles puede generar problemas. Como el efecto perjudicial de ambos eventos depende de la fenología, y por tanto de la acumulación térmica, de las Figuras 1.9 a la 1.14 se presenta la curva de acumulación de grados día, los datos de frecuencia de heladas y frecuencia de temperaturas sobre los 30°C para la zona de Precordillera, depresión intermedia y secano costero.

En la Precordillera las heladas primaverales son probables hasta noviembre en Potrero Grande (Figuras 1.9a) y el Embalse Digua (Figuras 1.9c), coincidiendo con una acumulación térmica en torno a los 1100°C. En Colorado (Figuras 1.9b), por otra parte, esto ocurre en septiembre, con acumulaciones térmicas en torno a los 600°C. De la misma manera, las heladas en verano son probables hasta marzo en Potrero Grande y Embalse Digua, coincidiendo con una acumulación térmica en torno a los 1000°C, mientras que en Colorado ocurre en torno a fines de abril, con acumulaciones térmicas en torno a los 1300°C. Sin perjuicio de la probabilidad de ocurrencia de heladas, la frecuencia en cada mes es baja, siendo siempre inferior al 15% en invierno y menos del 1% en verano, por lo que no debiera de ser un limitante para el desarrollo de cultivo de arándanos o frambuesas.

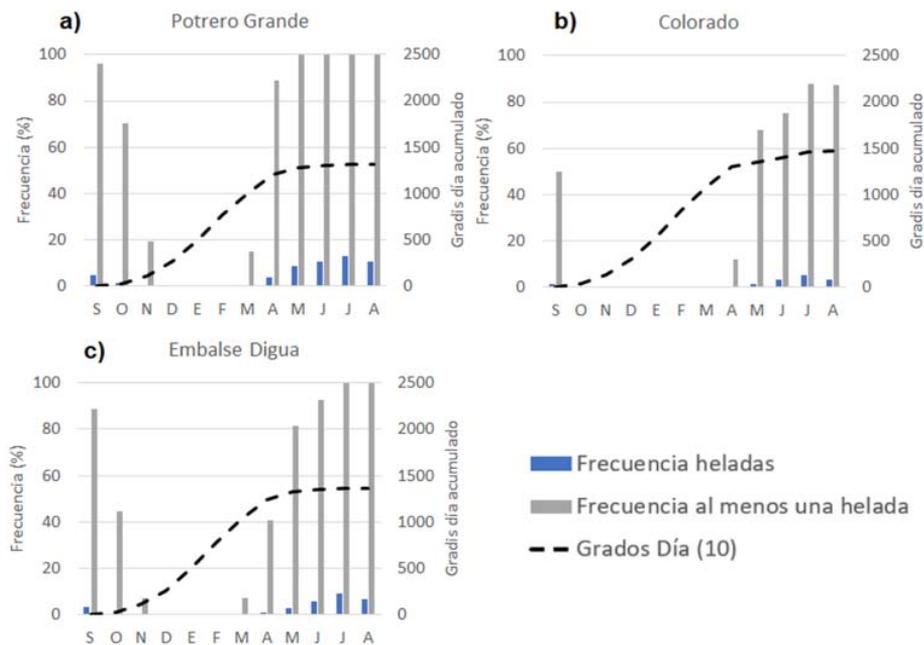


Figura 1.9. Frecuencia de heladas en las estaciones de Precordillera de la región del Maule.

En la Depresión Intermedia (Figura 1.10) el riesgo de heladas es alto, ya que la frecuencia de años en que al menos cae una en septiembre es de un 42% según registra el Aeródromo General Freire en Curicó, 30.7% en la estación de la Universidad Católica del Maule en Talca y un 38% en la estación de Parral. Aun así, en total caen pocas heladas en este mes, con frecuencias menores al 1% en todos los casos estudiados. En esta zona, las primeras heladas del año se registran en abril, habiendo una frecuencia alta de años que en dicho mes presentó al menos una helada, 22% en Parral y en torno al 12% en Curicó y Talca, alcanzándose a acumular antes del inicio de dicho mes 1370°C en base 10 en Curicó, 1326°C en Talca y 1218°C en Parral. Al igual que en la Precordillera, las heladas no debieran de ser un problema importante para el cultivo de berries.

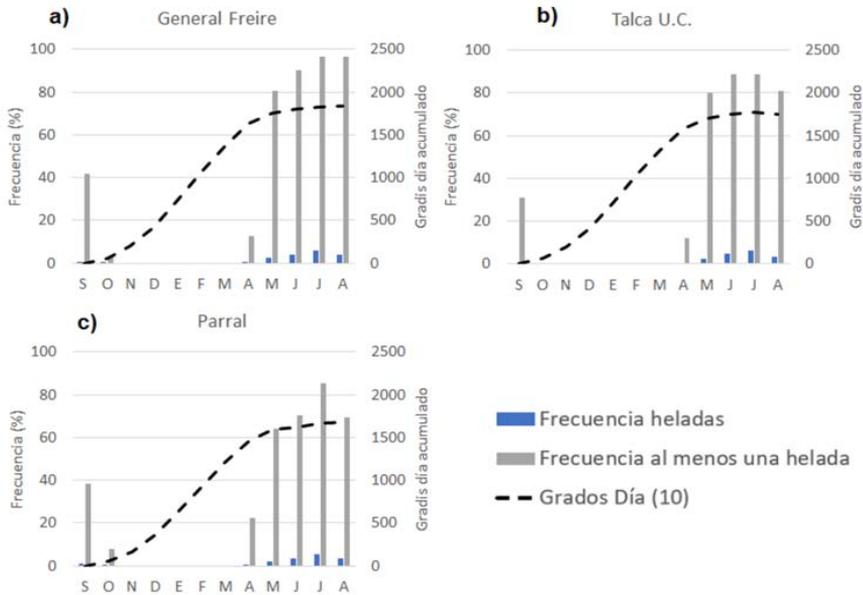


Figura 1.10. Frecuencia de heladas en las estaciones de la Depresión Intermedia de la región del Maule.

Respecto de las heladas, en el seco interior (Figura 1.11) son bastante infrecuentes, aunque en torno al 41% de los años evaluados presentó al menos una helada durante Septiembre. En este sentido, en esta zona se alcanzan a acumular en torno a 1500°C base 10 antes del 30 de abril, que es el periodo en que hay registros históricos de heladas (3%), y en torno a 1678°C antes del 31 de mayo, que es cuando la frecuencia de años con heladas en el periodo es considerable (43%). En la parte norte debiera observarse un periodo sin heladas más largo. En efecto, en la estación Deuca en Curepto, todos los registros de heladas son posteriores al 20 de mayo, los que ocurrieron en 2 de los 5 años de registro de dicha estación (datos sólo referenciales, dado el poco periodo de registros de la estación).

En el seco costero, aunque no hay estaciones con datos suficientes para un análisis climatológico, la frecuencia de las heladas es muy baja por el efecto marino.

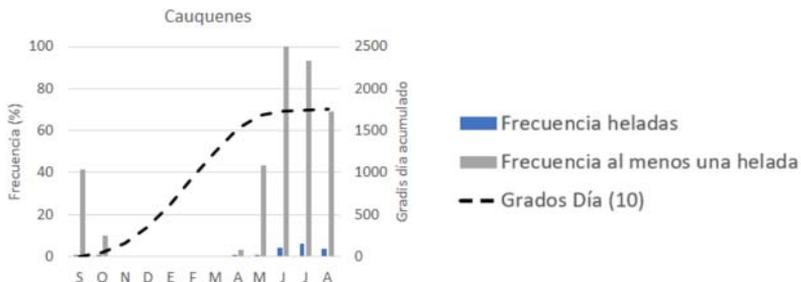


Figura 1.11. Frecuencia de heladas en las estaciones del Secano Costero de la región del Maule.

Las temperaturas potencialmente dañinas correspondientes a aquellas mayores a 30°C se dan con mayor frecuencia en enero, siendo frecuente la ocurrencia de al menos un evento en el mes en las estaciones estudiadas, salvo por Colorado en la Precordillera (Figura 1.12b). Sin perjuicio de lo frecuente que se registre al menos un evento de temperaturas sobre 30°C, en la Precordillera, este fenómeno tiene poca frecuencia mes a mes, lo que reduce su potencial de daño. De hecho, en esta zona la frecuencia mensual está en torno al 10% en enero, el mes en que ocurren más temperaturas altas potencialmente dañinas, 12% en Potrero Grande (Figuras 1.12a), 4.5% en Colorado (Figuras 1.12b) y 10% en Embalse Digua (Figuras 1.12c).

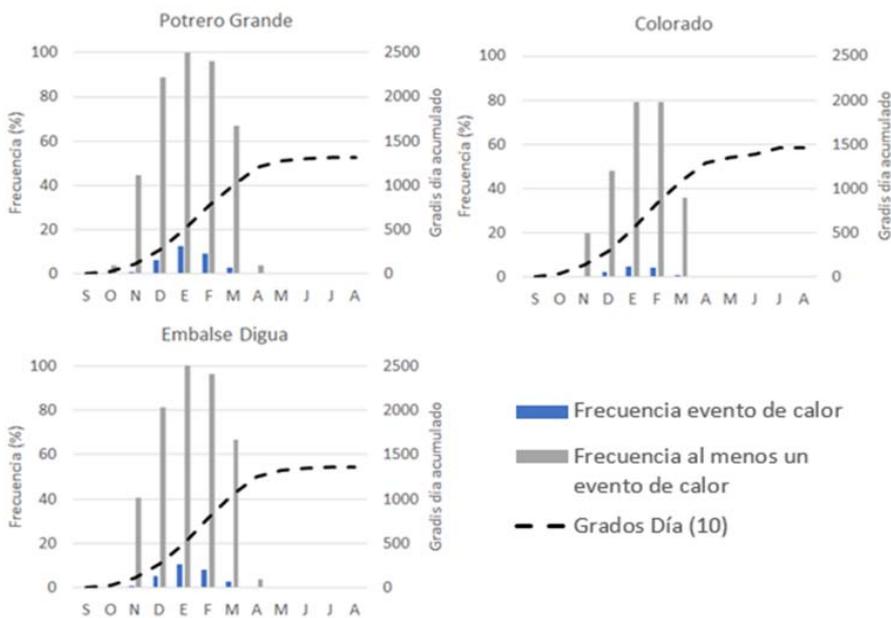


Figura 1.12. Frecuencia de temperaturas sobre 30°C en las estaciones de la Precordillera de la región del Maule.

En la Depresión Intermedia, la ocurrencia de temperaturas altas potencialmente dañinas, registran máximo en torno al 15% también en enero (Figura 1.13). Esta frecuencia muestra también el gradiente norte sur, siendo más frecuente la ocurrencia de temperaturas potencialmente dañinas en las estaciones del Norte, 17% según el registro de General Freire, (Figura 1.13a) que, en las estaciones del Sur, 14% según el registro de Parral (Figura 1.13c).

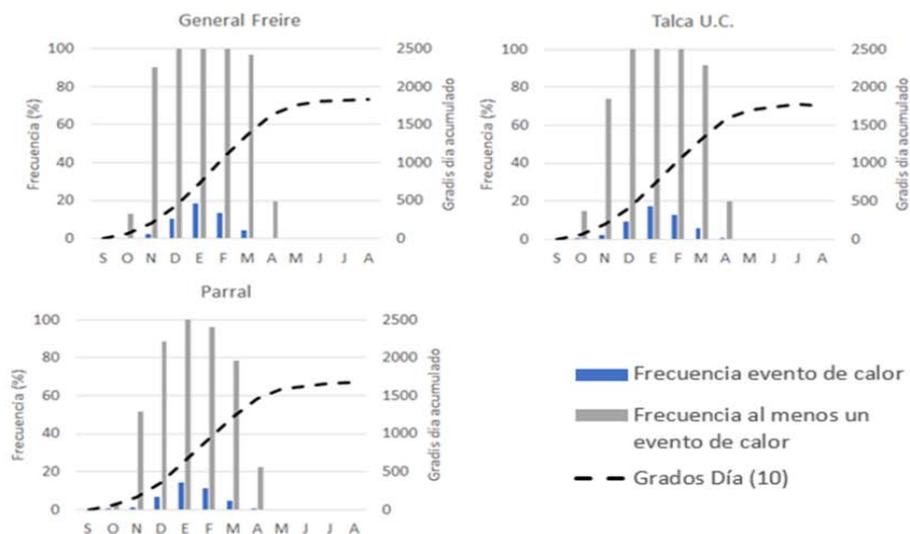


Figura 1.13. Frecuencia de temperaturas sobre 30°C en las estaciones de la Depresión Intermedia de la Región del Maule.

En el secano interior también se observa una frecuencia mensual alta de días con temperaturas altas potencialmente dañinas, alcanzándose valores en torno al 17.5% en la estación de Cauquenes en enero (Figura 1.14).

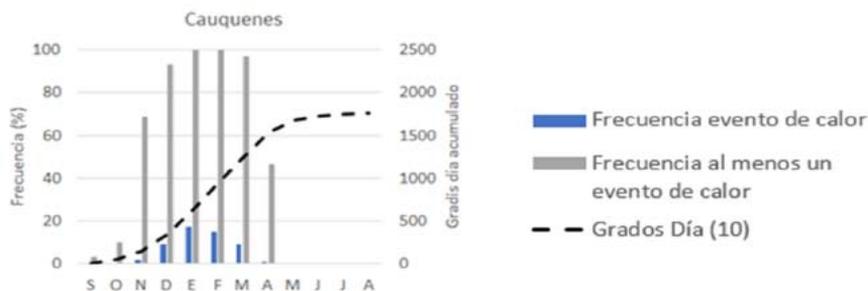


Figura 1.14. Frecuencia de temperaturas sobre 30°C en las estaciones del Secano Interior de la Región del Maule.

1.5 Tendencias y cambio climático

El cambio climático tendrá efectos importantes sobre la matriz productiva de la región (Vicuña *et al.*, 2011; Roco *et al.*, 2014). Es por ello que se presentará un análisis en base a los datos disponibles en la base de datos World-Clim. En específico se usaron las proyecciones del modelo MIROC6, por ser las que han demostrado mejor correlación con estaciones

meteorológicas chilenas. Se consideraron 2 escenarios de aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera: (i) aumento de concentración leve (RCP4.5), y (ii) aumento de concentración severo (RCP8.5), ambos proyectados para la década del 2060.

En la Región del Maule se proyecta un aumento de las temperaturas. En el caso de las temperaturas mínimas, este sería en torno a 0.5°C para el escenario leve (Figura 1.15a), y de 1.5°C para el escenario severo (Figura 1.15b). En ambos casos se observa que este cambio es sistemático a lo largo del año (Figura 1.15). Aunque las diferencias son pocas, se observa una ligera tendencia a que estos cambios sean mayores en la zona cordillerana, lo que tendría un efecto en la acumulación de nieve.

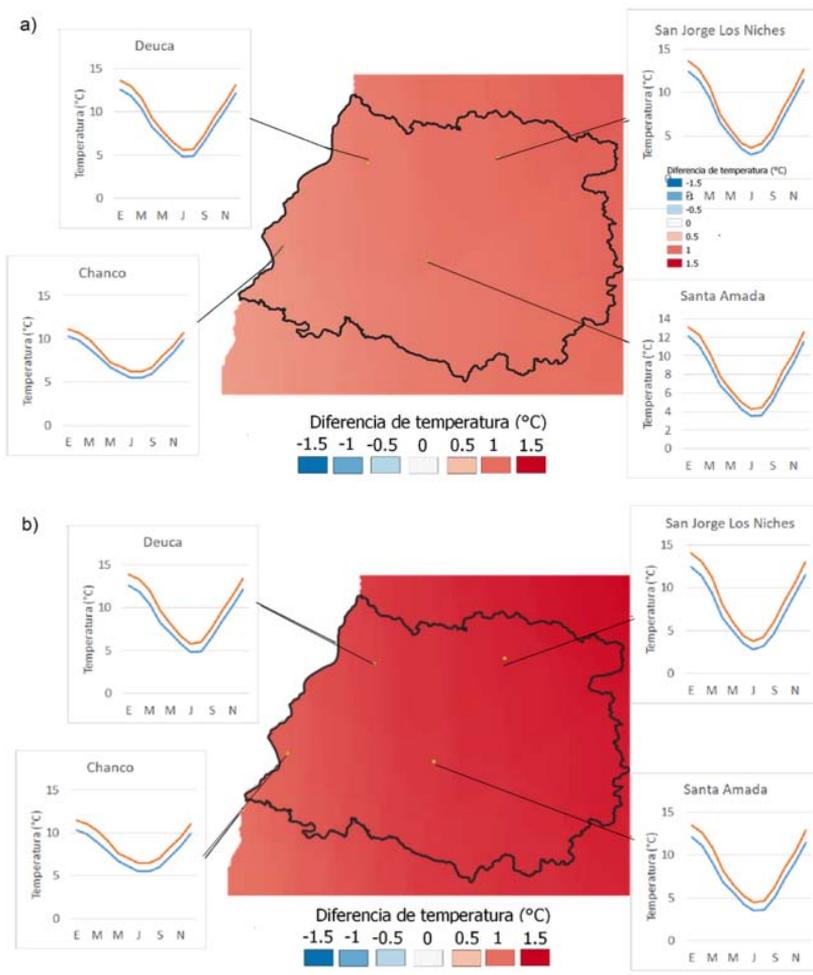


Figura 1.15. Diferencia de temperaturas mínimas (futuro - actual) esperada para los escenarios de cambio climático en la región del Maule: a) leve (RCP 4.5) y b) severo (RCP 8.5). En los gráficos la línea azul representa la condición actual y la roja la proyectada.

Las temperaturas máximas, por su parte, también proyectan un mayor aumento de las temperaturas para el escenario severo más que para el leve, siendo en torno a 3°C para el primer caso (Figura 1.16b), y en torno a 1°C para el segundo (Figura 1.16a). Al igual que en el caso de las temperaturas mínimas, se observa que este cambio es sistemático a lo largo del año, y con una leve tendencia a ser más marcado en la cordillera, con el consecuente impacto en la acumulación de nieve.

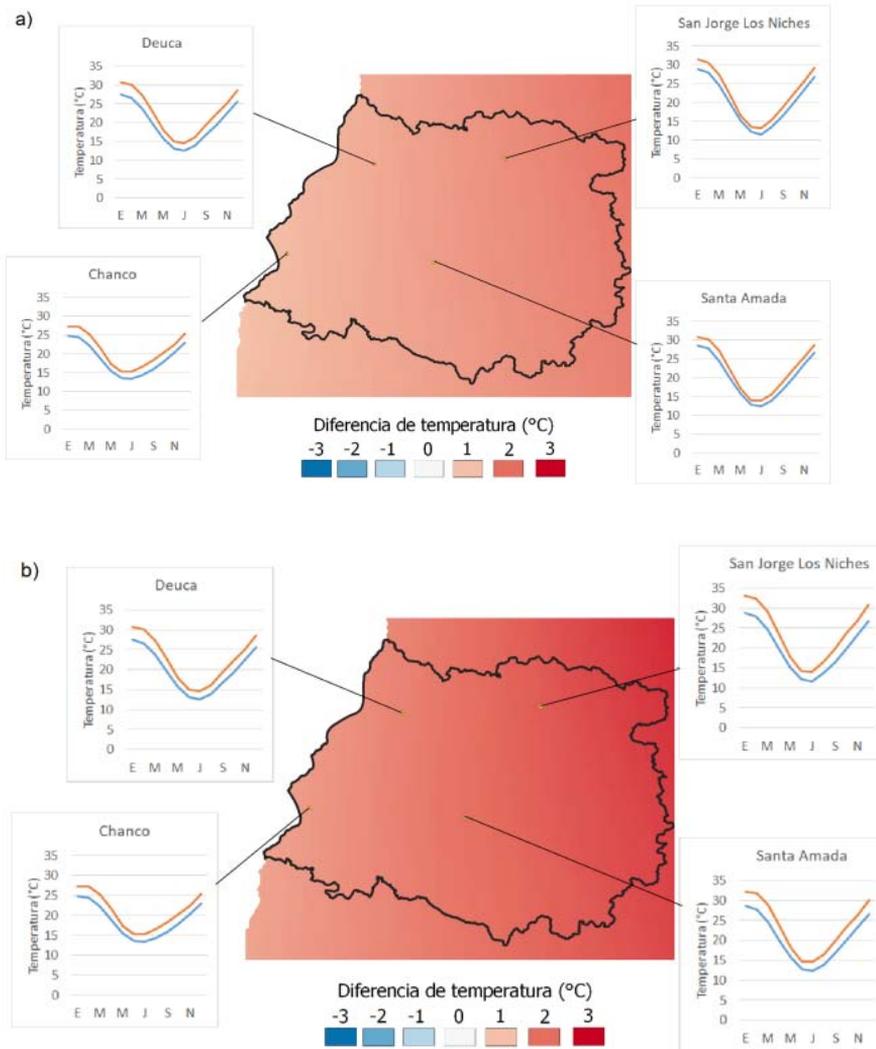


Figura 1.16 Diferencia de temperaturas máximas (futuro - actual) esperada para los escenarios de cambio climático en la región del Maule: a) leve (RCP 4.5) y b) severo (RCP 8.5). En los gráficos la línea azul representa la condición actual y la roja la proyectada.

En ambos casos se observa una tendencia al alza de temperaturas, lo que tendría efectos perjudiciales para los berries, siendo además más marcados en la zona con mayor aptitud para estos cultivos.

Las precipitaciones disminuirían principalmente en la costa, en torno al 10% respecto de la condición actual (Figura 1.17a) en el escenario leve, y de casi un 20% respecto de la condición actual en el escenario severo (Figura 1.17b). En ambos casos los mayores descensos ocurren entre mayo y noviembre, que es el periodo de mayor acumulación de agua.

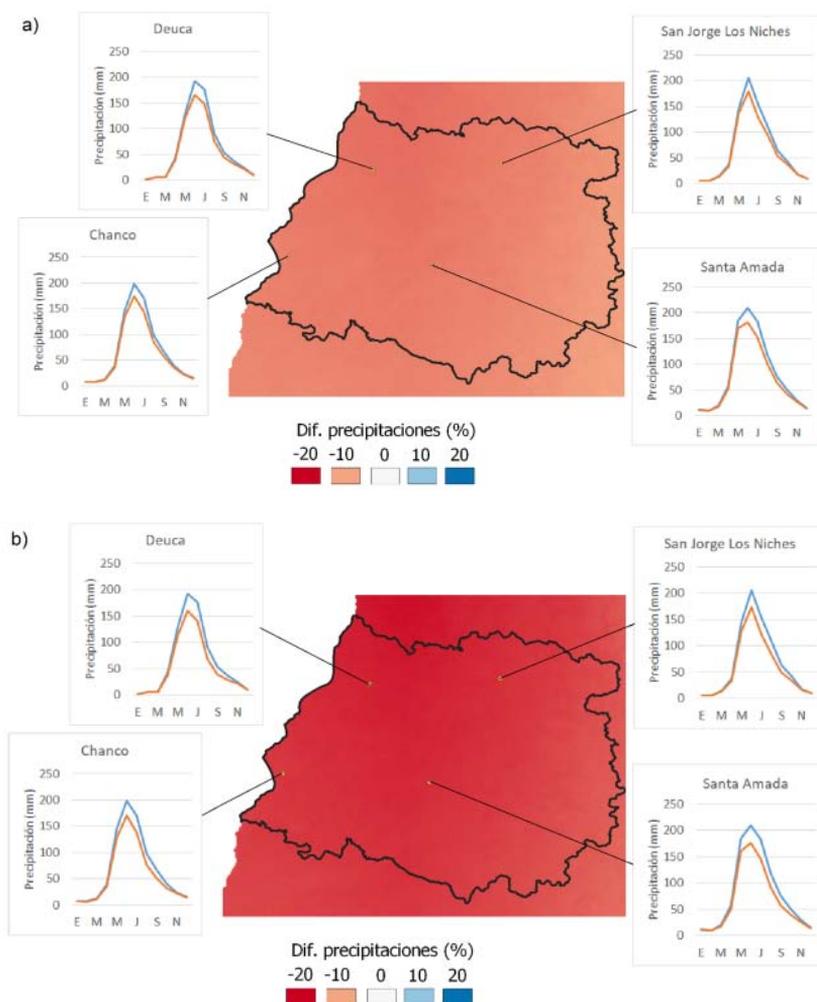


Figura 1.17. Diferencia porcentual de la precipitación ((futuro-actual)/actual) esperada para los escenarios de cambio climático en la región del Maule: a) leve (RCP 4.5) y b) severo (RCP 8.5). En los gráficos la línea azul representa la condición actual y la roja la proyectada.

1.6 Conclusión

La condición mediterránea de la Región del Maule contribuye a su realidad como una de las principales regiones agrícolas del país, destacando de sobremanera la producción frutícola. En el caso particular de los berries, la zona con mejor aptitud para su cultivo es la Precordillera, lo que se debe principalmente a la ventajosa condición de frío invernal, veranos benignos y poca frecuencia de temperaturas potencialmente dañinas. También se observa potencial en la depresión intermedia, aunque esta zona es ligeramente más cálida, lo que repercute en una aptitud menor.

El cambio climático disminuirá esta característica, dado que la condición favorable de frío se verá mermada. En este sentido, es importante empezar a evaluar medidas de adaptación, enfocadas en la selección de variedades con menores requerimientos de frío, y que soporten de mejor forma la mayor frecuencia de temperaturas altas.

Queda planteado el desafío de implementar estrategias prácticas para optimizar el uso de los recursos, eficiencia predial y desconcentración de la producción; entre ellos, el uso de coberturas protectoras, sistemas de riego con monitoreo frecuente, cultivo en sustrato y otros, considerando la diversificación varietal de las especies a cultivar.

Literatura citada

- Barry, R., & Chorley, R. *Atmósfera tiempo y clima* (1980). Barcelona, Omega
- Boisier, J. P., 2008. Bloqueos atmosféricos y bajas segregadas: climatologías, proyecciones y efectos sobre la variabilidad de la precipitación en Chile. Tesis para optar al título de Magister en Meteorología. Universidad de Chile.
- Boisier, J. P., Rondanelli, R., Garreaud, R. D., & Muñoz, F. (2016). Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophysical Research Letters*, 43(1), 413-421.
- Garreaud, R. (2013). Warm winter storms in Central Chile. *Journal of Hydrometeorology*, 14(5), 1515-1534.
- Garreaud, R. D., Boisier, J. P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H. H., & Veloso
- Aguila, D. (2019). The Central Chile Mega Drought (2010-2018): A climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*.
- Garreaud, R. D., Vuille, M., Compagnucci, R., & Marengo, J. (2009). Present-day south american climate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281(3-4), 180-195.
- Gómez-Zotano, J., Alcántara-Manzanares, J., Olmedo-Cobo, J. A., & Martínez Ibarra, E. (2015). La sistematización del clima mediterráneo: identificación, clasificación y caracterización climática de Andalucía (España). *Revista de Geografía Norte Grande*, (61), 161-180.
- Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), 2009. Áreas climáticas homogéneas ambientales.
- Montecinos, A., & Aceituno, P. (2003). Seasonality of the ENSO-related rainfall variability in central Chile and associated circulation anomalies. *Journal of climate*, 16(2), 281-296.
- Saavedra, N., Müller, E. P., & Foppiano, A. J. (2002). Monthly mean rainfall frequency model for the central Chilean coast: Some climatic inferences. *International Journal of Climatology*, 22(12), 1495-1509.
- Roco, L., Engler, A., Bravo-Ureta, B., & Jara-Rojas, R. (2014). Farm level adaptation decisions to face climatic change and variability: Evidence from Central Chile. *Environmental Science & Policy*, 44, 86-96.
- Romero, H. (1985): *Geografía de los climas de Chile*. Tomo XI Colección de Geografía de Chile. Instituto Geográfico Militar (IGM). 237 pp.
- Saavedra, N., & Foppiano, Contribución a la Cinemática del Anticiclón del Pacífico Sur. *Geoacata*, 19, 95-110
- Vicuña, S., McPhee, J., & Garreaud, R. D. (2011). Agriculture vulnerability to climate change in a snowmelt-driven basin in semiarid Chile. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 138(5), 431-441.
- Zhang, C. (2013). Madden-Julian oscillation: Bridging weather and climate. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94(12), 1849-1870. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00026.1>

A greenhouse filled with numerous potted plants, likely raspberries and blueberries, arranged in rows. The plants are in various stages of growth, with some showing green leaves and others showing reddish-purple foliage. The greenhouse structure is visible, with a white covering and metal supports. The background shows a field of tall grasses under a clear sky.

Capítulo 2

Comportamiento vegetativo, productivo y calidad de fruto en frambuesos y arándanos en maceta



Capítulo 2

Comportamiento vegetativo, productivo y calidad de fruto en frambuesos y arándanos en maceta

Carmen Gloria Morales
Felipe Ramírez Contreras

2.1 Introducción

El negocio del arándano y la frambuesa ha enfrentado diversos desafíos y escenarios productivos desde que se cultiva en Chile desde hace más de cuatro décadas, sin embargo, ha sido en los últimos años en que ha habido un despegue comercial, debido principalmente a la mayor demanda mundial por alimentos saludables, en la línea en la cual se incluyen estos berries ampliamente cultivados en la Región del Maule. En este sentido, ha crecido el interés por contar con información de la oferta de alternativas varietales disponibles en los viveros; conocer cuáles están licenciadas, qué empresas las propagan y/o entregan a los productores a través de exportadoras, cuáles poseen cláusulas de pago por derechos de propiedad y exclusividad de comercialización (investigación que ha sido presentada en boletín INIA N°431/2020), y también ha aumentado el interés por la información técnica validada en condiciones locales, considerando datos de establecimiento de huertos, disponibilidad de agua, horas frío, suelo, entre otros, y desde el punto de vista específico del material vegetal, el establecimiento en nuevas zonas de cultivo debiera ser apoyada con información de, al menos el periodo vegetativo, productivo, calibre, firmeza y bioactivos, obtenida de la experiencia a nivel local. Parte de esta información ha sido desarrollada en campos de INIA y se detalla en este boletín.

Bajo el escenario agrícola actual, con limitantes productivas cada vez más restrictivas, se requiere la incorporación de tecnologías que faciliten la gestión predial y permitan el uso del suelo, el cual pudiese presentar limitantes físicas, químicas y/o fitosanitarias, garantizando un aumento de la producción nacional. La propuesta INIA valora, por un lado, la importancia de contar con información local frente a la necesidad de alternativas en el uso del suelo, escaso, de alto costo y a veces contaminado, y por otro, la idea de incorporar el uso de tecnología intensiva para el desarrollo de un negocio eficiente en el uso de los recursos disponibles.

Esto permitiría a productores locales ampliar su superficie cultivada y/o podría significar un aumento de nuevos interesados de ingresar al negocio en zonas promisorias, en menor escala física predial, usando variedades más competitivas en el mercado mundial, lo cual intensificaría la producción y permitiría optimizar los recursos intraprediales. En este sentido, el uso de contenedores como maceta de cultivo resulta ser una alternativa para iniciar antes la plena producción, así como otros beneficios que pudieran ser atractivos para el sector agrícola regional.

2.2 Metodología de evaluación en macetas

Dada la necesidad de contar con información local en relación al comportamiento de alternativas varietales y de manejo intensivo de arándanos y frambuesos, se establecieron módulos de campo para conocer el comportamiento vegetativo, productivo y de calidad de fruto de variedades de arándanos y frambuesas bajo un sistema intensivo en macetas, las cuales se establecieron bajo dos condiciones ambientales diferenciadas. En el caso del arándano se usó un sistema tradicional al aire libre (AAL) y un sistema protegido bajo macro túnel (AMT), y en el caso de frambuesa, se trabajó bajo un sistema tradicional al aire libre (FAL) y en ambiente protegido bajo malla fotosselectiva (FMF), ambos en el Centro Regional de Investigación INIA Raihuen, comuna de Villa Alegre, Región del Maule, (35°41'48"S 71°40'59"W).

La unidad de arándano se estableció en la temporada 2020-2021, con un total de 240 plantas de 14 variedades distribuidas en macetas bajo un sistema de macro túnel en una superficie de 480 m². Fueron dispuestas en 14 hileras de 20 macetas cada una, mismo número de variedades y plantas dispuestas en macetas al aire libre. La densidad de plantación 3x1 m bajo cubierta protectora de plástico de polietileno de 180 micrones a 4,4 m altura. A nivel de suelo se instaló una malla antimaleza sobre la cual se distribuyeron las macetas de 35L con sustrato de turba, fibra de coco y perlita en proporciones de 40% - 40% - 20% respectivamente y sistema de riego con 2 goteros de 2 L/h con piquetas para cada planta. Para el análisis se consideró el promedio de 3 variedades de comportamiento productivo de cosecha temprana, y el promedio de 3 variedades de comportamiento de cosecha tardía, todo esto con el fin de evaluar la respuesta vegetativa, productiva y de calidad de fruto como respuesta de adaptación contrastada con la variedad testigo Legacy.

La unidad de frambuesa se estableció en la temporada 2020-2021 con 380 plantas distribuidas en una superficie de 1.200 m², 2 variedades tradicionales y 3 alternativas. Fueron distribuidas en 3 hileras por variedad, usando macetas de 35L con sustrato de turba, fibra de coco y perlita en igual proporción, distribuidas en hileras a una distancia de 3x1m con un sistema de riego tecnificado con 2 goteros de 2 L/hr para cada planta. Esta unidad se estableció con una cubierta protectora de malla con 18% de sombra, a 4 m de altura sobre la hilera. Se utilizó como testigo la variedad Heritage dadas sus características de adaptación favorable a la Región del Maule, atractivo comportamiento productivo y buena calidad en postcosecha. Para evaluar y contrastar la propuesta tecnológica se evaluó con el promedio de dos variedades alternativas, con alto potencial productivo, fruto de buen valor comercial.

El manejo nutricional es fundamental bajo sistemas intensivos, así como también el seguimiento y control del pH y conductividad eléctrica, variables que deben ser ajustadas en base a las necesidades de cada especie y variedad de frambueso y arándano. La definición fue acorde a la característica genética, con entrega porcentual de Nitrógeno de 30, 25, 20, 15 y 10 para los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, respectivamente. También se aplicaron dosis fijas de P₂O₅, K₂O, CaO, MgO, Fe, Mn, Zn, Cu, B en relaciones de 50:50 50:25 5:2 2:1 0,5 kg/ha/temporada. El reparto de estas dosis fue de 20% cada mes desde octubre a febrero.

Las unidades de evaluación y los tratamientos en arándanos y frambuesas se definieron acorde a lo detallado en los Cuadros 2.1 y 2.2, respectivamente.

Cuadro 2.1 Unidades de evaluación, clasificación por tratamiento de arándanos.

Arándano Aire Libre (AAL)			Arándano Macro túnel (AMT)		
Testigo	Temprana	Tardía	Testigo	Temprana	Tardía
AAL-T	AAL-P	AAL-Ta	AMT-T	AMT-P	AMT-Ta

Cuadro 2.2 Unidades de evaluación, clasificación por tratamiento de frambuesas.

Frambuesa Aire Libre (FAL)		Frambuesa Malla Fotoselectiva (FMF)	
Testigo	Alternativa	Testigo	Alternativa
FAL-T	FAL-A	FMF-T	FMF-A

Las variables analizadas y las metodologías utilizadas se describen a continuación:

a) Fenología:

El arándano tiene una dinámica anual de crecimiento en la que se observan cambios; entre otoño e invierno corresponde a dormancia, mientras que, en primavera y verano, se registra un activo proceso de crecimiento vegetativo y formación de frutos. Para registrar la fenología del arándano se utilizó protocolo adaptado por Schilder *et al.* (2004) de acuerdo a lo descrito en la Figura 2.1. Los registros se realizaron cada dos días a las plantas en evaluación.



A, yema cerrada; B, yema hinchada; C, quiebre de yema; D, racimo apretado E, punta verde temprana; F, punta verde tardía; G, brotes en expansión; H, botón rosado temprano; I, botón rosado tardío; J, inicio floración; K, plena floración; L, caída de pétalos; M, fruto verde; N; pinta; O, 25% cobertura azul; P, 75% cobertura azul; Q; inducción yemas para siguiente temporada.

Figura 2.1 Secuencias de los estados fenológicos del arándano usados para registrar evolución de la yema floral, de la flor y del fruto del arándano. Fuente: Adaptado de Schilder *et al.* (2004).

Los estados fenológicos para frambueso se registraron cada dos días utilizando el protocolo descrito por Centro Técnico Interprofesional de Frutas y Hortalizas (CTIFL) - Francia, según Figura 2.2.

A. LATENCIA	B. YEMAS HINCHADAS	C. YEMAS ABIERTAS	D. DESPLEGADO DE HOJAS	E. APARICIÓN DE RETOÑOS	F. RAMILLETE DE HOJAS	G. ALARGAMIENTO DE LATERALES
H. INICIO DE FLORACIÓN*	I. FLORACIÓN*	J. CUAJA*	K. DESARROLLO DE FRUTOS*	L. PINTA*	M. MADUREZ DE FRUTO*	N. CAIDA DE HOJAS*

Figura 2.2 Secuencia fenológica definida y evaluada para frambueso según CTIFL, Francia, utilizado durante la temporada.

b) Crecimiento vegetativo:

Se registró a través del largo de brotes del año en centímetros (cm). El hábito de crecimiento de determinó según escala de inspección visual para erecto, semierecto o decumbente.

c) Conductancia estomática:

Es una variable fisiológica que muestra el intercambio de gases en las hojas. Se midió en $\text{mmol m}^{-2}\text{seg}^{-1}$, usando el porómetro marca Decagon Device, modelo Leaf Porometer, USA. Los registros se realizaron diariamente, a medio día, y en hojas del tercio medio de los brotes del año. Los datos analizados fueron obtenidos cada siete días.

d) Contenido de agua en el sustrato:

Se midió como contenido volumétrico de agua en el contenedor (%) utilizando sondas del tipo FDR marca Decagon Devices modelo ECH 5. Estas fueron conectadas al datalogger EM5, el cual registró la variación del contenido de humedad por maceta cada 30 min. En este mismo sentido se cuantificó el volumen de agua lixiviado, al cual se le registró conductividad eléctrica y pH y, peso de macetas con balanza digital Smart sensor. La misma sonda permitió registrar temperatura en el sustrato, variable que permite relacionar la respuesta del crecimiento de raíces

e) Variables de calidad:

Las muestras se clasificaron por índice de color determinado por el programa de agricultura de precisión de INIA a través de imágenes y programas de visión artificial huella espectral por medio de la aplicación OST LabAgro, que es un dispositivo Vis-Nir (300-1100 nm), sistema no destructivo previamente calibrado para dicho objetivo. Las medidas de los equipos de espectrometría fueron adquiridas en aproximadamente 30 segundos previamente procesados y entregan los parámetros de medición en este caso °Brix, acidez titulable, firmeza, antocianinas y polifenoles. Los frutos se cosecharon periódicamente una vez que alcanzaron el índice de madurez.

2.3 Resultados de arándanos en macetas bajo sistema de macro túnel y al aire libre

2.3.1 Fenología

La fenología del arándano en macetas bajo macro túnel presentó un crecimiento más acelerado que al aire libre (Figura 2.3). Las condiciones de microclima al interior de la unidad de cobertura de protección permitieron que las variedades evaluadas se diferenciaron entre 15 y 20 días en el término del receso invernal e inicio del desarrollo de la yema floral.

El comportamiento bajo macro túnel mostró adelantamiento del crecimiento y desarrollo a partir de la primera semana de agosto, con el cambio de yema cerrada a yema hinchada en el primer año de cultivo para las variedades evaluadas. En cuanto a los estados de desarrollo del fruto, el cambio a estado de cuaja se registró en la primera semana de octubre. Luego a fruto maduro, a partir de la cuarta semana de noviembre, extendiéndose por 10 semanas consecutivas, integrando variedades tempranas, intermedias y tardías. Las macetas al aire libre presentaron un periodo productivo normal en todas las variedades evaluadas, siendo la línea de las tempranas las que presentaron maduración gradual y no acelerada respecto a las bajo cubierta protectora (Figura 2.3).



Figura 2.3 Registro de la fenología del arándano en macetas bajo macro túnel y al aire libre (AAL: Arándano al Aire Libre, AMT: Arándano bajo Macro túnel). Secuencia de letras según Figura 2.1.

2.3.2 Crecimiento vegetativo

El crecimiento vegetativo se detalla en la Figura 2.4. En ambiente bajo macro túnel, el largo de brotes fue, en promedio 24% mayor que el crecimiento al aire libre en variedades temprana, 19% en variedades tardías y 14% en la variedad testigo Legacy, no existiendo diferencias entre las variedades bajo el mismo ambiente, pero sí entre las condiciones de cobertura protegida y al aire libre.

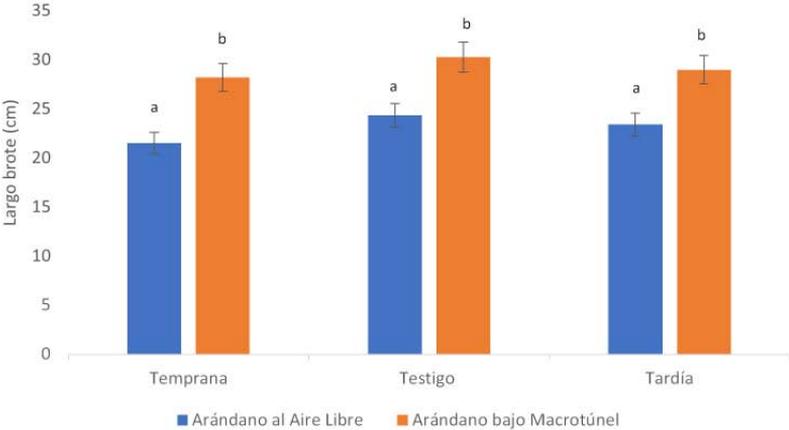


Figura 2.4 Crecimiento vegetativo de arándanos en maceta medido a través del largo de brotes (cm) variedades temprana, tardía y testigo Legacy.

El hábito de crecimiento es una característica fundamental que define aspectos claves de adopción según estructura de soporte. En las variedades de producción temprana el crecimiento fue en dosel denso y compacto, con hábito levemente decumbente, y en las variedades tardías, el hábito de crecimiento fue preferentemente erecto y altura media, no superando al testigo.

2.3.3 Conductancia estomática

La conductancia estomática disminuyó con el transcurso de la temporada (Figura 2.5). Variedades tempranas registraron menores valores al aire libre respecto a las establecidas bajo macro túnel, misma respuesta se observó en variedades tardías y testigo. Es preciso destacar que la conductancia estomática de los arándanos al aire libre para variedades tempranas registró un valor porcentual de 13% menos que la variedad testigo en el mismo ambiente, y 15% más en variedad tardía. A su vez, en plantas bajo macro túnel el registro fue 30% y 16% menor en variedades tempranas y tardías, respectivamente.

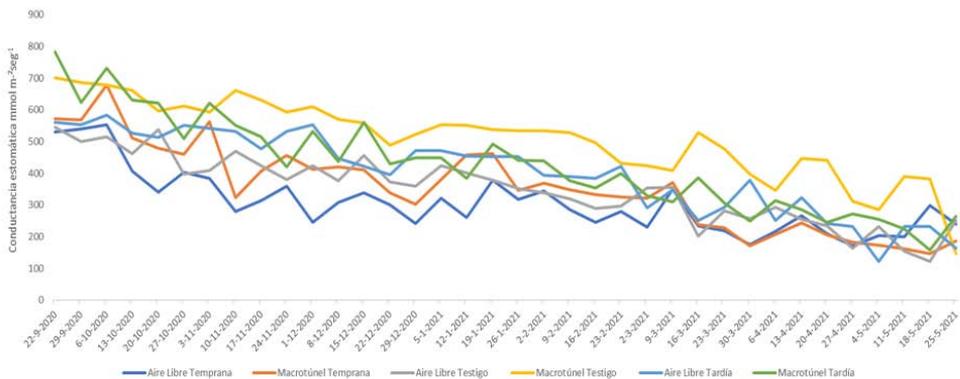


Figura 2.5. Conductancia estomática, en $\text{mmol m}^{-2}\text{seg}^{-1}$, de arándanos en ambientes al aire libre y bajo macro túnel.

2.3.4 Contenido volumétrico de agua, temperatura en el sustrato y peso de macetas

Se observó estabilidad en los ambientes; aire libre y macro túnel, durante la temporada. El contenido de agua en las macetas bajo macro túnel registró mayor porcentaje que al aire libre, con valores en el rango de 30% y 40% (Figura 2.6). Al aire libre, las variedades testigo y tardía presentaron valores similares de humedad de sustrato, a diferencia de las variedades tempranas, en las que el contenido volumétrico registrado fue mayor durante el periodo de medición. El monitoreo bajo macro túnel mostró que el testigo consumió un mayor volumen de agua en comparación con las variedades temprana y tardía.

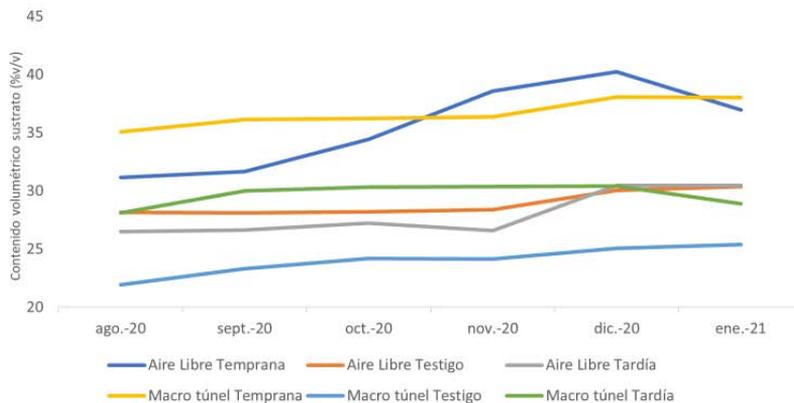


Figura 2.6 Contenido volumétrico de agua (%v/v) en el sustrato de macetas con plantas de arándanos establecidas al aire libre y bajo macro túnel.

En cuanto a la temperatura del sustrato, registro importante dada la respuesta de las raíces en actividad y desarrollo a dicha variable, en ambos sistemas aumentó a medida que progresó la temporada, tal como se muestra en la Figura 2.7. No se obtuvieron diferencias en los ambientes en cada fecha registrada, sin embargo, se puede indicar que la temperatura registrada en maceta bajo el macro túnel es levemente superior a la de maceta al aire libre.



Figura 2.7 Temperatura (°C) del sustrato de macetas con cultivo de arándanos establecidas al aire libre y bajo macro túnel.

El registro del peso de maceta, que consideró sustrato, agua y planta, promedió 16,87 kg bajo macro túnel y 17,09 kg al aire libre. En esta misma línea, es importante destacar los valores promedios de pH (4,8 y 5 para el sistema al aire libre y bajo cubierta, respectivamente). La conductividad eléctrica en el sustrato, una variable fundamental en sistemas hidropónicos, mostró valores promedio de 0,5 aire libre y 0,65 bajo macro túnel.

2.3.5 Productividad

Es importante destacar que, para esta publicación, se ha considerado el año de establecimiento del cultivo, promoviendo el inicio de cosecha parcial a partir de este período inicial, y no al tercer año como es tradicionalmente esperable para el cultivo de arándano. Asimismo, la unidad de evaluación fue proporcional a 833 plantas en un huerto de 0,25 ha de superficie, visualizando que la adopción tecnológica puede ser adecuada para una escala de huerto reducida, pero con tecnología superior.

El rendimiento de cosecha referencial para 0,25 ha de cultivo se presentan en la Figura 2.8, obtenido en términos comparativos y en los que siempre se obtuvo mayor rendimiento en el sistema de macetas bajo cubierta protectora respecto a la propuesta en macetas al aire libre.

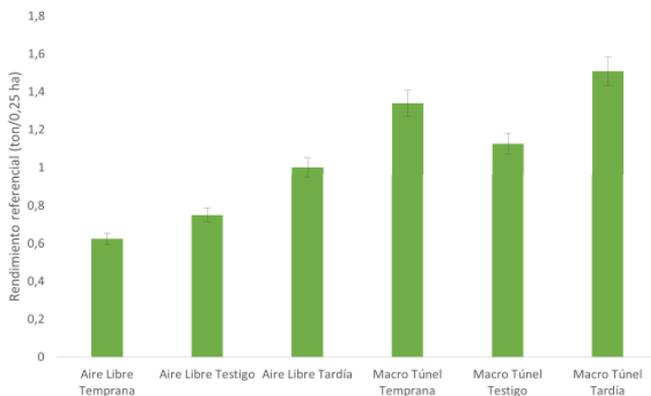


Figura 2.8 Rendimiento de cosecha referencial para 0,25 ha de cultivo arándanos en macetas establecidos al aire libre y bajo macro túnel.

2.3.6 Calidad de fruto

Los registros de calidad del fruto de arándano se presentan en el Cuadro 2.3. La acidez del fruto es una de las variables de calidad determinante en el cultivo del arándano, siendo al aire libre el registro de frutos con menor acidez en las variedades evaluadas, en comparación con los registros obtenidos bajo macro túnel. En relación a los sólidos solubles (°Brix) no se obtuvo diferencia entre los sistemas evaluados, siendo el mayor valor en variedades tardías bajo macro túnel. La concentración de antocianinas fue levemente mayor en frutos cosechados bajo macro túnel. Polifenoles no mostraron diferencias entre variedades y ambiente evaluados. La firmeza de fruto no presentó diferencias entre los ambientes de aire libre y macro túnel, sólo la variedad testigo mostró mayor firmeza bajo cubierta. Entre variedades se observó mayor firmeza en variedades tardías.

Cuadro 2.3. Registros de calidad de fruto del arándano cosechados al aire libre y bajo macro túnel.

	Acidez titulable (%)	Sólidos solubles (°Brix)	Antocianinas (mg/L)	Polifenoles totales (mg/L)	Firmeza (g/mm)
Aire Libre Temprana	0,38	14,01	552,47	37,22	162,60
Aire Libre Testigo	0,42	13,15	518,04	30,62	152,80
Aire Libre Tardía	0,49	13,87	594,92	35,93	172,18
Macro túnel Temprana	0,46	13,79	661,98	32,69	161,27
Macro túnel Testigo	0,49	12,81	649,72	22,61	157,53
Macro túnel Tardía	0,53	14,52	572,30	37,09	172,84

2.4 Resultados de frambuesas en macetas bajo sistema de malla y al aire libre

2.4.1 Fenología

El seguimiento de la fenología de la planta de frambueso del tipo remontante, es decir, que florece dos veces en la misma temporada, se muestra en la Figura 2.9. No se observaron cambios en la fenología de las plantas bajo malla respecto aquellas al aire libre, tampoco entre las variedades evaluadas. El registro de grados días acumulados base 10°C, marcó similar tendencia en ambos ambientes, siendo levemente inferior en sistemas al aire libre respecto al sistema con malla.

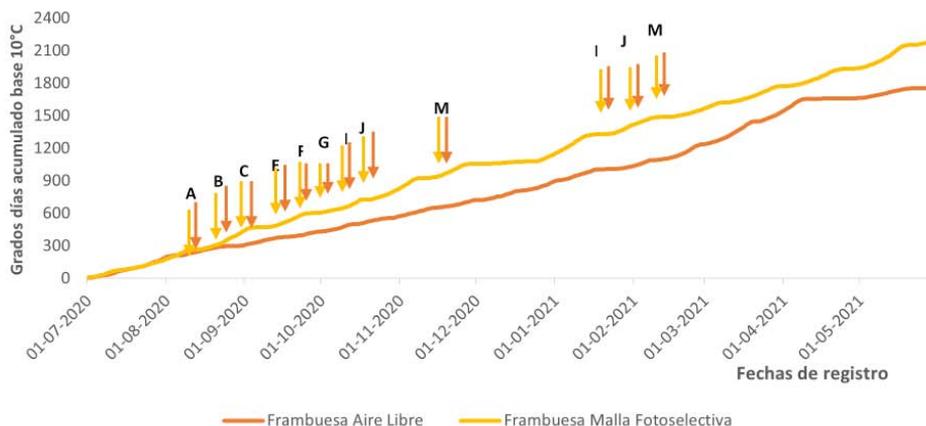


Figura 2.9 Registro de la fenología del frambueso tipo remontante, en macetas bajo malla y al aire libre. Secuencia de letras según Figura 2.2.

La modificación del ambiente térmico es notoria en época estival, siendo el mes de enero el que marcó el mayor registro de temperatura, seguido por febrero y marzo, épocas críticas para la cuaja y cosecha de fruto.

2.4.2 Crecimiento vegetativo

La tendencia del crecimiento vegetativo medido a través del largo del brote del año, denominado retoño, se muestra en la Figura 2.10. La mayor elongación se expresó en frambuesa testigo y alternativa bajo malla fotosselectiva, asociado a un hábito de crecimiento erecto en la variedad testigo y decumbente en la variedad alternativa. La respuesta de crecimiento de la misma variedad bajo los distintos ambientes marcó un incremento de 13% para el sistema con cubierta protectora de malla, respecto al aire libre.

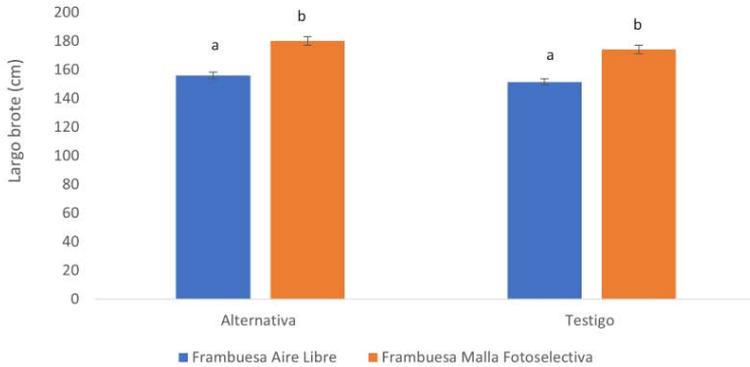


Figura 2.10 Registro del largo del brote del año en frambueso tipo remontante, en macetas bajo malla (FMF) y al aire libre (FAL).

2.4.3 Contenido volumétrico de agua y temperatura en el sustrato de macetas.

El contenido volumétrico de agua en el sustrato de las macetas en ambientes protegido y al aire libre se muestra en la Figura 2.11. En la variedad testigo hubo un mayor volumen de agua bajo el sistema protegido a la misma tasa de reposición de riego que la variedad alternativa. En el caso del cultivo al aire libre, no se observaron diferencias significativas entre las variedades evaluadas, siendo 27% y 28% v/v el promedio para las variedades testigo y alternativa al aire libre, respectivamente. La tasa de reposición del riego se realizó considerando el diferencial del peso de las macetas registrado semanalmente.

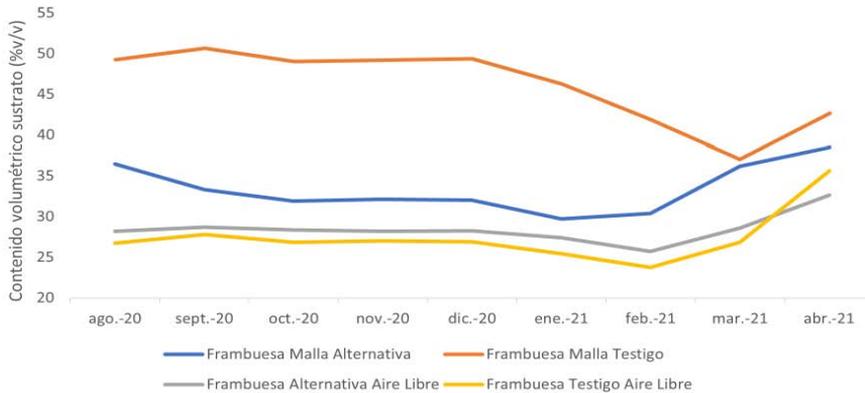


Figura 2.11 Contenido volumétrico de agua (%v/v) en el sustrato de macetas con cultivo de frambuesas establecidas al aire libre y bajo malla.

En relación a la temperatura del sustrato, se muestra el detalle en la Figura 2.12, con tendencia a un incremento gradual en el transcurso de la temporada, y con un máximo de temperatura en enero para la condición bajo malla y al aire libre, para luego descender paulatinamente hasta el mes de abril, al término de la cosecha. La tasa de reposición del riego se realizó, al igual que en el caso de los arándanos, considerando el diferencial del peso semanal de las macetas.

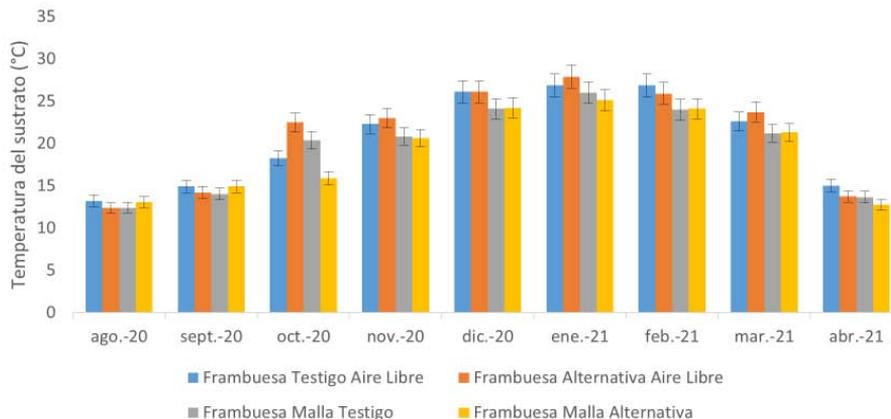


Figura 2.12 Temperatura (°C) del sustrato de macetas con cultivo de frambuesas establecidas al aire libre y bajo malla.

2.4.4 Productividad

La descripción y análisis en esta publicación consideró el año de establecimiento del cultivo del frambueso, tomando en cuenta que es una especie que permite dos cosechas en la temporada agrícola. Los datos presentados corresponden a la cosecha del retoño, la que a través de la poda se manejó para obtener un mínimo de productividad promoviendo la formación de la corona, estructura de reserva que permite la renovación anual de brotes productivos y una mayor vida útil del huerto. La unidad de evaluación para este análisis fue proporcional a 833 plantas en un huerto de 0,25 ha de superficie, propuesta como modelo de negocio a menor escala con mayor tecnología. El rendimiento de cosecha referencial para dicha superficie de cultivo se presenta en la Figura 2.13, obteniendo mayor rendimiento la variedad alternativa establecida tanto al aire libre como bajo cubierta protectora.

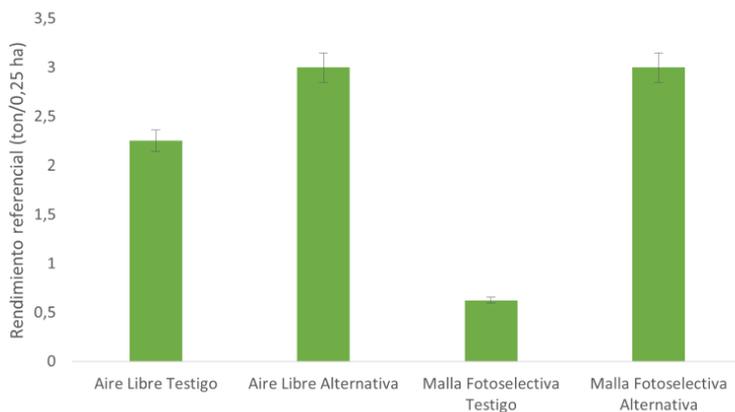


Figura 2.13 Rendimiento de cosecha referencial año 1 para 0,25 ha de cultivo frambuesa del tipo remontante establecida al aire libre y bajo malla.

En consecuencia, los antecedentes entregados corresponden al primer año del cultivo en macetas siendo, en este sentido, preliminares. No obstante, pudiera esperarse una mayor respuesta productiva futura dado su hábito bianual; es decir, debe esperarse la generación de cañas -estructura leñosa- para la producción de fruta en primavera y brotes del año para cosecha de verano y otoño, lo que permitiría un aumento sustancial de la productividad.



Capítulo 3

Costos de establecimiento de arándanos y frambuesas en macetas: metodología de evaluación y análisis



Capítulo 3

Costos de establecimiento de arándanos y frambuesas en macetas: metodología de evaluación y análisis

Jorge González Urbina
Carmen Gloria Morales

3.1 Consideraciones generales

Para una mejor comprensión del análisis económico de las alternativas de cultivar frambuesa y arándano en macetas, se definen los principales componentes de la evaluación descritas en los capítulos 4 y 5. La evaluación considera el desempeño productivo de variedades alternativas o emergentes en el mercado versus el comportamiento de variedades testigo, que para este estudio corresponden a las variedades tradicionales. Otro factor evaluado son los sistemas de cultivo, ya sea en macetas ubicadas bajo cobertura protectora o macetas al aire libre.

El análisis consideró dos momentos o períodos en el tiempo: el año de establecimiento y el primer año posterior al establecimiento. Dado lo anterior, el presente estudio se focaliza en los costos comparativos de establecimiento de la tecnología propuesta y sus puntos críticos relacionados.

En arándanos, como testigo se evaluó la variedad tradicional Legacy, debido a sus características productivas y atributos de calidad que le permiten mantenerse en el mercado y continuar siendo comercializada. Para contrastar su comportamiento al ser cultivada en macetas, se comparó con variedades de producción temprana, tales como Ventura, Victoria, Suzieblue, Farthing y Blueribbon. Sus características productivas principales son: alto vigor, alta densidad de follaje, alto número de brotes, alta producción, fruto dulce y con parámetros de firmeza óptimos. Se comparó además con variedades tardías como Emerald, Cargo y Lastcall; variedades que se caracterizan por tener bajo requerimiento de horas frío, alto potencial de rendimiento y un fruto dulce, firme y de pequeña cicatriz de pedicelo.

En frambuesas se consideró un criterio similar al usado en arándanos. Como testigo fue considerada la variedad Heritage, dada su característica de adaptación favorable, comportamiento productivo atractivo, buena calidad en postcosecha, amplia distribución en la zona de cultivo y, además, por representar el 85% de la superficie establecida en Chile.

Para evaluar y contrastar la propuesta tecnológica, se usaron variedades con posibilidad de desarrollo en la región, tales como: Santa Clara, Santa Catalina y Adelita. Lo anterior dado el alto potencial productivo de estas variedades, su fruto de gran tamaño, sabor dulce ligeramente ácido, cañas con pocas espinas, con algunas limitantes que se orientan a la susceptibilidad ante patógenos que inciden en la estructura vegetativa.

Con esto se presenta una cobertura representativa de comportamiento económico preliminar de material vegetal de distintas características, establecidas en macetas bajo diferentes formatos de cobertura, para la Región del Maule. El resumen de las opciones evaluadas en ambas especies se describe en los cuadros 3.1 y 3.2.

Cuadro 3.1 Variedades de arándanos evaluadas en maceta.

N°	Sistema de cultivo	Tipo de Variedad
1	Maceta bajo macrotúnel	Testigo Legacy
2	Maceta bajo macrotúnel	Variedad Temprana
3	Maceta bajo macrotúnel	Variedad Tardía
4	Maceta aire libre	Testigo Legacy
5	Maceta aire libre	Variedad Temprana
6	Maceta aire libre	Variedad Tardía

Cuadro 3.2 Variedades de frambuesas evaluadas en macetas.

N°	Sistema de cultivo	Tipo de Variedad
1	Maceta bajo malla	Testigo Heritage
2	Maceta bajo malla	Variedad Alternativa
3	Maceta aire libre	Testigo Heritage
4	Maceta aire libre	Testigo Legacy

3.2 Conceptualización metodológica

La metodología toma conceptos y aplicaciones desarrolladas por González (2018), González y Villavicencio (2018) y González y Saavedra (2021), y consta de dos elementos centrales, que se describen en los ítems siguientes.

3.2.1 Captura de Información

La información utilizada es proveniente de las evaluaciones agronómicas in situ de las diferentes alternativas varietales establecidas en macetas bajo macrotúnel y/o al aire libre. Para ello, durante el desarrollo de la etapa agronómica o experimental se llevó registro de datos de labores, insumos y precios a dicha escala, los que fueron extrapolados a una escala mayor para la evaluación económica correspondiente.

El ordenamiento y sistematización de la información fue integrada en estándares técnico-económicos contenidos en la herramienta de cálculos económicos de INIA, denominado *MiniSoftEconoINIA5: berries producción*; sistema computacional desarrollado en formato Excel, con generación de indicadores de riqueza, eficiencia económica y competitividad.

Por las características del proyecto y su duración, el análisis se concentra en los costos de establecimiento e inicio de producción y en menor medida, en ingresos o rentabilidad. La unidad básica de sistematización y análisis de la información técnica y económica es 0,25 hectáreas; esto no implica que dicha unidad sea recomendada como unidad mínima u óptima, sino que es solo una referencia de escala y cálculos. *Todos los productos comerciales utilizados en la evaluación no constituyen recomendación comercial tácita ni explícita de INIA, sólo se consideran por su pertinencia técnica y como un referente de mercado para efectos de valorización.*

Las valorizaciones de insumos, labores y productos se realizaron con precios promedio o moda de mercado sin IVA, vigentes en julio de 2022 en la zona comprendida por las regiones de Maule y Ñuble.

3.2.2 Conceptualización

Cada estándar técnico económico contiene tres (3) secciones distintivas pero relacionadas entre sí, a saber:

A. Identificación: con información de rubro, región, rendimiento, precio producto, observaciones, entre otros.

B. Costo Operacional: Compuesto por costos **Variables + Fijo**, donde:

Costos Variables, son aquellos normalmente asociados a gasto de dinero, y que están directamente relacionados con un nivel específico de producción obtenida o planificada. Incluye gastos en labores, insumos e imprevistos.

Las Labores son faenas del manejo del rubro en secuencia cronológica mensual, según tipo y cantidad requerida. Típicamente son aquellas realizadas por personas o Mano de Obra y mediante Maquinaria Agrícola. Son expresadas en jornada hombre, hora maquinaria, jornada/Ha y tratos.

Los Insumos son aquellos materiales, materias primas y productos intermedios, tales como semillas, fertilizantes, plaguicidas, sacos, etc. Se consumen en el proceso productivo. Se debe considerar su unidad de medida, cantidad utilizada y precio.

Los Imprevistos constituyen un "seguro financiero" por cambios de precios, insumos, etc., no contemplados en la planificación inicial de una gestión productiva. Típicamente se aplica un porcentaje (3%-6%) aplicado a la suma labores e insumos.

Costo Fijo, es ineludible. Pueden o no constituir gasto de dinero, están directamente relacionados con la producción, pero no con un nivel específico de producción obtenida o planificada. En el presente trabajo se valorizó el Costo Financiero operacional, aplicando un interés bancario mensual al gasto de operación (labores + insumos) durante el periodo de tiempo en que los recursos de producción "prestan servicio" al plan de producción bajo evaluación.

C. Informe Económico: indicadores

El Informe económico contiene los indicadores de resultado del plan de gestión productiva, estos indicadores expresan el costo, riqueza, nueva riqueza, eficiencia económica y competitividad de la alternativa evaluada. Son:

Costo Total Operacional (CTO)

El costo total de producción es por sí mismo un indicador de la "carga" en términos pecuniarios que implica desarrollar una alternativa productiva. Incluye los costos variables y el costo financiero operacional. Es la suma de los gastos y costos parciales de cada uno de esos componentes, necesarios para generar un producto comercializable.

$$\text{CTO} = \text{Costos Variables} + \text{Costo Financiero Operacional}$$

Ingreso Bruto (IB)

Indicador de riqueza total, que representa el valor de la producción. Es resultado de la multiplicación de la cantidad producida comercializable de producto por el precio unitario de ese producto. En el estudio se diferenció aquel IB proveniente de comercialización con destino de mercado interno y aquel con destino de mercado de exportación.

$$\text{IB} = \text{Precio (\$) de Producto} \times \text{Cantidad Producto Comercializado}$$

Margen Bruto Operacional (MBO)

Indicador de nueva riqueza generada por la alternativa evaluada. Es, normalmente, el indicador económico más ilustrativo y tomado en cuenta para la toma de decisiones del agricultor y para catalogar el "atractivo" o "éxito" económico de una gestión de producción determinada. Resulta de restar al Ingreso Bruto el Costo Operacional Total,

$$\text{MBO} = \text{Ingreso Bruto (IB)} - \text{Costo Total Operacional (CTO)}$$

Literatura consultada

- González, U. Jorge Y Velasco H. Roberto; Morales Sch., Gustavo 2000. Costos y rentabilidad de cultivos anuales 7 y 8 regiones. Chillán. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Quilamapu. 150 p. (Boletín INIA. N° 41).
- González, Jorge. 2015. La agricultura de la Provincia de Arauco, Línea base productiva, económica y comercial. Editor. Boletín INIA N°310. 132 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán. Chile.
- González, Jorge; Villavicencio, Abelardo Y Morales, Carmen. 2016. Editores. Línea Base de Pequeños productores de Berries en la Zona Centro Sur. Contextos productivo, económico y comercial. Boletín INIA N°336. 76 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Villa Alegre. Chile.
- González, Jorge. 2018. Comportamiento Económico de Cultivos Anuales en el Centro Sur de Chile. Editor. Boletín INIA N°358. 130 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán. Chile.
- González, Jorge Y Villavicencio, Abelardo. 2018. Editores. Comportamiento económico e impacto de propuestas tecnológicas para el agro en la zona centro sur de Chile. Boletín INIA N°395. 144 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán. Chile.



Capítulo 4

Establecimiento de arándanos en macetas:
análisis de costos



Capítulo 4

Establecimiento de arándanos en macetas: análisis de costos

Jorge González Urbina
Carmen Gloria Morales
Matías Betancur Aillapan

4.1 La propuesta INIA

La oferta productiva en el negocio de exportación de arándanos experimenta diversos factores y escenarios que presionan por su permanencia, competitividad y rentabilidad. Uno de ellos es la búsqueda de alternativas en el uso del suelo, escaso y de alto costo, y la dificultad de establecer huertos y, por tanto, modelos de negocio a una escala más reducida, pero sin dejar de utilizar tecnología superior. La implementación de huertos en macetas permite adecuar y planificar la superficie de huerto, especialmente cuando hay limitación de suelo disponible. También permite ajustar densidades de plantación y utilizar o no coberturas de protección plástica. En específico, la propuesta del INIA posee las siguientes consideraciones:

- a) Variedad tradicional, Legacy, mayoritariamente establecida en Chile dada la buena adaptación y respuesta productiva, logrando un buen posicionamiento en el mercado e interés de productores, establecida en maceta bajo túnel y aire libre.
- b) Variedad temprana con características de alto vigor, follaje denso con numerosos brotes, hojas de color verde oscuro, alta producción, fruto dulce y firme, establecida en maceta bajo túnel y aire libre.
- c) Variedad tardía, caracterizada por bajo requerimiento de horas frío, alto potencial de rendimiento, fruto dulce, firme y pequeña cicatriz de pedicelo, establecida en maceta bajo túnel y aire libre.

En arándanos, el sistema establecido como cubierta protectora fue un macrotúnel de plástico de polietileno de 180 micrones con altura máxima central de 4,4 m. En la superficie del suelo se instaló una malla antimaleza en toda la extensión de la unidad de evaluación, sobre la cual se distribuyeron las macetas de cultivo, cada una de 35 L, con sustrato de turba, fibra de coco y perlita, y sistema de riego con 2 goteros de 2 L/h con piquetas para cada planta. La densidad de plantación 3x1 m, totalizando 833 plantas en la unidad de evaluación.

4.2 Resultado y análisis económico

4.2.1 Testigo variedad Legacy en maceta bajo macro túnel-cubierta plástica

En el Cuadro 4.1 se identifica la alternativa testigo con la variedad Legacy, un rendimiento referencial de 1,125 ton/0,25 ha y un precio a productor de \$2.000/kilo para mercado interno y \$1.275/kilo para mercado de exportación. Por factores de magnitud de mercado (demanda), la mayoría (90%) de la producción de arándanos tiene destino de exportación, y es bajo ese escenario que se les paga un precio específico a los productores, independiente que sean ellos o no quienes realicen la gestión de exportación. En términos de estructura de costos del establecimiento en macetas, en el Cuadro 4.2 se resume el costo operacional que, para una población de 833 macetas/0,25 ha, alcanza \$12.940.000.

En esta estructura de costos, la mayor importancia la registran los insumos, con más del 86% y sobre \$11.246.000/0,25 ha. Otros componentes de costo importantes, aunque a distancia del componente insumos, son mano de obra e imprevistos, con proporciones de 5,3% y 4,8%, respectivamente. Dada su importancia, en Figura 4.1 se desglosan los componentes relevantes del ítem insumos, siendo la adquisición de macetas, cubierta plástica, el sustrato y las plantas aquellos de mayor peso, destacando el significativo costo de las macetas con \$4.580.000/0,25 ha, lo que determina, en definitiva, el orden de magnitud de esta alternativa de huerto en macetas, así como también la estructura para la cobertura protectora plástica en proporción del 24%.

Otros insumos importantes son los materiales de riego y malla antimaleza (mulch sintético), con valores de \$400.000/0,25 ha y \$400.000/0,25 ha. En labores (Figura 4.2), la mayor importancia está en la instalación de la cubierta protectora y en labores de cosecha preliminar; otras labores con costo son colocación de mulch, preparación de sustrato para macetas, poda formación, instalación de riego y plantación. En Anexo 1 se presenta el estándar técnico económico de variedad Legacy en macetas, en detalle.

Cuadro 4.1 Establecimiento de arándanos (variedad testigo Legacy) en macetas bajo macro túnel. Identificación estándar técnico económico evaluado.

Estándar Testigo	Variedad Legacy macetas bajo macrotúnel
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	1,125
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.2 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macrotúnel variedad testigo Legacy. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	690.625	5,34
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,15
Subtotal de insumos	11.246.100	86,91
Subtotal de flete	20.250	0,16
Costo financiero	347.324	2,68
Subtotal del costo operacional	12.323.998	95,24
Imprevistos	616.200	4,76
Costo total operacional	12.940.198	100

Costos de insumos variedad Legacy en macetas bajo macro túnel, \$/0,25 Ha

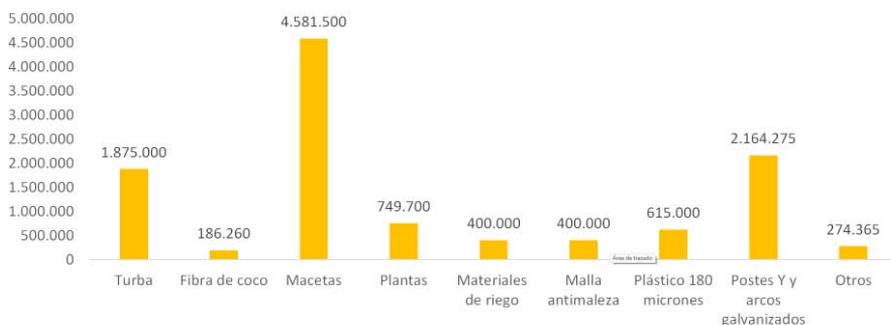


Figura 4.1 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad testigo Legacy. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

Costos de labores variedad Legacy en macetas bajo macro túnel, \$/0,25 Ha

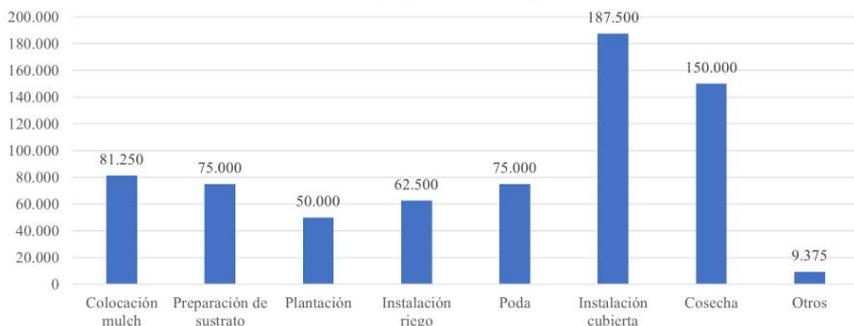


Figura 4.2 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macrotúnel variedad testigo Legacy. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El comportamiento económico del año de establecimiento de huerto en macetas se consigna en el Cuadro 4.3. El indicador costo operacional total es, como se indicó previamente, \$12.940.000/0,25 Ha. El indicador de riqueza ingreso bruto total es \$1.290.000/0,25 ha, con un componente principal de venta para mercado externo. Lo anterior se traduce en un indicador de nueva riqueza margen bruto con saldo negativo de \$-11.424.260/0,25 Ha; cabe consignar que este último indicador con valor negativo NO IMPLICA pérdida económica, sino que representa solamente un flujo negativo, propio de toda inversión o inicio de actividad en su fase inicial o de establecimiento. En todo caso, la decisión de establecer huerto de arándanos en maceta cubierta implica tener capacidad de financiar o soportar un flujo inicial negativo importante.

Cuadro 4.3 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macrotúnel variedad testigo Legacy. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$/0,25 Ha)
Costo	Costo operacional total	12.940.198
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	225.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	1.290.938
Riqueza	Ingreso bruto total	1.515.938
Nueva Riqueza	Margen bruto	-11.424.260

4.2.2 Testigo variedad Legacy maceta al aire libre

Los aspectos de definición de la alternativa testigo con la variedad Legacy en macetas al aire libre se observan en el Cuadro 4.4, con un rendimiento de 0,750 ton/0,25 ha, precio a productor de \$2.000/kilo para mercado destino interno y \$1.275/kilo para mercado exportación. Como se señaló anteriormente, la magnitud de la demanda externa cubre el destino del 90% de la producción, no obstante, los precios pagados a productor pueden, incluso, ser menores a los de otros destinos o usos. Los costos resumidos por grupos de ítems se especifican en el Cuadro 4.5 para una densidad de plantas de 833 macetas/0,25 ha; con \$9.555.000/0,25 de costo total, siendo los ítems de insumos los con mayor significancia, superando el 86% del costo total con \$8.307.000/0,25 ha.

Los otros componentes de costos importantes son mano de obra e imprevistos, con proporciones de 5,3% y 4,8% respectivamente. En la Figura 4.3 se identifican los insumos relevantes y su costo, siendo la adquisición de macetas, el sustrato y las plantas los de mayor valor, con el costo de las macetas por sobre \$4.580.000/0,25 ha, definiendo la magnitud económica de la alternativa evaluada. También es relevante el costo de la turba o sustrato para las macetas con \$1.875.000/0,25 ha y las plantas con \$ 750.000/0,25 ha. Otros insumos importantes son los materiales de riego, malla antimaleza y fibra de coco, costos que no superan los \$400.000/0,25 ha.

En labores (Figura 4.4), la mayor importancia está en la instalación de malla mulch, aunque en labores de cosecha preliminar podemos encontrar otros costos, tales como: la preparación de sustrato para macetas, la poda de formación, instalación de sistema de riego y plantación.

En Anexo 2 se presenta el estándar técnico económico de variedad Legacy en macetas al aire libre, en detalle.

Cuadro 4.4 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad testigo Legacy. Identificación estándar técnico económico evaluado. \$/0,25 ha.

Estándar Testigo	Variedad Legacy macetas aire libre
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año1	0,750
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.5 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad testigo Legacy. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	503.125	5,27
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,21
Subtotal de insumos	8.307.575	86,94
Subtotal de flete	13.500	0,14
Costo financiero	256.473	2,68
Subtotal del costo operacional	9.100.373	95,24
Imprevistos	455.019	4,76
Costo total operacional	9.555.391	100

Costos de insumos variedad Legacy en macetas al aire libre, \$/0,25 Ha

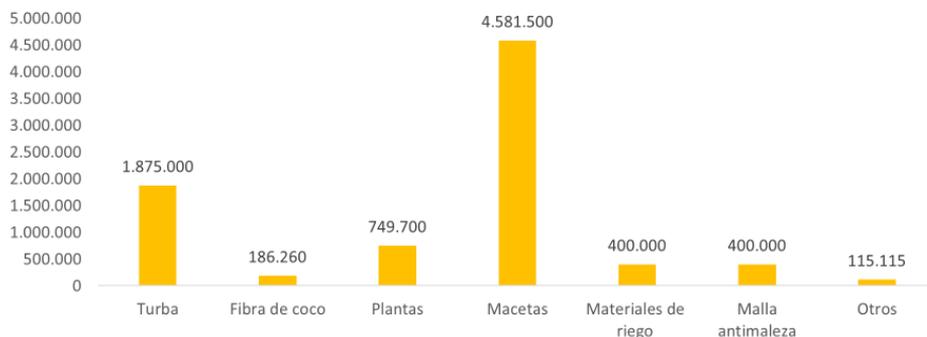


Figura 4.3 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad testigo Legacy. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

Costos de labores variedad Legacy en macetas al aire libre, \$/0,25 Ha

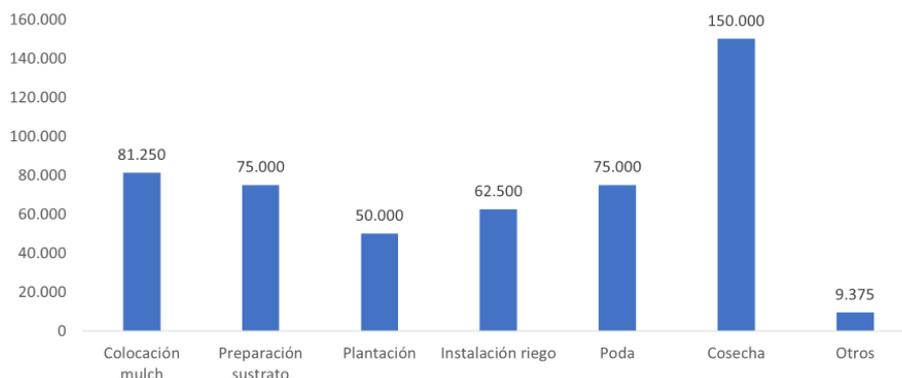


Figura 4.4 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad testigo Legacy. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

Al establecimiento de huerto en macetas al aire libre se explicita el informe económico en el Cuadro 4.6. El indicador costo operacional total es \$9.555.000/0,25 ha, y la riqueza generó un ingreso bruto total de \$1.010.000/0,25 ha, con un componente principal de venta para mercado externo. Lo anterior se traduce en un indicador de nueva riqueza o margen bruto con saldo negativo de \$-8.544.000/0,25 ha, que como se consignó anteriormente no implica pérdida económica, solo un flujo negativo propio de primer año o período de inversión. Igual, debe considerarse este flujo negativo al establecimiento que debe ser financiado por propietario del huerto o fuente crediticia o subsidiaria.

Cuadro 4.6 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad testigo Legacy. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$/0,25 Ha)
Costo	Costo operacional total	9.555.391
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	150.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	860.625
Riqueza	Ingreso bruto total	1.010.625
Nueva Riqueza	Margen bruto	-8.544.766

4.2.3 Variedad temprana en maceta bajo cubierta plástica

La alternativa de variedad temprana en macetas bajo macrotúnel se resumen en el Cuadro 4.7, con un rendimiento de 1,34 ton/0,25ha, precio a productor de \$2.000/kilo para mercado destino interno y \$1.275/kilo para mercado exportación. La demanda externa explica el destino del 90% de la producción, no obstante, los precios pagados. Los costos por agrupaciones de ítems relacionados se muestran en el Cuadro 4.8 con \$13.565.000/0,25 ha de costo total operacional, siendo los ítems de insumos los más importantes, con el 86% (\$11.745.000/0,25 ha). Otros componentes de costos importantes son la mano de obra y los imprevistos, con proporciones de 5,6 % y 4,7 % respectivamente. Luego, en la Figura 4.5 se describen los insumos relevantes, siendo la adquisición de macetas, la cubierta plástica, el sustrato o turba y las plantas, los insumos de mayor costo, con macetas con el mayor costo - \$4.580.000/0,25 ha- a distancia.

También es relevante el costo de la estructura de la cubierta plástica con \$2.780.000/0,25 ha, la turba o sustrato para las macetas con \$1.875.000/0,25 ha y las plantas con \$1.245.000/0,25 ha. Otros insumos importantes son los materiales de riego, malla anti maleza y fibra de coco con valores menos decisivos que los anteriores. En labores (Figura 4.6), el mayor costo es cosecha preliminar e instalación de cubierta protectora, siendo otras labores importantes colocación de sustrato o turba en macetas, poda formación y colocación de mulch. En anexos 1 y 2 se presentan ejemplos de detalle de costos de establecimiento en macetas bajo macro túnel y al aire libre, respectivamente.

Cuadro 4.7 Establecimiento de arándanos en macetas bajo cubierta protectora variedad temprana. Identificación estándar técnico económico evaluado. \$/0,25 ha.

Estándar	Variedad temprana bajo macro túnel
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	1,340
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.8 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad temprana. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	765.625	5,64
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,15
Subtotal de insumos	11.745.900	86,59
Subtotal de flete	23.850	0,18
Costo financiero	364.647	2,68
Subtotal del costo operacional	12.919.172	95,24
Imprevistos	645.959	4,76
Costo total operacional	13.565.131	100

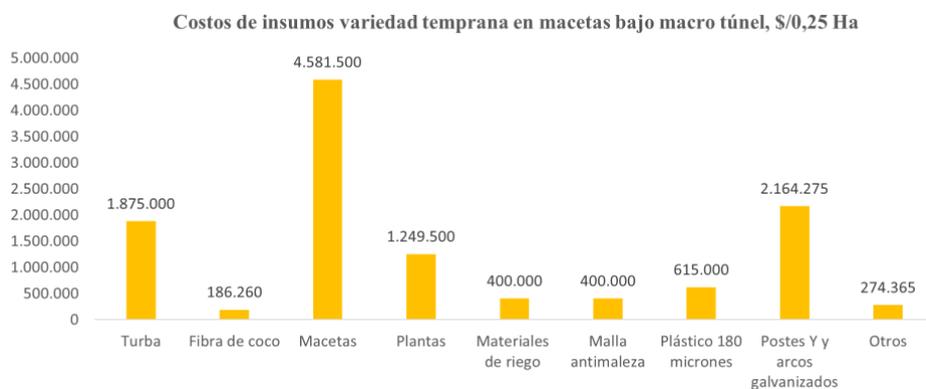


Figura 4.5 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad temprana. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

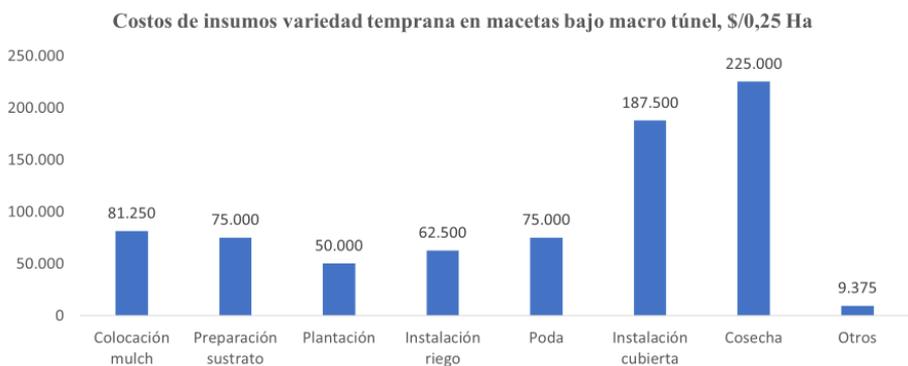


Figura 4.6 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad temprana. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El establecimiento de huerto en macetas bajo macro túnel con variedad temprana posee el comportamiento económico que se resume en el Cuadro 4.9. El costo operacional total se eleva a \$13.565.000/0,25 ha, con un ingreso bruto total de \$1.805.000/0,25 ha, proveniente en un 90% de ventas con destino de mercado exportación. Con ello, el margen bruto posee un valor o flujo negativo de \$-11.759.000/0,25 ha, común en períodos de establecimiento o primeros años de producción; es un flujo negativo no menor que debe ser considerado en la implementación de arándanos en macetas.

Cuadro 4.9 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel con variedad temprana. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	13.565.130
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	268.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	1.537.650
Riqueza	Ingreso bruto total	1.805.650
Nueva Riqueza	Margen bruto	-11.759.480

4.2.4 Variedad tardía en maceta bajo cubierta plástica

La alternativa de variedad tardía en macetas bajo cubierta plástica se resume en el Cuadro 4.7, teniendo en general similares datos que alternativas anteriormente estudiadas con un rendimiento de 1,51 ton/0,25 ha, precio a productor de \$2.000/kilo para mercado destino interno y \$1.275/kilo para mercado exportación. El 90% de la producción va a destino mercado de exportación. La evaluación económica de costos determinó un total operacional de \$13.370.000/0,25ha, con insumos como el principal grupo de costos al registrar casi el 88% de ese total (\$11.745.000/0,25 ha). Otros grupos de costos importantes son mano de obra e imprevistos que responden por el 4,3% y 4,7% del costo total, respectivamente.

Los insumos se detallan en la Figura 4.7 siendo, igual que en las otras alternativas, la adquisición de macetas el ítem con mayor costo, con \$4.580.000/0,25 ha, y la estructura de la cobertura protectora con una proporción del 23%, manteniéndose los ítems turba o sustrato y las plantas como los otros insumos relevantes según su costo. También, los materiales de riego y malla antimaleza son ítems de costo importantes. En labores (Figura 4.8), el mayor costo es cosecha preliminar e instalación de la cubierta protectora, siendo otras labores importantes colocación de sustrato o turba en macetas, poda formación y colocación de mulch, es decir similar al comportamiento de otras alternativas con macetas bajo macrotúnel.

Cuadro 4.10 Estándar técnico-económico del establecimiento de arándanos en macetas bajo macrotúnel variedad tardía. Identificación. \$/0,25 ha.

Estándar	Variedad tardía bajo macrotúnel
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	1,510
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.11 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad tardía. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	582.500	4,36
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,15
Subtotal de insumos	11.745.900	87,85
Subtotal de flete	27.000	0,20
Costo financiero	358.878	2,68
Subtotal del costo operacional	12.733.977	95,24
Imprevistos	636.699	4,76
Costo total operacional	13.370.676	100

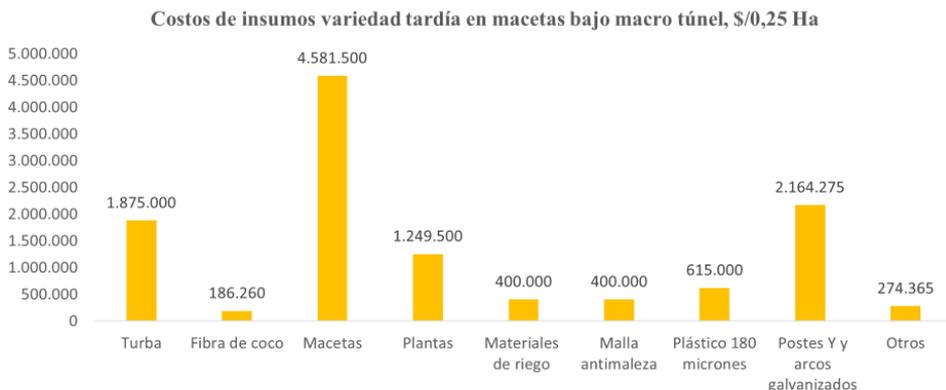


Figura 4.7 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad tardía. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.



Figura 4.8 Establecimiento de arándanos en macetas bajo macro túnel variedad tardía. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El huerto en macetas bajo macro túnel con variedad tardía posee un comportamiento económico resumido en el Cuadro 4.12. El costo operacional total de esta alternativa es \$13.370.000/0,25 ha, con un ingreso bruto total de \$2.034.000/0,25 ha, proveniente en un 90% de ventas con destino de mercado exportación. El indicador de nueva riqueza o margen bruto es negativo con una cifra de \$ -11.335.000/0,25 ha. Como se ha señalado anteriormente, esta cifra representa un flujo negativo de dinero propio de periodos de establecimiento o inversiones.

Cuadro 4.12 Establecimiento arándanos en macetas bajo macrotúnel con variedad tardía. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	13.370.676
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	302.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	1.732.725
Riqueza	Ingreso bruto total	2.034.725
Nueva Riqueza	Margen bruto	-11.335.951

4.2.5 Variedad temprana en maceta al aire libre

La alternativa de variedad temprana en macetas al aire libre se identifica en el Cuadro 4.13, siendo en general similar a las otras alternativas con variedad temprana, precisando que su rendimiento de fruta en la temporada de establecimiento es relativamente menor con 0,625 ton/0,25 ha; los precios y mercados de destino son, también, similares a otras alternativas evaluadas. La evaluación económica de costos determinó un total operacional de \$10.092.000/0,25 ha siendo, del mismo modo que las otras alternativas evaluadas, la sumatoria de insumos el principal componente de costos con el 87% del costo total y un valor de \$8.807.000/0,25 ha. Igual que en otras alternativas evaluadas, la mano de obra y los imprevistos tienen una participación relativamente importante, pero muy distante del costo de los insumos (Cuadro 4.14).

Cuando se analiza con mayor detalle el grupo de mayor participación en el costo, los insumos, se verifica (Figura 4.9) que la adquisición de macetas es el ítem con el mayor costo y, por tanto, fundamental para el establecimiento de huertos con esta modalidad. Luego, el sustrato o turba para las macetas y las plantas también poseen un nivel de costo importante y de consideración. Otros insumos con un costo a tener en cuenta son los materiales del sistema de riego y la malla antimaleza o mulch. Paralelamente, el comportamiento de costos de las labores (Figura 4.10) no difiere de las otras alternativas de macetas al aire libre analizadas, con el costo de cosecha preliminar, instalación de malla antimalezas o mulch, colocación de sustrato o turba en macetas y poda formación, las que se repiten con costo relativo a considerar.

Cuadro 4.13 Estándar técnico-económico establecimiento arándanos en macetas al aire libre variedad temprana. Identificación. \$/0,25 ha.

Estándar	Varietal temprana al aire libre
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	0,625
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.14 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad temprana. Resumen de estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	503.125	4,98
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,20
Subtotal de insumos	8.807.375	87,26
Subtotal de flete	11.250	0,11
Costo financiero	270.902	2,68
Subtotal del costo operacional	9.612.352	95,24
Imprevistos	480.618	4,76
Costo total operacional	10.092.969	100

Costos de insumos variedad temprana en macetas al aire libre, \$/0,25 Ha

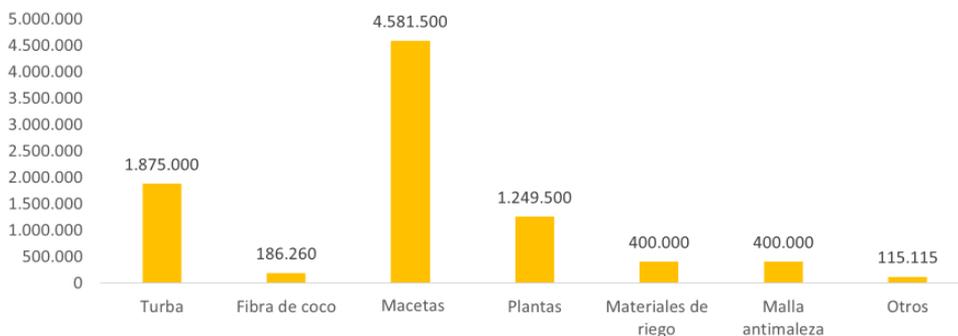


Figura 4.9 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad temprana. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

Costos de labores variedad temprana en macetas al aire libre, \$/0,25 Ha

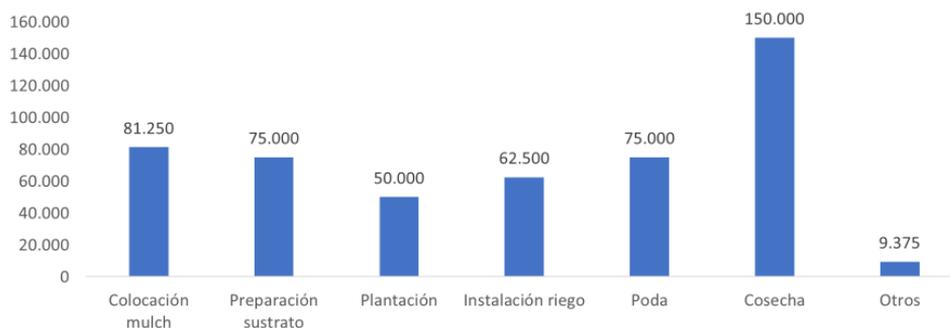


Figura 4.10 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad temprana. Resumen de costos de labores. \$/0,25 ha.

Informe con indicadores económicos al establecimiento calculados se detalla en el Cuadro 4.15. Así, el establecimiento de huerto en macetas al aire libre con variedad temprana se caracteriza por un costo operacional total de \$10.092.000/0,25 ha, un indicador de riqueza total o ingreso bruto equivalente a \$842.000/0,25 ha, básicamente por ventas de fruta con mercado destino de exportación. En consecuencia, el margen bruto alcanzó un valor o flujo negativo de \$-9.250.000/0,25 ha, común en todas las alternativas evaluadas en períodos de establecimiento o primeros años de producción que, aunque esperado, es una cifra no menor a considerar en el establecimiento de arándanos en macetas.

Cuadro 4.15 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre con variedad temprana. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	10.092.969
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	125.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	717.188
Riqueza	Ingreso bruto total	842.188
Nueva Riqueza	Margen bruto	-9.250.782

4.2.6 Variedad tardía en maceta al aire libre

La variedad tardía en macetas al aire libre tiene aspectos identificatorios en general similar a las otras alternativas con variedad tardía, con un rendimiento de fruta en la temporada de

establecimiento de 1,00 ton/0,25 ha, y los precios y mercados de destino no difieren de las anteriores alternativas evaluadas (Cuadro 4.16). Los costos registran un total operacional de \$10.100.000/0,25ha y, tal como las evaluaciones anteriores, el costo asociado a la adquisición de macetas es por lejos el principal componente al representar el 87% del costo total y un valor de \$8.807.000/0,25 ha. La mano de obra y los imprevistos secundan en importancia al costo de insumos, pero también a distancia de este último grupo de ítems (Cuadro 4.17).

Dentro del ámbito de los insumos (Figura 4.11) es la adquisición de macetas el ítem con el mayor costo (\$4.581.500/0,25 ha) y, por tanto, clave en la decisión de establecimiento de huertos en macetas. Otros insumos con nivel de costo relativamente importante son el sustrato o turba para las macetas y las plantas de variedad tardía; en tercer orden de importancia se ubican los insumos materiales del sistema de riego y la malla antimaleza o mulch. En términos de costo de labores (Figura 4.12) los ítems relevantes no difieren de las otras alternativas de macetas al aire libre, con la cosecha preliminar de fruta, instalación de malla antimalezas o mulch, colocación de sustrato o turba en macetas y poda formación como las labores relevantes en costos.

Cuadro 4.16 Estándar técnico-económico establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad tardía. Identificación. \$/0,25 ha.

Estándar N°	Tardía Aire Libre
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	1,000
Precio mercado interno (\$/kilo)	2.000
Porcentaje mercado interno (%)	10%
Precio exportación (\$/kilo)	1.275
Porcentaje exportación (%)	90%

Cuadro 4.17 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad tardía. Resumen de estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	503.125	4,98
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,20
Subtotal de insumos	8.807.375	87,20
Subtotal de flete	18.000	0,18
Costo financiero	271.098	2,68
Subtotal del costo operacional	9.619.297	95,24
Imprevistos	480.965	4,76
Costo total operacional	10.100.262	100

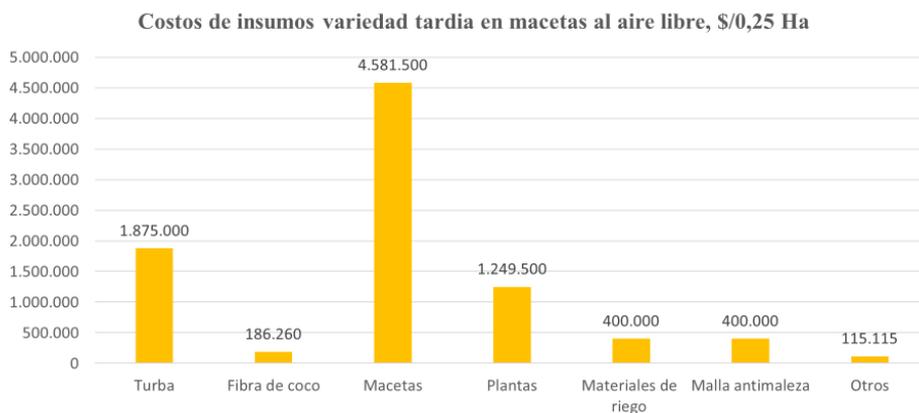


Figura 4.11 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad tardía. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

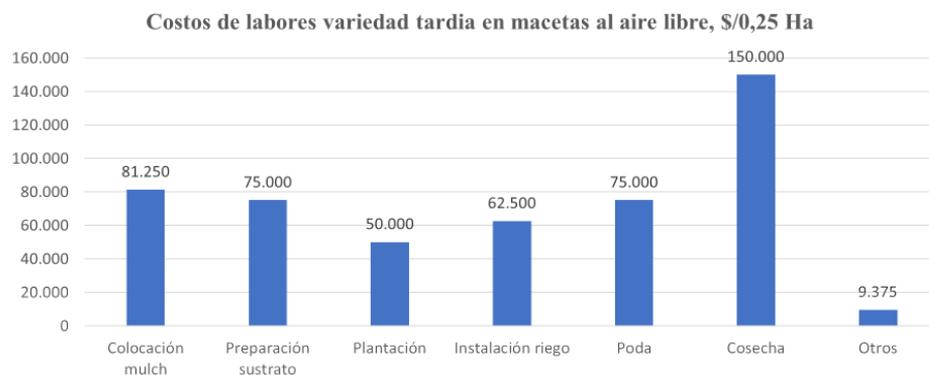


Figura 4.12 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre variedad tardía. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El resultado económico de la temporada establecimiento se resume en el Cuadro 4.18. El costo operacional total alcanza a \$10.100.000/0,25 ha, con un ingreso bruto total de \$1.347.000/0,25 ha, principalmente por ventas de fruta con mercado destino de exportación. Luego, el margen bruto en este período de establecimiento registró un valor negativo de \$-8.752.000/0,25 que, como se ha señalado es normal en períodos de establecimiento o inversiones.

Cuadro 4.18 Establecimiento de arándanos en macetas al aire libre con variedad tardía. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	10.100.262
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	200.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	1.147.500
Riqueza	Ingreso bruto total	1.347.500
Nueva Riqueza	Margen bruto	-8.752.762

4.2.7 Costos: análisis comparativo

Con la variedad testigo Legacy se generó un menor costo total operacional - del orden de 5% - respecto a las otras variedades. En términos comparativos, el costo total operacional siempre resultó menor en la propuesta de macetas al aire libre respecto la propuesta en macetas bajo cubierta protectora, independientemente de si se trató de la variedad testigo Legacy, las variedades alternativas temprana o de la variedad tardía. En la variedad testigo Legacy el diferencial fue de \$3.384.000/0,25 ha, equivalente a un 26,2% respecto al costo con cubierta protectora; estas cifras fueron \$625.000/0,25ha (5%) y \$430.000/0,25 ha (3,3%) para las variedades temprana y tardía respectivamente (Figura 4.13 y Cuadro 4.20).

Por planta establecida en macetas, el costo es menor en la variedad testigo Legacy (\$15.534/planta maceta bajo macrotúnel (\$11.471/planta maceta aire libre), respecto a las situaciones con variedades temprana y tardías. En este caso, siempre el costo por planta establecida es menor en la propuesta de macetas al aire libre en comparación a las macetas bajo macrotúnel (Figura 4.14 y Cuadro 4.20).

El costo por m² de huerto, considerando que esta propuesta está enfocada también a facilitar situaciones de disponibilidad de suelo limitada, varía desde \$3.822/m² (Legacy al aire libre) hasta \$5.420/m² (temprana bajo macrotúnel). También se observa que las alternativas bajo cubierta plástica presentan un mayor costo unitario que aquellas al aire libre (Figura 4.15 y Cuadro 4.20).

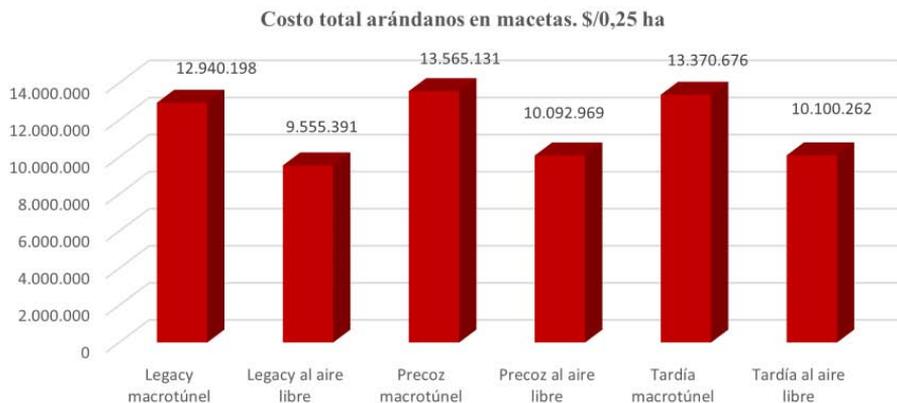


Figura 4.13 Establecimiento de arándanos en macetas. Comparación de costo total operacional según alternativa evaluada.

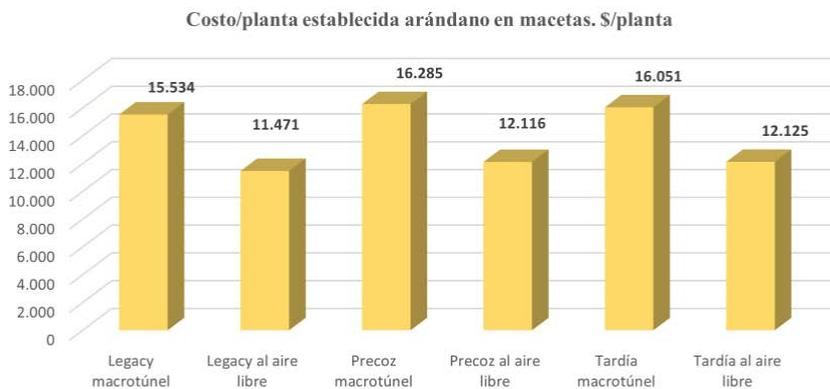


Figura 4.14 Establecimiento arándanos en macetas. Comparación costo por planta establecida según alternativa evaluada.

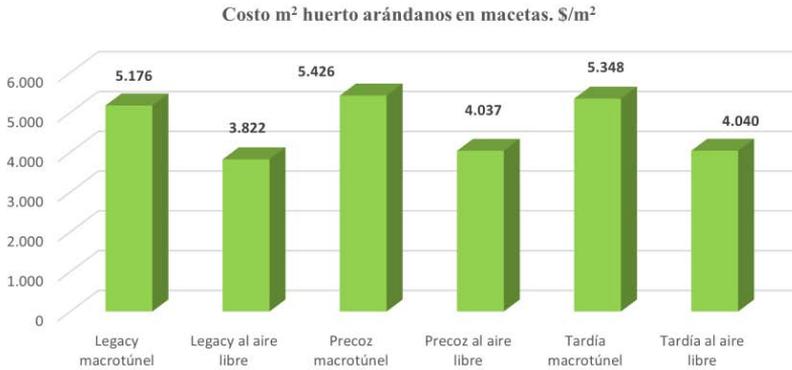


Figura 4.15 Establecimiento de arándanos en macetas. Comparación costo por metro cuadrado (m²) de huerto según alternativa evaluada.

Cuadro 4.20 Establecimiento arándanos en macetas. Promedio costo total, por planta establecida y por m² de huerto modalidades bajo macrotúnel y al aire libre.

	Macetas bajo macrotúnel	Macetas aire libre
Costo Total Operacional, \$/0,25 ha	13.292.002	9.916.207
Costo/ Planta establecida, \$/Pl	15.957	11.904
Costo/m ² huerto, \$/m ²	5.317	3.966

A close-up photograph of several raspberries on a branch. One raspberry is bright red and ripe, while others are green and unripe. The background shows a greenhouse structure with blue netting and a clear blue sky.

Capítulo 5

**Establecimiento de frambuesas en macetas:
análisis de costos**



Capítulo 5

Establecimiento de frambuesas en macetas: análisis de costos

Jorge González Urbina
Carmen Gloria Morales
Matías Betancur Aillapan

5.1 La propuesta INIA

La oferta productiva en el negocio de exportación de frambuesas experimenta diversos factores y escenarios que presionan por su permanencia, competitividad y rentabilidad. Uno de ellos es la búsqueda de alternativas en el uso del suelo, escaso, con menor calidad sanitaria y de alto costo, y la dificultad de establecer huertos y, por tanto, modelos de negocio, a una escala más reducida, pero sin dejar de utilizar tecnología superior. La implementación de huertos en macetas permite adecuar y planificar la superficie de huerto, especialmente cuando hay limitación de suelo disponible. También permite ajustar densidades de plantación y utilizar o no coberturas de malla como medida de mitigación de la pérdida de calidad comercial. En específico, la propuesta del INIA posee las siguientes consideraciones:

- a) Variedad tradicional Heritage. La más cultivada en Chile, altamente arraigada en la cultura de la Agricultura Familiar Campesina, de amplio conocimiento de su adaptación en suelo.
- b) Variedad alternativa. De patente nacional con origen en la Región del Maule dado el inicio del proceso de cruzamiento genético bajo las condiciones locales.

En esta unidad se establecieron plantas de frambuesa en maceta de 35 L, utilizando un sustrato de turba, fibra de coco y perlita en proporciones de 40% - 40% - 20% respectivamente, distribuidas en hileras a una distancia de 3x1 m con un sistema de riego tecnificado con 2 goteros de 2 L/hr para cada planta.

Adicionalmente, se instaló una cubierta protectora de malla antigranizo con 18% de sombra, instalada en forma de capilla a una altura de 4 m. de altura sobre las hileras.

5.2 Resultado y análisis económico

5.2.1 Testigo variedad Heritage y maceta bajo cubierta con malla sombra

La alternativa evaluada con variedad testigo Heritage en macetas bajo malla se define en el Cuadro 5.1. Se generó un rendimiento de primer año o año de establecimiento de 0,625 ton / 0,25 ha y un precio interno de \$3.000/kilo fresco y \$2.500/kilo IQF para mercado destino exportación. Las diferencias de precio obedecen a que son productos diferentes según mercado, lo que, claro está, no afecta a que el destino mayoritario (98%) de la fruta producida sea el mercado de exportación, por una razón de escala o magnitud del mercado internacional.

Cuadro 5.1 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad testigo Heritage. Identificación estándar técnico económico evaluado.

Estándar	Testigo Malla
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	0,625
Precio mercado interno (\$/kilo)	3.000
Porcentaje mercado interno (%)	2%
Precio exportación (\$/kilo)	2.500
Porcentaje exportación (%)	98%

La estructura de costos en el año o temporada de establecimiento se resume en el Cuadro 5.2, consignando un costo total operacional de \$11.099.000/0,25 ha, cuyo componente principal (85%) es el costo de los insumos con un valor de \$9.501.000/0,25 ha, es decir, una situación similar al caso de arándanos en maceta analizados en capítulo anterior. Otros grupos de ítems con participación importante en el costo total operacional es la mano de obra y los imprevistos. Muy poca relevancia tienen la maquinaria y fletes.

Cuadro 5.2 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad testigo Heritage. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	740.625	6,69
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,18
Subtotal de insumos	9.501.600	85,6
Subtotal de flete	11.250	0,1
Costo financiero	297.922	2,47
Subtotal del costo operacional	10.571.097	95,24
Imprevistos	528.555	4,76
Costo total operacional	11.099.652	100

Dada su relevancia, en la Figura 5.1 se resume la estructura de costo de insumos. Del mismo modo que el análisis para la especie arándano, en frambuesa el costo de las macetas es el más relevante con \$4.581.000/0,25 ha variedad, muy distante de otros insumos como la turba o sustrato para las macetas y los polines para sostener la malla sombra. Las plantas de frambuesas tienen un nivel de costo menor en términos relativos.

Respecto a las labores (Figura 5.2), los costos más relevantes son la instalación de la malla cubierta o sombra, la cosecha preliminar de fruta y la colocación de malla antimalezas o mulch. Labores con costo menor son preparación de sustrato o turba, instalación de riego y poda formación, entre otras.

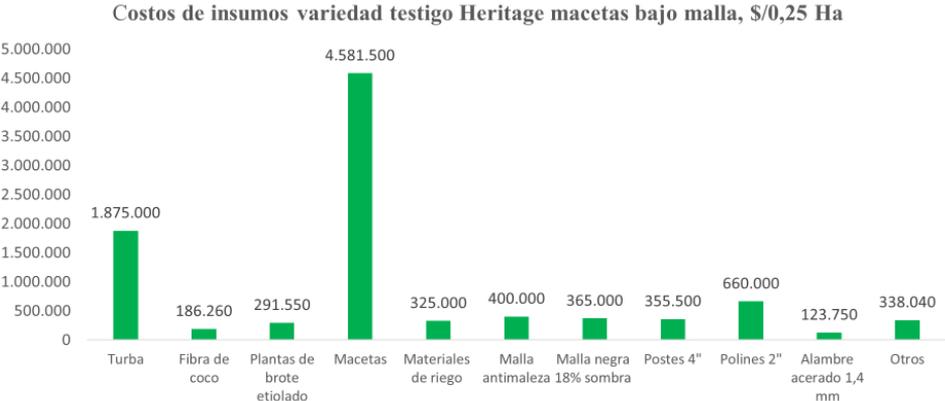


Figura 5.1 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad testigo Heritage. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

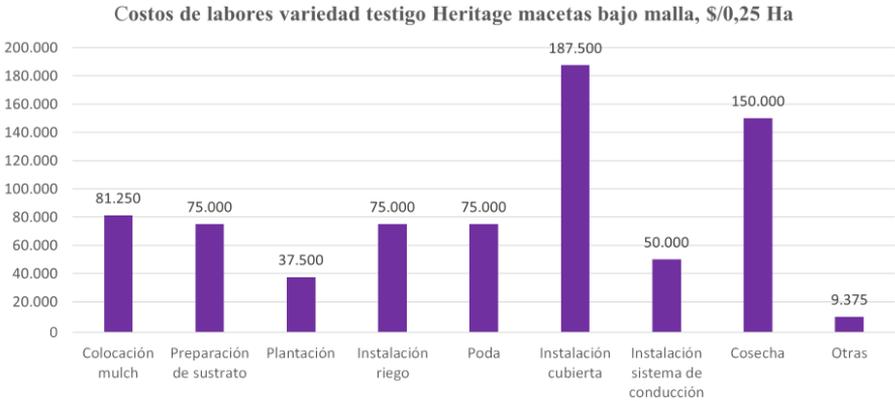


Figura 5.2 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad testigo Heritage. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El comportamiento económico del primer año o temporada de establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla se presenta en el Cuadro 5.3, destacando un costo operacional total de \$11.099.000/0,25 ha y un ingreso bruto total de \$1.568.000/0,25 ha. Esto genera una nueva riqueza negativa dado el margen bruto de \$-9.530.000/0,25 ha, resultando en un flujo negativo normal en período de establecimiento que, por tanto, no representa una rentabilidad negativa de la inversión (Cuadro 5.3).

Cuadro 5.3 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad testigo Heritage. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	11.099.651
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	37.500
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	1.531.250
Riqueza	Ingreso bruto total	1.568.750
Nueva Riqueza	Margen bruto	-9.530.901

5.2.2 Variedad alternativa en maceta bajo malla sombra o cubierta

El establecimiento en macetas bajo malla con una variedad alternativa de frambuesas se evaluó con precios y mercados de destino similar a la variedad alternativa con Heritage, pero con un rendimiento superior de 1,5 ton/0,25 ha. Las cifras en detalle se presentan en el Cuadro 5.4.

Cuadro 5.4 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad alternativa. Identificación estándar técnico económico evaluado.

Estándar	Alternativa Malla
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	1,500
Precio mercado interno (\$/kilo)	3.000
Porcentaje mercado interno (%)	2%
Precio exportación (\$/kilo)	2.500
Porcentaje exportación (%)	98%

La estructura resumida de costos se presenta en el Cuadro 5.5, destacando del mismo modo que en alternativas anteriores y el análisis anterior con arándanos- el costo del grupo insumos con un 85% del total y \$8.787.000/0,25 ha. Otro grupo de ítems importante es la mano de obra con 7% y \$740.000/0,25 ha y, en menor medida, imprevistos y costo financiero. Esta estructura de costos es similar a la de otras alternativas evaluadas en el proyecto.

Los ítems de insumos se especifican en la Figura 5.3, manteniendo un patrón similar a las otras alternativas con el ítem costo de las macetas con el principal y más decisivo para el establecimiento del huerto, seguido del costo del sustrato o turba para las macetas. Los otros insumos de consideración son plantas de frambuesas, malla anti maleza, malla para cubierta o sombra y postes.

Cuadro 5.5 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad alternativa. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	740.625	7,16
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,19
Subtotal de insumos	8.787.900	84,94
Subtotal de flete	27.000	0,26
Costo financiero	277.682	2,68
Subtotal del costo operacional	9.852.906	95,24
Imprevistos	492.645	4,76
Costo total operacional	10.345.551	100

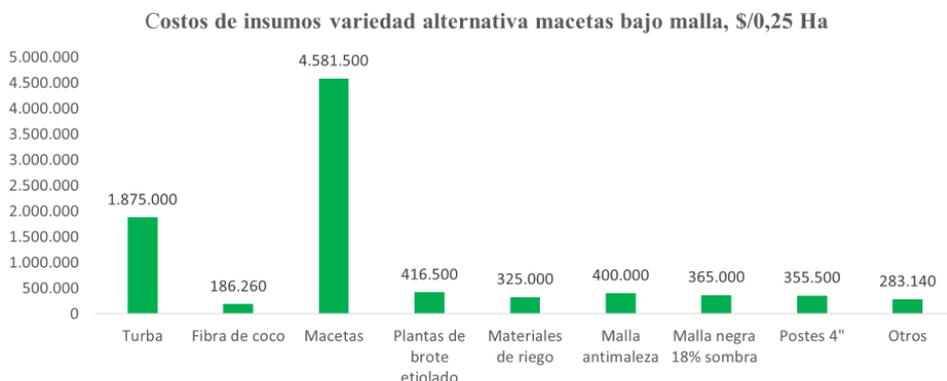


Figura 5.3 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad alternativa. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.



Figura 5.4 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad alternativa. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

Los indicadores económicos del año de establecimiento del huerto en macetas se resumen en el Cuadro 5.6, con un margen bruto negativo de \$-6.580.000/0,25 ha, producto de un ingreso total de \$3.765.000/0,25 ha y un costo total operacional de \$10.345.000/0,25 ha. La situación descrita es similar a la de las otras alternativas, siendo en este caso el flujo negativo de menor magnitud dado el ingreso bruto más elevado.

Cuadro 5.6 Establecimiento de frambuesas en macetas bajo malla variedad alternativa. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	10.345.551
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	90.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	3.675.000
Riqueza	Ingreso bruto total	3.765.000
Nueva Riqueza	Margen bruto	-6.580.551
Subtotal del costo operacional	9.852.906	95,24
Imprevistos	492.645	4,76
Costo total operacional	10.345.551	100

5.2.3 Testigo variedad Heritage y maceta al aire libre

La alternativa de implementar un huerto en macetas al aire libre con la variedad de frambuesas testigo Heritage consigné mismos precios y mercados destino de las otras alternativas evaluadas con esta especie. No obstante, el rendimiento obtenido en este año de establecimiento es importante alcanzando 2,25 ton/0,25 ha. Las cifras en detalle se presentan en el Cuadro 5.7.

Cuadro 5.7 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad testigo Heritage. Identificación estándar técnico económico evaluado.

Estándar N°	Testigo Aire Libre
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	2,250
Precio mercado interno (\$/kilo)	3.000
Porcentaje mercado interno (%)	2%
Precio exportación (\$/kilo)	2.500
Porcentaje exportación (%)	98%

Los costos resumidos se presentan en el Cuadro 5.8. Los insumos representan el 86% del costo total con \$8.613.000/0,25 ha. Tal como en otras alternativas estudiadas, los grupos de costos relevantes que secundan a los insumos son la mano de obra, los imprevistos y el costo financiero. Esta estructura de costos es de similar composición que la determinada para otras alternativas de huerto en macetas evaluadas.

Cuadro 5.8 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre con variedad testigo Heritage. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha.

Ítem	Costo	%
Subtotal mano de obra	540.625	5,44
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,20
Subtotal de insumos	8.613.075	86,52
Subtotal de flete	40.500	0,41
Costo financiero	267.203	2,45
Subtotal del costo operacional	9.481.103	95,24
Imprevistos	474.055	4,76
Costo total operacional	9.955.158	100

El costo por grupo de insumos se resume en la Figura 5.5, sin grandes variaciones respecto otras alternativas en macetas evaluadas; el valor de las macetas como el principal ítem de costo y seguido a distancia por el sustrato o turba para las macetas, polines, malla antimaleza, materiales de riego y plantas de frambuesas, entre otros.

Por su parte, las labores (Figura 5.6) también mantienen el mismo nivel o patrón de costos de otras alternativas con la cosecha preliminar de fruta, la colocación de mulch, la colocación de sustrato o turba en las macetas, la poda formación y la instalación de riego, como los ítems de costo más relevantes.

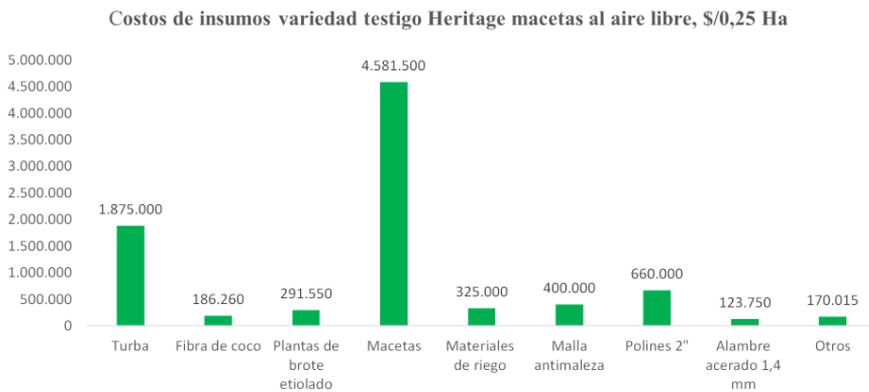


Figura 5.5 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad testigo Heritage. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

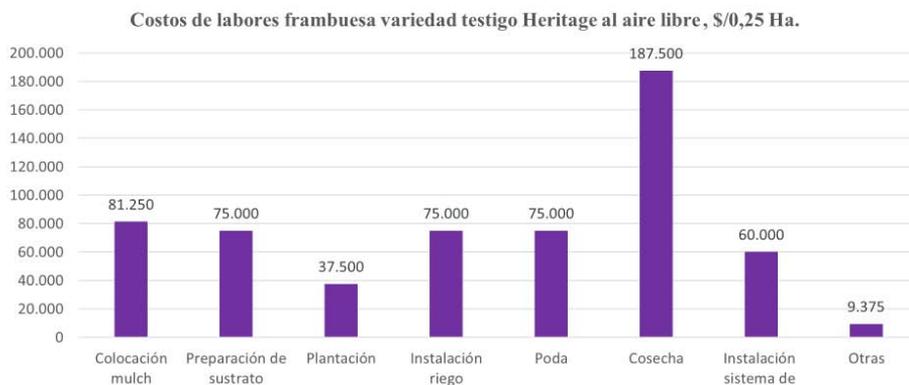


Figura 5.6 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad testigo Heritage. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

El comportamiento económico resumido del año de establecimiento se observa en el Cuadro 5.9. El costo operacional total superó levemente \$10.000.000/0,25 ha, con un ingreso bruto total de \$5.647.000, superior al de casi todas las alternativas anteriores estudiadas. Lo anterior implica un margen bruto con un flujo negativo de \$-4.372.485/0,25 ha, una cifra que, aunque negativa, es menor al resultante en otras alternativas evaluadas, lo que hace menos oneroso financiar el establecimiento en macetas con esta variedad y modalidad de estructura del huerto.

Cuadro 5.9 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad testigo Heritage. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	10.019.985
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	135.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	5.512.500
Riqueza	Ingreso bruto total	5.647.500
Nueva Riqueza	Margen bruto	-4.372.485

5.2.4 Variedad alternativa en maceta al aire libre

Los aspectos básicos de la alternativa de establecimiento en macetas de variedad alternativa de frambuesa al aire libre se resumen en el Cuadro 5.10. Se observa un rendimiento en esta etapa inicial del huerto de 3,00 ton/0,25 ha, las que se comercializan en un 98% con destino a mercado exportación, alcanzando precios de \$3.000/kg en fruta fresca destino interno y \$2.500/kg a productor en congelado IQF para exportación.

Cuadro 5.10 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad alternativa. Identificación estándar técnico económico evaluado.

Estándar N°	Alternativa
Aire Libre	2,250
Rendimiento (ton/0,25 ha) Año 1	3,00
Precio mercado interno (\$/kilo)	3.000
Porcentaje mercado interno (%)	2%
Precio exportación (\$/kilo)	2.500
Porcentaje exportación (%)	98%

Los costos operacionales se estructuran en grupos de ítems asociados, resultando un costo total operacional de \$10.193.000/0,25 ha, cuyo principal componente es el subtotal insumos con el 85% y un costo de \$8.738.000/0,25 ha. La mano de obra, con \$623.000/0,25 ha y el 6% del total le sigue al costo de los insumos, siendo otros ítems de costos importantes los imprevistos (4,7%) y el costo financiero (2,7%) (Cuadro 5.11).

Cuadro 5.11 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre con variedad alternativa. Resumen estructura de costos. \$/0,25 ha

Ítem	Costo	%
Subtotal de mano de obra	623.125	6,11
Subtotal de maquinaria / tiro animal	19.700	0,19
Subtotal de insumos	8.738.025	85,72
Subtotal de flete	54.000	0,53
Costo financiero	273.611	2,68
Subtotal del costo operacional	9.708.460	95,24
Imprevistos	485.423	4,76
Costo total operacional	10.193.883	100

Dada la importancia del ítem insumos (tal como en las otras alternativas en macetas evaluadas) en la Figura 5.7 se resume su estructura general, destacando el valor de las macetas por sobre \$4.580.000/0,25 ha, muy por encima de los otros insumos como el sustrato o turba para las macetas, los polines 2", plantas frambuesa y malla antimaleza, entre otros. Esta estructura de costos de insumos no difiere de lo observado en las otras alternativas con macetas evaluadas; ni en frambuesas, ni en arándanos.

En labores, el principal ítem en el establecimiento del huerto es la mano de obra a la cosecha de fruta con \$210.000/0,25 ha, un valor superior al de otras alternativas dado la mayor producción de fruta en esta etapa inicial del huerto. Otros ítems de labores que mantienen sus niveles habituales de costo son colocación de malla antimalezas o mulch, preparación de sustrato o turba para las macetas, instalación de riego y poda de formación, entre otros (Figura 5.8).

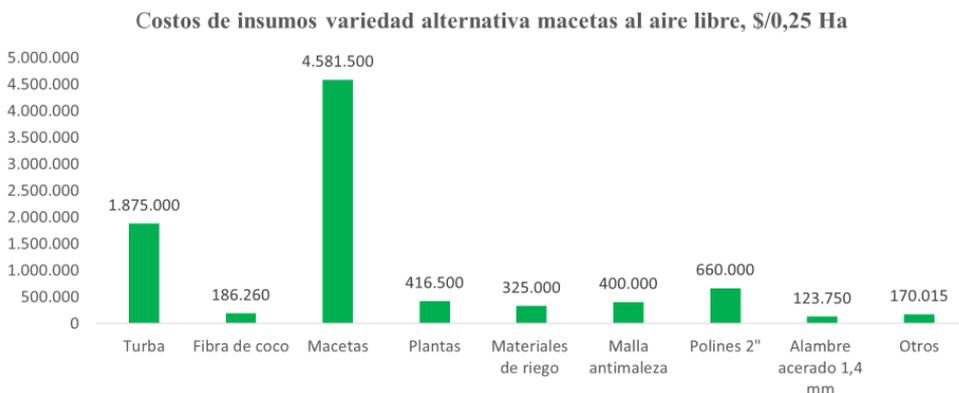


Figura 5.7 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad alternativa. Resumen costos de insumos. \$/0,25 ha.

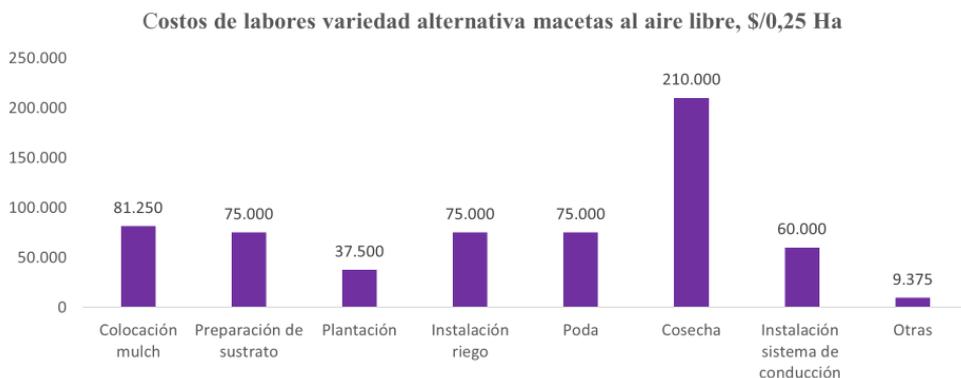


Figura 5.8 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad alternativa. Resumen costos de labores. \$/0,25 ha.

En último término, se presenta en el Cuadro 5.12 indicadores de resultado económico del establecimiento de frambuesas variedad alternativa en macetas al aire libre. El costo operacional total no difiere en orden de magnitud de lo determinado para otras alternativas evaluadas, con \$10.193.000/0,25 ha. Sin embargo, en esta alternativa el ingreso bruto es de importancia con \$7.530.000/0,25 ha, dado la producción inicial de fruta. Lo anterior resulta en un margen bruto con un flujo negativo de \$-2.663.000/0,25 ha, el que, si bien es deficitario, es de una magnitud menor a otras alternativas evaluadas anteriormente, lo que implica menor presión por recuperar la inversión inicial y soportar el financiamiento respectivo.

Cuadro 5.12 Establecimiento de frambuesas en macetas al aire libre variedad alternativa. Informe Económico. \$/0,25 ha.

Tipo indicador	Informe Económico	Valor (\$)
Costo	Costo operacional total	10.193.883
Riqueza	Ingreso bruto mercado interno [10% producción]	180.000
Riqueza	Ingreso bruto exportación [90% producción]	7.350.000
Riqueza	Ingreso bruto total	7.530.000
Nueva Riqueza	Margen bruto	-2.663.883

5.2.5 Costos: análisis comparativo

Con la variedad testigo Heritage se presenta el mayor costo total operacional de las alternativas evaluadas, indicador que, sin embargo, es el menor con Heritage y macetas al aire libre. En ambas variedades utilizadas el costo total operacional resultó menor en la propuesta de macetas al aire libre que con macetas bajo malla, con diferenciales de \$1.144.000/0,25 ha, equivalente a un 10,3% menos respecto al costo con malla en Heritage y \$152.000/0,25ha (1.5%) en la variedad alternativa (Figura 5.9 y Cuadro 5.14).

Por planta establecida en macetas, el costo menor es en la variedad testigo Heritage al aire libre (\$11.951/planta) y el mayor se da con \$ 13.325/planta maceta aire libre) en Heritage bajo malla. La variedad alternativa tiene costos por planta intermedios respecto Heritage (Figura 5.10 y Cuadro 5.14).

El costo por m² de huerto de frambuesas, para situaciones de limitación de superficie o suelo disponible, alcanza valores de \$4.440/m² (Heritage bajo malla) hasta \$3.982/m² (Heritage aire libre). En la variedad alternativa se observa un costo unitario intermedio levemente superior a \$4.000/m² bajo malla y al aire libre (Figura 5.11 y Cuadro 5.14).

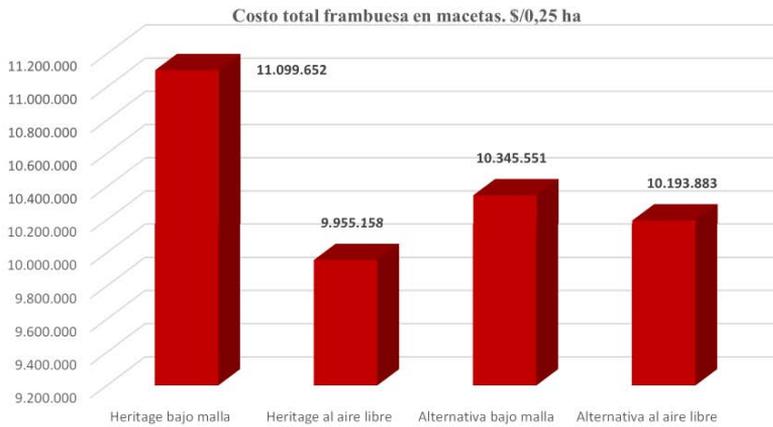


Figura 5.9 Establecimiento de frambuesas en macetas. Comparación costo total operacional según alternativa evaluada.

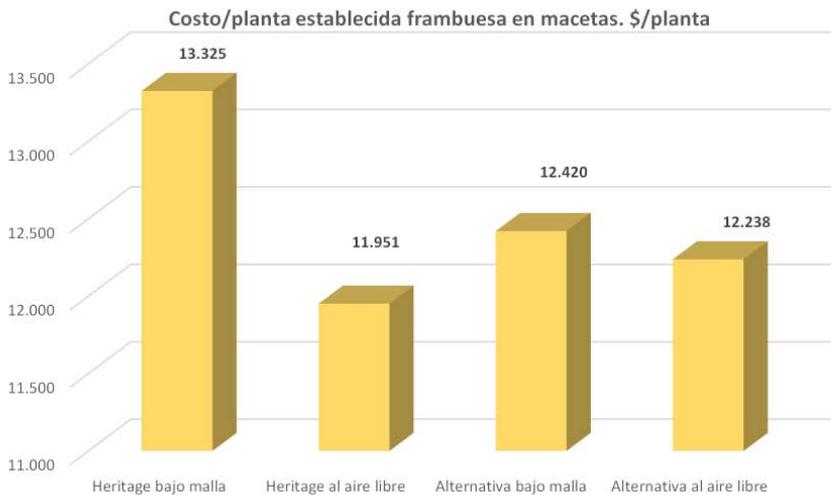


Figura 5.10 Establecimiento de frambuesas en macetas. Comparación costo por planta establecida según alternativa evaluada.

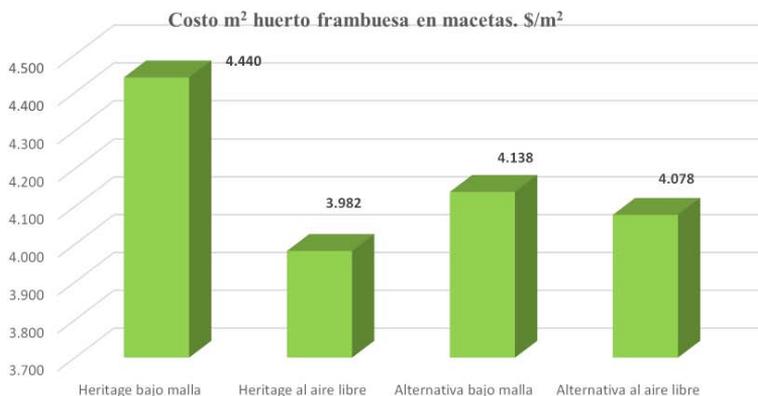


Figura 5.11 Establecimiento de frambuesas en macetas. Comparación costo por metro cuadrado (m²) de huerto según alternativa evaluada.

Cuadro 5.14 Establecimiento de frambuesas en macetas. Promedio costo total, por planta establecida y por m² de huerto modalidades bajo malla y al aire libre.

	Macetas bajo malla	Macetas aire libre
Costo Total Operacional, \$/0,25 ha	10.722.602	10.074.520
Costo/ Planta establecida, \$/Pl	12.872	12.094
Costo/m ² huerto, \$/m ²	4.289	4.030

ANEXOS

Costo de Establecimiento en Macetas

ANEXO 1 Costo establecimiento arándano variedad Legacy en macetas bajo macro túneles. Rendimiento 1,25 Ton/0,25 ha; precio interno \$2.000/kg (10% ventas); precio exportación \$1.275/kg (90% ventas); temporada 2021/22.

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%	
Mano de obra	Aplicación herbicida residual	JH	Junio-diciembre	0,125	\$25.000	\$3.125	0,02	
	Postura mulch	JH	Mayo	3,25	\$25.000	\$81.250	0,63	
	Preparación de la mezcla de sustrato	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0,58	
	Plantación	JH	Mayo	2	\$25.000	\$50.000	0,39	
	Instalación sistema de riego	JH	Mayo	2,5	\$25.000	\$62.500	0,48	
	Fertilización	JH	Julio-febrero	0,25	\$25.000	\$6.250	0,05	
	Podá	JH	Junio-julio	3	\$25.000	\$75.000	0,58	
	Instalación postura cubierta	JH	Mayo	7,5	\$25.000	\$187.500	1,45	
	Cosecha	JH	Diciembre-febrero	5	\$30.000	\$150.000	1,16	
	SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						\$690.625	5,34
Maquinaria / T. Animal	Tractor con coloso	JM	Annual	0,25	\$12.000	\$3.000	0,02	
	Pulverizador	JM	Junio-diciembre	0,25	\$12.000	\$3.000	0,02	
	Rastra	JM	Septiembre	0,5	\$25.000	\$12.500	0,10	
	Acarreo de macetas con sustrato	JM	Mayo	0,05	\$12.000	\$600	0,00	
	Acarreo de plantas	JM	Mayo	0,05	\$12.000	\$600	0,00	
	SUBTOTAL DE MAQUINARIA / TIRO ANIMAL						\$19.700	0,15
	Insumos	Turba	saco	Marzo-abril	75	\$25.000	\$1.875.000	14,49
Fibra de coco		bloque	Marzo-abril	278	\$670	\$186.260	1,44	
Perfita		saco	Marzo-abril	0,75	\$9.500	\$7.125	0,06	
Macetas		unidad	Marzo-abril	833	\$5.500	\$4.581.500	35,41	
Plantas		unidad	Marzo-abril	833	\$900	\$749.700	5,79	
Materiales de riego (bomba, estanque, mangueras, goteros y piqué)		global	Marzo-abril	0,25	\$1.600.000	\$400.000	3,09	
Malta antimaleza		rollo (400m)	Marzo-abril	2	\$200.000	\$400.000	3,09	
Sulfato de potasio soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$37.728	\$9.432	0,07	
Ácido fosfórico soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$37.128	\$9.282	0,07	
Nitrato de calcio soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$21.100	\$5.275	0,04	
Sulfato de amonio soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$13.900	\$3.475	0,03	
Fosfato monoamónico soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$26.250	\$6.563	0,05	
Sulfato de magnesio soluble		25 kg	Junio-febrero	0,25	\$10.140	\$2.535	0,02	
Fetrilon combi		2 kg	Junio-febrero	0,25	\$32.258	\$8.065	0,06	
Roundup ultra max		20L	Junio-febrero	0,25	\$90.000	\$22.500	0,17	
2,4 D 480		20L	Junio-febrero	0,25	\$113.000	\$28.250	0,22	
Phyton-27		1L	Junio-febrero	0,25	\$50.454	\$12.614	0,10	
Plástico 180 micrones (5984m2)		rollo (200m)	Marzo-abril	0,25	\$2.460.000	\$615.000	4,75	
Postes en Y galvanizados (2,5m x 40mm y 2mm)		unidad	Marzo-abril	22,5	\$35.800	\$805.500	6,22	
Arcos de acero galvanizado (40 mm x 2mm)		unidad	Marzo-abril	22,5	\$60.390	\$1.358.775	10,50	
Alambre acerado 1,4 mm		metro	Marzo-abril	375	\$150	\$56.250	0,43	
Anclas postes		unidad	Marzo-abril	15	\$1.800	\$27.000	0,21	
Grampas		kg	Marzo-abril	2	\$6.500	\$13.000	0,10	
Conector plástico (5984m2)		unidad	Marzo-abril	0,25	\$252.000	\$63.000	0,49	
SUBTOTAL DE INSUMOS						\$11.246.100	86,91	
Flete		Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
		Flete cosecha	Unidad	Diciembre-febrero	1,125	\$18.000	\$20.250	0,16
SUBTOTAL DE FLETE						\$20.250	0,16	
Otros		Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
		Costo financiero	\$	Marzo-Diciembre	10	\$34.732	\$347.324	2,68
SUBTOTAL DE OTROS						\$347.324	2,68	
SUBTOTAL COSTO OPERACIONAL						\$12.323.998	95,24	
IMPREVISTOS						\$616.200	4,76	
TOTAL COSTO OPERACIONAL						\$12.940.198	100,00	

ANEXO 2 Costo establecimiento arándano variedad Legacy en macetas al aire libre. Rendimiento 0,75 Ton/0,25 ha; precio interno \$2.000/kg (10% ventas); precio exportación \$1.275/kg (90% ventas); temporada 2021/22.

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%	
Mano de Obra	Aplicación herbicida residual	JH	Junio-diciembre	0,125	\$25.000	\$3.125	0,03	
	Postura mulch	JH	Mayo	3,25	\$25.000	\$81.250	0,85	
	Preparación de la mezcla de sustrato	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0,78	
	Plantación	JH	Mayo	2	\$25.000	\$50.000	0,52	
	Instalación sistema de riego	JH	Julio-febrero	2,5	\$25.000	\$62.500	0,65	
	Fertilización	JH	Junio-diciembre	0,25	\$25.000	\$6.250	0,07	
	Poda	JH	Junio-julio	3	\$25.000	\$75.000	0,78	
	Cosecha	JH	Diciembre-febrero	5	\$30.000	\$150.000	1,57	
	SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						\$503.125	5,27
	Maquinaria / T. Animal	Tractor con coloso	JM	Anual	0,25	\$12.000	\$3.000	0,03
Pulverizador		JM	Junio-diciembre	0,25	\$12.000	\$3.000	0,03	
Rastra		JM	Septiembre	0,5	\$25.000	\$12.500	0,13	
Acarreo de macetas con sustrato		JM	Mayo	0,05	\$12.000	\$600	0,01	
Acarreo de plantas		JM	Mayo	0,05	\$12.000	\$600	0,01	
SUBTOTAL DE MAQUINARIA / TIRO ANIMAL						\$19.700	0,21	
Insumos	Turba	saco	Marzo-abril	75	\$25.000	\$1.875.000	19,62	
	Fibra de coco	bloque	Marzo-abril	278	\$670	\$186.260	1,95	
	Perfita	saco	Marzo-abril	0,75	\$9.500	\$7.125	0,07	
	Plantas	unidad	Marzo-abril	833	\$900	\$749.700	7,85	
	Macetas	unidad	Marzo-abril	833	\$5.500	\$4.581.500	47,95	
	Materiales de riego (bomba, estanque, mangueras, goteros y piquetas)	global	Marzo-abril	0,25	\$1.600.000	\$400.000	4,19	
	Malla antimaleza	rollo (400m	Marzo-abril	2	\$200.000	\$400.000	4,19	
	Sulfato de potasio soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$37.728	\$9.432	0,10	
	Ácido fosfórico soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$37.128	\$9.282	0,10	
	Nitrato de calcio soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$21.100	\$5.275	0,06	
	Sulfato de amonio soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$13.900	\$3.475	0,04	
	Fosfato monoamónico soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$26.250	\$6.563	0,07	
	Sulfato de magnesio soluble	25 kg	Junio-febrero	0,25	\$10.140	\$2.535	0,03	
	Fertron combi	2 kg	Junio-febrero	0,25	\$32.258	\$8.065	0,08	
	Roundup ultra max	20L	Junio-febrero	0,25	\$90.000	\$22.500	0,24	
	2,4 D 480	20L	Junio-febrero	0,25	\$113.000	\$28.250	0,30	
	Phyton 27	1L	Junio-febrero	0,25	\$50.454	\$12.614	0,13	
	SUBTOTAL DE INSUMOS						\$8.307.575	86,94
Fletes	Flete cosecha	Unidad	Diciembre-febrero	0,75	\$18.000	\$13.500	0,14	
	SUBTOTAL DE FLETE						\$13.500	0,14
Otros	Costo financiero	\$	Marzo-Diciembre	10	\$25.647	\$256.473	2,68	
	SUBTOTAL DE OTROS						\$256.473	2,68
SUBTOTAL COSTO OPERACIONAL						\$9.100.373	95,24	
IMPREVISTOS						\$455.019	4,76	
TOTAL COSTO OPERACIONAL						\$9.555.391	100,00	

ANEXO 3 Costo establecimiento frambuesa variedad Heritage en macetas bajo malla. Rendimiento 0,625 Ton/0,25 ha; precio interno fresco \$3.000/kg (2% ventas); precio exportación IQF \$2.500/kg (98% ventas); temporada 2021/22.

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
Mano de Obra	Aplicación herbicida residual	JH	Junio-enero	0.125	\$25.000	\$3.125	0,03
	Postura mulch	JH	Mayo	3.25	\$25.000	\$81.250	0,73
	Preparación de la mezcla de sustrato	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0,68
	Plantación	JH	Mayo	1,5	\$25.000	\$37.500	0,34
	Instalación sistema de riego	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0,68
	Fertilización	JH	Octubre-enero	0.25	\$25.000	\$6.250	0,06
	Poda	JH	Junio-julio	3	\$25.000	\$75.000	0,68
	Instalación postura cubierta	JH	Mayo	7,5	\$25.000	\$187.500	1,69
	Instalación sistema de conducción	JH	Mayo	2	\$25.000	\$50.000	0,45
	Cosecha	JH	Diciembre-marzo	5	\$30.000	\$150.000	1,35
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						\$740.625	6,67

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
Maquinaria / T. Animal	Tractor con coloso	JM	Annual	0.25	\$12.000	\$3.000	0,03
	Pulverizador	JM	Junio-Febrero	0.25	\$12.000	\$3.000	0,03
	Rastra	JM	Abril	0.5	\$25.000	\$12.500	0,11
	Acarreo de macetas con sustrato	JM	Mayo	0.05	\$12.000	\$600	0,01
	Acarreo de plantas	JM	Mayo	0.05	\$12.000	\$600	0,01
SUBTOTAL DE MAQUINARIA / TIRO ANIMAL						\$19.700	0,18

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%	
Insumos	Turba	saco	Marzo-abril	75	\$25.000	\$1.875.000	16,89	
	Fibra de coco	bloque	Marzo-abril	278	\$670	\$186.260	1,68	
	Perlita	saco	Marzo-abril	0.75	\$9.500	\$7.125	0,06	
	Plantas de brote etiolado	unidad	Marzo-abril	833	\$350	\$291.550	2,63	
	Macetas	unidad	Marzo-abril	833	\$5.500	\$4.581.500	41,28	
	Materiales de riego (bomba, estanque)	global	Marzo-abril	0.25	\$1.300.000	\$325.000	2,93	
	Malla antimaleza	rollo (400m)	Marzo-abril	2	\$200.000	\$400.000	3,60	
	Sulfato de potasio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$37.728	\$9.432	0,08	
	Ácido fosfórico soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$37.128	\$9.282	0,08	
	Nitrato de calcio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$21.100	\$5.275	0,05	
	Sulfato de amonio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$13.900	\$3.475	0,03	
	Fosfato monoamónico soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$26.250	\$6.563	0,06	
	Sulfato de magnesio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$10.140	\$2.535	0,02	
	Fertilon combi	2 kg	Junio-febrero	0.25	\$32.258	\$8.065	0,07	
	Roundup nltra max	20L	Junio-febrero	0.25	\$90.000	\$22.500	0,20	
	2,4 D 480	20L	Junio-febrero	0.25	\$113.000	\$28.250	0,25	
	Phyton 27	1L	Junio-febrero	0.25	\$50.454	\$12.614	0,11	
	Malla negra 4 m ancho 18% sombra	rollo (200m)	Marzo-abril	0.25	\$1.460.000	\$365.000	3,29	
	Postes (4" 5m largo)	unidad	Marzo-abril	22,5	\$15.800	\$355.500	3,20	
	Capuchón para polin	unidad	Marzo-abril	22,5	\$390	\$8.775	0,08	
	Alambre acerado 1,4 mm	metro	Marzo-abril	375	\$150	\$56.250	0,51	
	Anclas postes	unidad	Marzo-abril	15	\$1.800	\$27.000	0,24	
	Grampas	kg	Marzo-abril	2	\$6.500	\$13.000	0,12	
	Conector malla (5984m2)	unidad	Marzo-abril	0.25	\$252.000	\$63.000	0,57	
	Polines (2" 2 m largo) Sistema de con	unidad	Marzo-abril	165	\$4.000	\$660.000	5,95	
	Alambre acerado 1,4 mm Sistema de	unidad	Marzo-abril	825	\$150	\$123.750	1,11	
	Tabla 4x1 travesaños	unidad	Marzo-abril	45,75	\$1.200	\$54.900	0,49	
	SUBTOTAL DE INSUMOS						\$9.501.600	85,60

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
Fletes	Flete cosecha	Unidad	Diciembre-marzo	0.625	\$18.000	\$11.250	0,10
	SUBTOTAL DE FLETE						\$11.250

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
Otros	Costo financiero	\$	Marzo-Diciembre	10	\$29.792	\$297.922	2,68
	SUBTOTAL DE OTROS						\$297.922

SUBTOTAL COSTO OPERACIONAL **\$10.571.097** 95,24

IMPREVISTOS **\$528.555** 4,76

TOTAL COSTO OPERACIONAL **\$11.099.651** 100,00

ANEXO 4 Costo establecimiento frambuesa variedad Heritage en macetas al aire libre. Rendimiento 2,25 Ton/0,25 ha; precio interno fresco \$3.000/kg (2% ventas); precio exportación IQF \$2.500/kg (98% ventas); temporada 2021/22.

	Item	Unidad	Mes	Cantidad/ha	Precio Unitario	Costo de Mercado	%
Mano de Obra	Aplicación herbicida residual	JH	Junio-enero	0.125	\$25.000	\$3.125	0.03
	Postura mulch	JH	Mayo	3.25	\$25.000	\$81.250	0.81
	Preparación de la mezcla de sustrato	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0.75
	Plantación	JH	Mayo	1,5	\$25.000	\$37.500	0.37
	Instalación sistema de riego	JH	Mayo	3	\$25.000	\$75.000	0.75
	Fertilización	JH	Octubre-enero	0.25	\$25.000	\$6.250	0.06
	Poda	JH	Junio-julio	3	\$25.000	\$75.000	0.75
	Cosecha	JH	Diciembre-marzo	6.25	\$30.000	\$187.500	1.87
	Instalación sistema de conducción	JH		2	\$30.000	\$60.000	0.60
SUBTOTAL DE MANO DE OBRA						\$600.625	5.99
Maquinaria / T. Animal	Tractor con coloso	JM	Annual	0.25	\$12.000	\$3.000	0.03
	Pulverizador	JM	Junio-Febrero	0.25	\$12.000	\$3.000	0.03
	Rastra	JM	Abril	0.5	\$25.000	\$12.500	0.12
	Acarreo de macetas con sustrato	JM	Mayo	0.05	\$12.000	\$600	0.01
	Acarreo de plantas	JM	Mayo	0.05	\$12.000	\$600	0.01
	SUBTOTAL DE MAQUINARIA / TIRO ANIMAL						\$19.700
Insumos	Turba	saco	Marzo-abril	75	\$25.000	\$1.875.000	18.71
	Fibra de coco	bloque	Marzo-abril	278	\$670	\$186.260	1.86
	Perlita	saco	Marzo-abril	0.75	\$9.500	\$7.125	0.07
	Plantas de brote etiolado	unidad	Marzo-abril	833	\$350	\$291.550	2.91
	Macetas	unidad	Marzo-abril	833	\$5.500	\$4.581.500	45.72
	Materiales de riego (bomba, estanqu	global	Marzo-abril	0.25	\$1.300.000	\$325.000	3.24
	Malla antimalaza	rollo (400m)	Marzo-abril	2	\$200.000	\$400.000	3.99
	Sulfato de potasio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$37.728	\$9.432	0.09
	Ácido fosfórico soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$37.128	\$9.282	0.09
	Nitrato de calcio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$21.100	\$5.275	0.05
	Sulfato de amonio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$13.900	\$3.475	0.03
	Fosfato monoamónico soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$26.250	\$6.563	0.07
	Sulfato de magnesio soluble	25 kg	Junio-febrero	0.25	\$10.140	\$2.535	0.03
	Fetrilon combi	2 kg	Junio-febrero	0.25	\$32.258	\$8.065	0.08
	Roundup ultra max	20L	Junio-febrero	0.25	\$90.000	\$22.500	0.22
	2,4 D 480	20L	Junio-febrero	0.25	\$113.000	\$28.250	0.28
	Phyton-27	1L	Junio-febrero	0.25	\$50.454	\$12.614	0.13
	Polines (2" 2 m largo) Sistema de con	unidad	Marzo-abril	165	\$4.000	\$660.000	6.59
	Alambre acerado 1,4 mm Sistema de	unidad	Marzo-abril	825	\$150	\$123.750	1.24
	Tabla 4x1 travesaños	unidad	Marzo-abril	45.75	\$1.200	\$54.900	0.55
	SUBTOTAL DE INSUMOS						\$8.613.075
Fletes	Flete cosecha	Unidad	Diciembre-marzo	2.25	\$18.000	\$40.500	0.40
	SUBTOTAL DE FLETE						\$40.500
Otros	Costo financiero	\$	Marzo-Diciembre	10	\$26.894	\$268.943	2.68
	SUBTOTAL DE OTROS						\$268.943
SUBTOTAL COSTO OPERACIONAL						\$9.542.843	95.24
IMPREVISTOS						\$477.142	4.76
TOTAL COSTO OPERACIONAL						\$10.019.985	100.00

