



El cultivo de la frambuesa

Aspectos agroambientales y
económicos para el Alto Valle
de Río Negro y Neuquén

Compiladores:
Walter Nievas
Patricia Villarreal
Aníbal Caminiti

El cultivo de la frambuesa

Aspectos agroambientales y
económicos para el Alto Valle
de Río Negro y Neuquén

Compiladores:
Walter Nievas
Patricia Villarreal
Aníbal Caminiti

*Centro Regional
Patagonia Norte*



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

634.711 C89 El cultivo de la frambuesa : aspectos agroambientales y económicos para el Alto Valle de Río Negro y Neuquén / compiladores: Walter Nieves, Patricia Villarreal, Aníbal Caminiti. – Buenos Aires : Ediciones INTA, 2023.

127 p. : il. (en PDF)

ISBN 978-987-679-361-2 (digital)

i. Nieves, Walter. ii. Villarreal, Patricia. iii. Caminiti, Aníbal

Frambuesa – Cultivo – Medio ambiente – Factores climáticos – Análisis económico – Alto Valle, Río Negro – Alto Valle, Neuquén

DD-INTA

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Corrección:

Lorena Curtino, INTA Alto Valle

Diseño:

Sebastián Izaguirre, INTA Alto Valle

Este libro

cuenta con licencia:





Autores:

Walter Nieves, INTA Alto Valle

Patricia Villarreal, INTA Alto Valle

Aníbal Caminiti, Centro PyME ADENEU

Tomás Lochbaum, Asesor privado

Andrea Rodríguez, INTA Alto Valle

Jonatan Lago, INTA Alto Valle

Andrea Cardozo, INTA El Bolsón

Leonardo Claps, INTA Bariloche

ÍNDICE

5	Agradecimientos	73	CAPÍTULO 5 Elección del material vegetal a implantar. Oferta varietal en Argentina
6	Prólogo	85	CAPÍTULO 6 Manejo del cultivo
7	CAPÍTULO 1 Algunas consideraciones sobre la frambuesa	86	Productividad
11	Características del cultivo	87	Preparación del suelo
24	CAPÍTULO 2 Requerimientos climáticos	89	Distancias de plantación
25	Temperaturas	90	Precauciones antes y durante la plantación
29	Precipitaciones	94	Sistemas de conducción
31	Viento	97	Manejo del suelo
32	Radiación	100	Nutrición
36	Altitud	105	Poda
37	CAPÍTULO 3 Requerimientos edáficos e hídricos	106	Cosecha
38	Suelo	110	CAPÍTULO 7 Evaluación de inversión y análisis económico
46	Riego	119	A modo de cierre
52	CAPÍTULO 4 Sanidad en Alto Valle	123	Bibliografía consultada
54	Mosca de las alas manchadas (<i>Drosophila suzukii</i>)		
58	Arañuelas (<i>Tetranychus urticae</i> y <i>Panonychus ulmi</i>)		
60	Trips (<i>Frankliniella</i> sp.)		
61	Curculiónidos		
62	Chicharrita del frambueso (<i>Ribautiana tenebrima</i>)		
63	Chinches		
64	Pulgones		
65	Cochinilla Harinosa (<i>Pseudococcus</i> sp.)		
66	Cochinilla marrón (<i>Parthenolecanium</i> sp.)		
66	Fauna benéfica		
68	Nematodos		
69	Fitóftora (<i>Phytophthora</i> sp.)		
70	Agalla de corona (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)		
71	Virosis		

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la cooperación de las siguientes personas que hicieron sus aportes y sugerencias para la elaboración de este trabajo:

ALFREDO ALFARO. Productor. Establecimiento "La Pilarica". Plottier, Neuquén.
PABLO ANTONIO. Firma Gergal Frutos Rojos S.A. Villa Martelli, Buenos Aires.
HUGO BARCA. Productor. Establecimiento "La Cielo". Grupo del Plata Real State. Valle de Uco, Mendoza.
ING. AGRS. MARILUD BURGOS, SEBASTIÁN LANDERRECHE Y SEBASTIÁN NÚÑEZ. Centro PyME Adeneu. Neuquén.
ING. AGR. FRANCISCO BIANCHI. Productor agroecológico. Bella Vista, Córdoba.
ING. AGR. JUAN PABLO CEREZUELA. Ex Gerente de Compras del Área de Frutas y Verduras de Hipermercados La Anónima S.A.
AURORA CORI. Productora. Plottier, Neuquén.
ALDO FENOGGIO. Firma Rapanui Chocolates & Helados. San Carlos de Bariloche, Río Negro.
ING. AGR. JOSÉ FERNÁNDEZ LOZANO. Ex Gerente del Área Calidad de la Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. CABA.
ING. AGR. JULIO GARCÍA. Ex Coordinador Programa Frutas Finas Centro PyME. Neuquén.
DIEGO GENTILE. Firma Biomac SRL. CABA.
GISELA HOFFMANN. Productora. Establecimiento "La Piedad". Plottier, Neuquén.
LIC. ANA CLARA JALUF. DG Sistemas de Información, Comunicación y Procesos INTA. CABA.
RAÚL Y MARTA LAURE. Productores y elaboradores artesanales de dulces. Firma Los Dulces de Marta. Chimpay, Río Negro.
GABRIEL LIGORI. Firma Fresh Strawberries SRL. Villa Adelina, Buenos Aires.
ING. AGR. GABRIEL LUNAZZI. Finca "La Resurrección". Lobos, Provincia de Buenos Aires.
ANDRÉS MORETTI. Compañía Industrial Frutihortícola S.A. (CIFSA). Sierra de los Padres, Buenos Aires.
DIEGO NUCETE. Productor. Establecimiento "Finca Valle Fértil". Patagonia Gourmet S.A. Plottier, Neuquén.
NICOLÁS NÚÑEZ. Productor orgánico y elaborador de conservas. Firma Dulces Masseurbe. Lago Puelo, Chubut.
MARISOL PALACIOS. Establecimiento "El Mirtilo". Suipacha, Buenos Aires.
ING. AGR. EMILIO RIADIGÓS. Viverista y productor. El Bolsón, Río Negro.
ING. AGR. MARÍA FERNANDA RIVADENEIRA. INTA Concordia.
ING. AGR. MIGUEL ANGEL SAN GIACOMO. Ex técnico INTA.
ING. AGR. CARLOS TARTAGLIA. Productor. General Roca, Río Negro.
MARIANO VILLANUEVA. Productor. Establecimiento "Chacra Viento Sur". Firma Patagonian Berries S. A. Plottier, Neuquén.
JORGE ZHUTER. Productor y elaborador artesanal de dulces. Choele Choel, Río Negro.

PRÓLOGO

Uno de los emergentes del proceso de transformación que atraviesa el territorio se verifica en el interés de distintos actores locales en explorar las posibilidades de los llamados “cultivos alternativos”, entre los que se destaca la frambuesa.

En este contexto, desde la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Alto Valle se realizaron visitas y entrevistas a productores y técnicos que llevan adelante experiencias con esta especie en la zona, así como a operadores comerciales, viveristas y otros referentes del sector, con la finalidad de analizar su estado actual en el plano tecnológico, productivo y comercial, así como los factores que inciden en su evolución y posibilidades de expansión.

La tarea se integró con un relevamiento bibliográfico de los requerimientos del cultivo en las condiciones ambientales de la región, con una propuesta de modelo de producción para la zona y con un análisis económico y de inversión.

El equipo de trabajo que desarrolló esta actividad está integrado por los Ings. Agrs. Walter Nievas, Patricia Villarreal, Andrea Rodríguez y Jonatan Lago (EEA INTA Alto Valle), Aníbal Caminiti (Centro PyME-ADENEU), Tomás Lochbaum (técnico privado), Andrea Cardozo (AER INTA El Bolsón) y el Lic. Leonardo Claps (EEA INTA Bariloche).

El cultivo de berries, como frutillas, frambuesas y moras, está validado por más de 20 años de experiencia, como la generada desde el Programa de Frutas Finas del Centro PyME-ADENEU y el INTA, conformando una canasta diversificada para su comercialización en fresco, congelado o para el agregado de valor, con una demanda creciente y constante.

Estas frutas finas permiten ser cultivadas en pequeñas superficies, siendo objeto de proyectos integrados donde se realizan todos los procesos inherentes a la cadena (producción, procesamiento y venta), generando una renta sostenible de frutos diferenciados y con origen patagónico.

La presente publicación sobre la frambuesa tiene entonces como objetivo aportar información básica sobre los aspectos que pueden condicionar o bien favorecer su producción en el Alto Valle, a fin de orientar tanto a quienes estén evaluando un emprendimiento con esta especie como al diseño de posibles futuras líneas de investigación.

capítulo

1

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA FRAMBUESA

La frambuesa (*Rubus idaeus* L.) integra el grupo de los berries junto a la frutilla, moras híbridas, arándano y grosellas. Estas producciones se caracterizan por el uso intensivo de mano de obra y capital, por generar alta rentabilidad en pequeñas superficies, por su potencial de movilización de las economías locales y regionales y por su condición de delicatessen, valoradas por un perfil de consumidores dispuestos a pagar precios superiores a los de las frutas tradicionales.

La frambuesa, uno de los frutos de clima templado de mayor precio unitario y con alta demanda en la agroindustria (Gómez Riera *et al.*, 2013), desde hace años ha sido objeto de atención en la región como opción de diversificación, tanto por pequeños productores como por nuevos actores que incursionaron en su cultivo (Imagen 1).



Imagen 1. Variedad Himbo Top. Lochbaum, Alto Valle, 2019

A nivel nacional, la mayor superficie plantada se ubica en la Comarca Andina del Paralelo 42, seguida por el Alto Valle del río Negro y por la provincia de Buenos Aires. Según datos del Censo Nacional Agropecuario 2018, en Argentina existen 198,6 hectáreas con frambuesas (INDEC, 2021), de las cuales aproximadamente 40 hectáreas se encuentran en Alto Valle de los ríos Negro y Limay, donde se produce cerca del 35 % del total del país, presentando potencial para transformarse en una importante cuenca para este berry, como una alternativa a los clásicos frutales de pepita, así como para el abastecimiento de frambuesa congelada (Gómez Riera *et al.*, 2013).

La producción y consumo mundial se concentra en el Hemisferio Norte, con Rusia como el principal productor, de donde surge el 30 % de la oferta. El 90 % de la producción global se congela con destino industrial, que siempre obtiene un precio menor que el fresco.

La industria alimentaria argentina presenta una tendencia creciente a la incorporación de frambuesas y de berries en general como insumo para elaborar lácteos, cereales en barra, golosinas, té, congelados, repostería, helados, confituras, salsas, jugos concentrados, deshidratados, licores y aguardientes, entre los productos más importantes (Bruzzone, 2009). Cabe destacar que frambuesas, moras, grosellas y frutillas son las frutas usadas en mayor proporción por la industria láctea, especialmente en la línea de yogures (Gómez Riera *et al.*, 2013).

En los últimos años, en el mercado nacional -y más recientemente en el europeo- se verificó una expansión de la modalidad de bombones congelados, tanto en supermercados como a través de hoteles, restaurantes y cafés (Velázquez, 2021), (Fenoglio, 2021, comunicación personal).

La participación de nuestro país a nivel global no es significativa. El consumo interno es de sólo 15 gramos per cápita al año (La Nación, 2019), comercializándose en fresco aproximadamente 100.000 kilos, principalmente en supermercados y verdulerías especializadas. Al respecto, en Alemania el consumo asciende a 1 kg/habitante/año (Red Agrícola, 2021). Según datos del INDEC (2021), en 2020 el total de frambuesas congeladas que importó Argentina asciende a 1.270.000 kg con un valor CIF de U\$S 3.661.542, volumen de fruta que se orientó a la industria para consumo congelado como IQF¹ o en bloque.

En este contexto, en términos comparativos con los frutales de pepita y carozo que tradicionalmente se cultivan en Alto Valle, la frambuesa presenta particularidades de interés y también limitantes a tener en cuenta (Tabla 1).

¹ IQF: Individual Quick Freezing, sistema de congelado rápido que permite al producto conservar sus propiedades y nutrientes, sin agregado de conservantes químicos.

Tabla 1. Resumen comparativo de la frambuesa con los tradicionales frutales de pepita cultivados en Alto Valle

ASPECTOS DE INTERÉS	LIMITANTES PARA CONSIDERAR
Multiplicación agámica, prescinde del uso de portainjertos	Alta intensidad de demanda de mano de obra para la cosecha
Menor nivel de exigencia física en labores de poda, atada y cosecha	Escasa disponibilidad de mano de obra en época de cosecha
No requiere raleo de frutos	Requiere articulación muy fluida entre cosecha, frío, embalaje y procesamiento
Menor incidencia de plagas y enfermedades	Mercado interno poco desarrollado
Aptitud para pequeñas superficies y para pequeños productores familiares	Daños por sol en fruta pueden ser importantes en Alto Valle
Satisface sus requerimientos de horas de frío	Frutos muy delicados y sensibles al manipuleo
Permite la modalidad ² de "coséchelo usted mismo "	Muy susceptible al ataque de <i>Drosophila suzukii</i>
Presenta diferentes posibilidades de procesamiento que le agregan valor	Posibilidad de mecanización de la cosecha condicionada por el costo y la escala, limitándose al destino de industria
Se adapta en general a las condiciones agroambientales de la zona	Frutos muy perecederos
La incidencia del granizo es menor por la distribución de la maduración a lo largo de la temporada	Escasas líneas de investigación sobre el cultivo en la región
El riesgo de daño por heladas primaverales es menor por el período extendido de floración	Escaso número de profesionales especializados en su cultivo
Pueden utilizarse las mismas maquinarias que en fruticultura de pepita y carozo	Necesidad de infraestructura o equipamiento de frío para la fruta
Rápido inicio de la producción comercial y rápido recupero de la inversión	Inadecuada logística para la producción en fresco y congelado
Puede comercializarse en fresco o congelada	Riesgo de daños por heladas otoñales en los remanentes de fruta aún sin cosechar
Posibilidad de complementar su cultivo con otros berries como moras, frutillas, etc.	
Demanda de mercado interno insatisfecha. Oferta muy estacional y reducida, lo que permite explorar nichos de mercado poco desarrollados y captar buenos precios	

² Modalidad comercial habitualmente vinculada al agroturismo, que permite a los consumidores minoristas ingresar en el cultivo para recolectar los frutos que deseen (ATTRA, 2019; SENASA, 2002).

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

Se trata de un arbusto frutal de la familia de las rosáceas y perteneciente al grupo de los berries (Imagen 2). Es caducifolio, con forma de mata compuesta por varias ramas que brotan desde yemas de la corona o bien desde yemas adventicias de sus raíces.

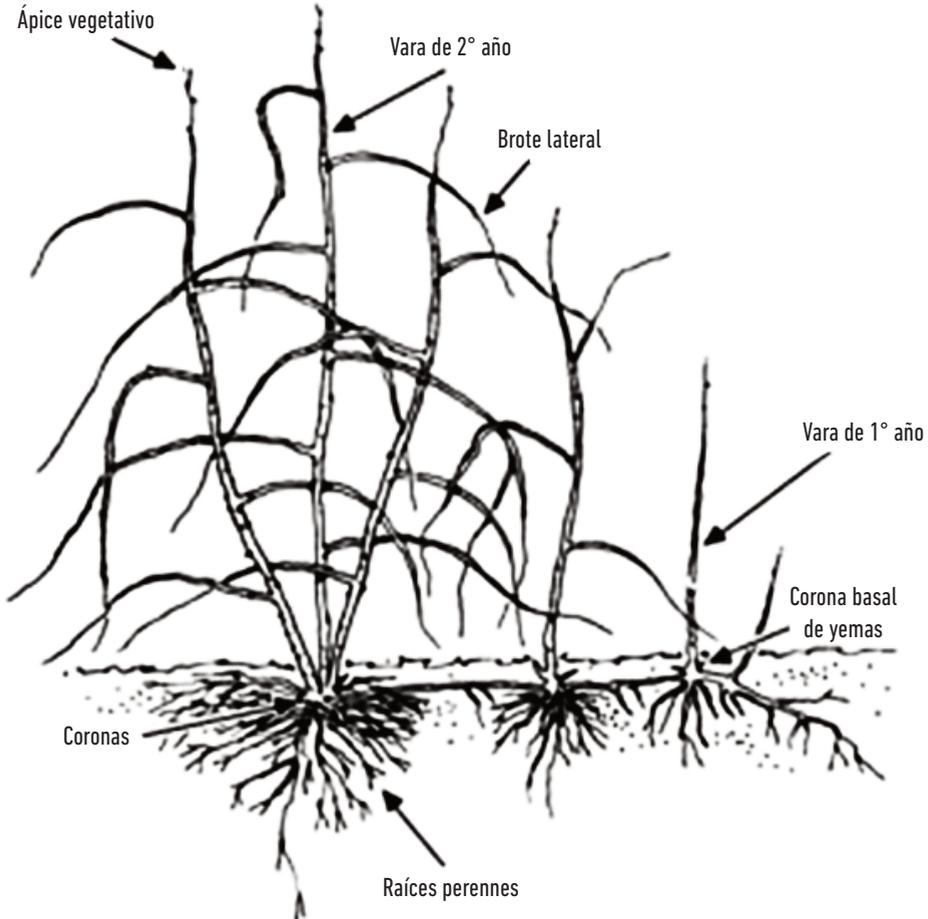


Imagen 2. Anatomía invernal de la planta de frambuesa. Fuente: Raspberries for the Home Fruit Planting - The Ohio University State - 2017

El sistema radicular (Imagen 3) es perenne, conformado principalmente por raíces finas y por otras más gruesas y leñosas que sirven de soporte a la planta (García Rubio *et al.*, 2014). Está dotado de una extensa cabellera superficial que se concentra en los primeros 25 cm de suelo (Craig *et al.*, 1984) y presenta yemas latentes que pueden brotar y generar nuevas plantas. Las raíces comienzan a crecer en la primavera después de la brotación y, si el suministro de agua es adecuado, la mayoría continúan desarrollándose hasta el otoño, aún después que el crecimiento de la parte aérea se haya detenido.

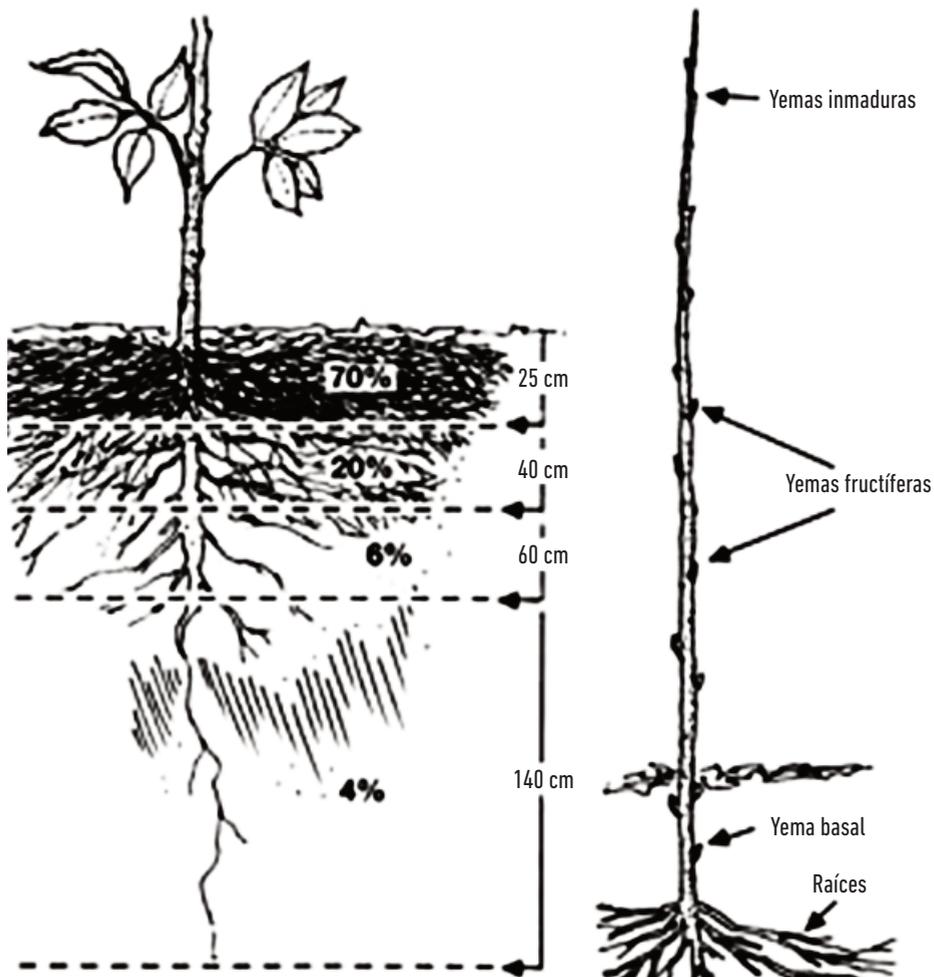


Imagen 3. Morfología de la planta de frambuesa, The Ohio State University, Bulletin 782-99

El tallo es subterráneo y, como las raíces, posee yemas de las que emergen brotes aéreos, denominándose retoño (Imagen 4) al brote herbáceo de esa misma temporada, y caña al ya lignificado, el cual en su segundo año de vida concluye su fructificación y muere. Los tallos pueden alcanzar más de 2 metros de altura, inclinándose con el peso de la fruta en la época de madurez (García Rubio *et al.*, 2014), por lo que deben ser conducidos con sistemas de postes y alambres. Su corteza está recubierta de pequeñas espinas botánicamente denominadas aguijones, aunque también existen variedades sin espinas (Coniglio, 2013).



Imagen 4. Brote nuevo o hijuelo o retoño desarrollado a partir de yemas de las raíces de la planta madre. Alto Valle (2021)

En las cañas (Imagen 5), es decir, en las ramas del año anterior, fructifican las variedades *uníferas* o *no remontantes*, con una sola floración anual, mientras que las variedades *bíferas* o *remontantes*, con dos floraciones por temporada, fructifican en las cañas y en el tercio superior del retoño que creció esa misma temporada (Imágenes 6 y 7).



Imagen 5: Cañas de la temporada anterior en inicio de brotación y retoños o brotes nuevos emergiendo desde las yemas radiculares. Alto Valle (2020)

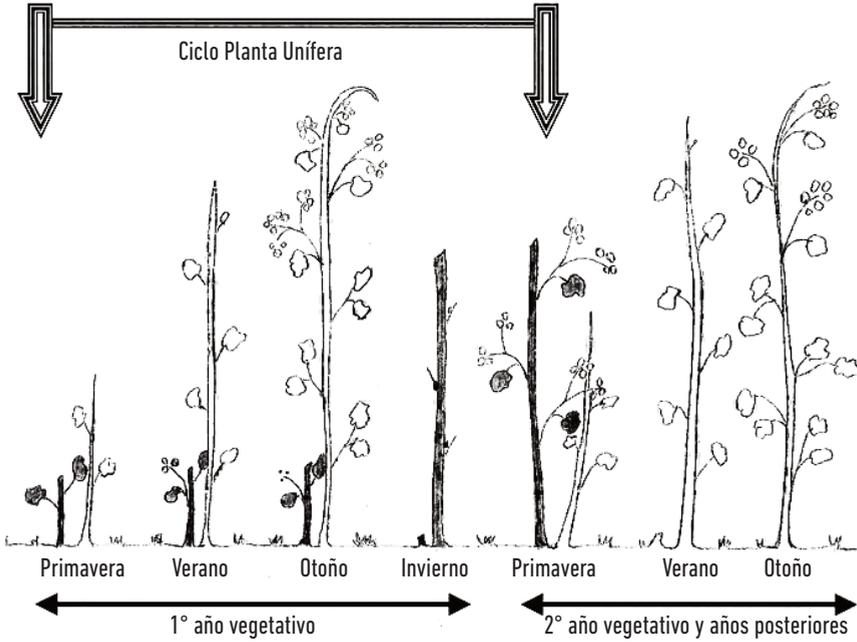


Imagen 6. Ciclo de vida de un cultivar reflorescente, Caminiti (2016)

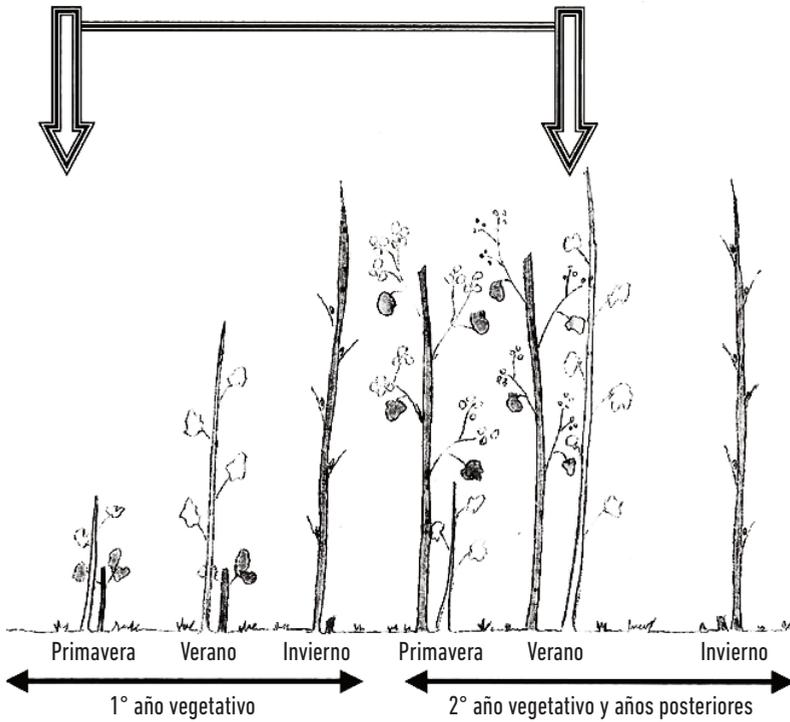


Imagen 7. Ciclo de vida de un cultivar unífero, Caminiti (2016)

Las hojas (Imagen 8) son compuestas con 3 a 5 folíolos, con nervaduras marcadas, borde aserrado y largo pedúnculo. En la cara superior son verde intenso y glabras, mientras que en el envés son verde grisáceas o blanquecinas y con abundante vellosidad. No presentan estomas en el haz, pero sí en el envés (Bañados Ortiz, 2015).



Imagen 8. Detalle de hoja expandida con tres folíolos, Alto Valle (2021)

Las flores (Imágenes 9 y 10) son hermafroditas, con cinco pétalos blancos y aparecen escalonadamente durante cuatro semanas en el racimo floral, lo que les permite escapar a las heladas tardías. El cáliz tiene forma de estrella, al ser cosechado el fruto, permanece soldado al receptáculo floral. El androceo contiene aproximadamente 50 estambres y el gineceo entre 50 a 100 pistilos (Coniglio, 2013) (Imagen 11).

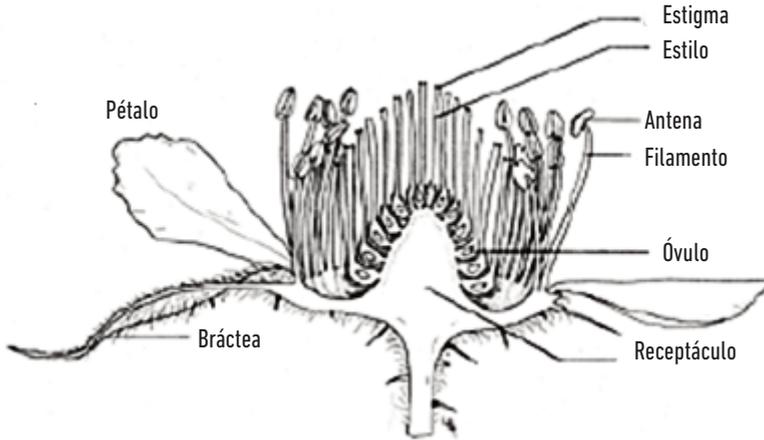


Imagen 9. Corte longitudinal de inflorescencia de frambuesa

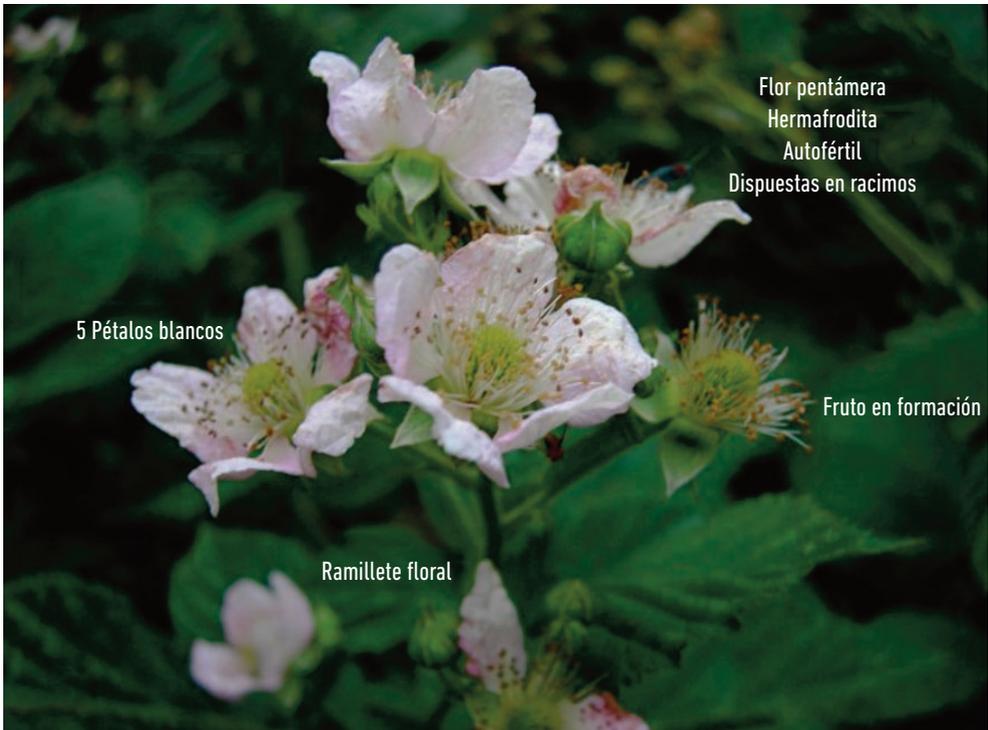


Imagen 10: Estructura floral. Caminiti, Alto Valle (2011)



Imagen 11. Flores en distintos estadios de desarrollo, Alto Valle (2021)

El 90 - 95 % de la polinización es realizada por insectos (Cacelén Fernández, 1998), principalmente abejas. No requiere polinización cruzada entre variedades (Barney, 2007) ya que en su mayoría son autofértiles, sin embargo, dado que el polen es particularmente liviano, también tiene presencia la polinización anemófila (Agnolin, 2007).

Las flores ejercen atracción en las abejas (Imágenes 12 y 13) por su polen y su abundante néctar (García Rubio *et al.*, 2014). Sangiacomo (1993) señala que la falta de abejas y las deficiencias en el control de malezas causan problemas de llenado de frutos por flora competitiva, los que pueden quedar pequeños o deformes, disminuyendo rendimientos y calidad. Bushway (2008) consigna que, aunque la mayoría de las flores pueden ser polinizadas sin las abejas, éstas son esenciales para que los frutos alcancen su máximo potencial y logren buena forma, ya que las flores parcialmente polinizadas generan frutos pequeños y desmenuzables que tienden a deformarse.

Según Morales (2017), ocho colmenas por hectárea es la cantidad ideal si son de buena sanidad, ubicadas preferentemente en un sitio soleado en la plantación, protegidas del alcance de los productos fitosanitarios y colocadas cuando ya haya transcurrido el 10 % de la floración.



Imagen 12. Abejas polinizando flores de frambuesa, Alto Valle (2021)



Imagen 13. Abejas polinizando flores de frambuesa, Alto Valle (2022)

El fruto puede ser cónico, redondeado o alargado y pesa entre 1,5 y 3 gramos hasta 8 gramos, según las variedades (Bañados Ortiz, 2015). El tamaño grande, de al menos 4 gr/fruto en promedio por temporada es preferible dado que reduce los elevados costos de mano de obra durante la cosecha (Muster y Rupp, 2012).

Se lo denomina polidrupa porque a partir del ovario de cada pistilo fecundado se origina una pequeña drupa o drupéola. Estas drupéolas se reúnen y ubican sobre un receptáculo dando forma a un fruto agregado o mora (Diemoz y Morgan, 2011) llamado frambuesa (Coniglio, 2013) que, como se mencionó, se separa del receptáculo floral durante la maduración (Imagen 14). Este aspecto diferencia a la frambuesa de otros berries como la mora, en la que el receptáculo queda adherido al fruto al ser cosechada (Imagen 15), lo que distingue al subgénero *Idaeobatus* (frambuesas o "raspberries") del subgénero *Eubatus* (moras arbustivas o "blackberries").

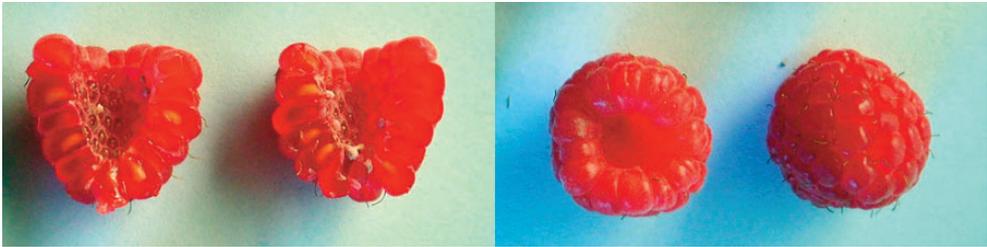


Imagen 14. Polidrupa de frambuesa, Caminiti, 2009



Imagen 15. Polidrupa de mora, Caminiti (2009)

Cada drupéola individual tiene la misma estructura básica que un durazno, ciruela o cereza, especies que botánicamente se denominan "drupas" (Bushway *et al.*, 2008). La mayoría de las variedades son de color rojo, aunque existen amarillas, purpúreas o negras, siendo la coloración rojiza o antociánica un carácter que mantienen en las partes más sombreadas de la planta.

La pulpa es aromática y perfumada, jugosa, acidulada (García Rubio *et al.*, 2014) y contiene en su interior un gran número de diminutas semillas (Imágenes 16 y 17), normalmente una por drupéola, que no impiden su consumo en fresco. Los frutos requieren alrededor de 30 a 35 días para madurar después de la polinización, aumentando de tamaño a un ritmo bastante constante hasta 4 a 5 días antes de la madurez, momento en que ese aumento de tamaño se incrementa rápidamente (Barney, 2007) (Imagen 18).

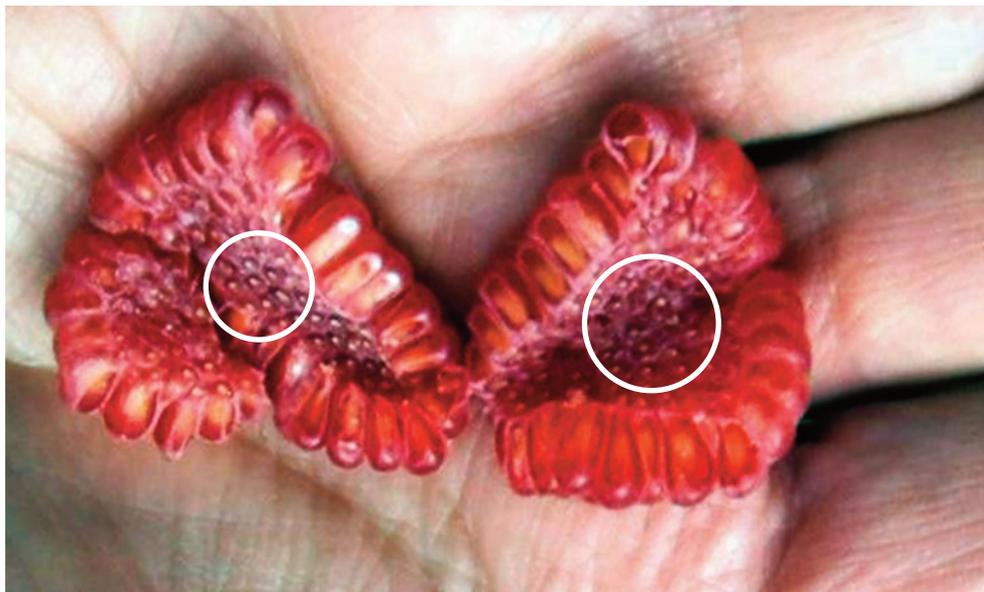


Imagen 16. Vista de semillas en corte longitudinal de polidrupa de variedad Tula Magic, Caminiti (2009)

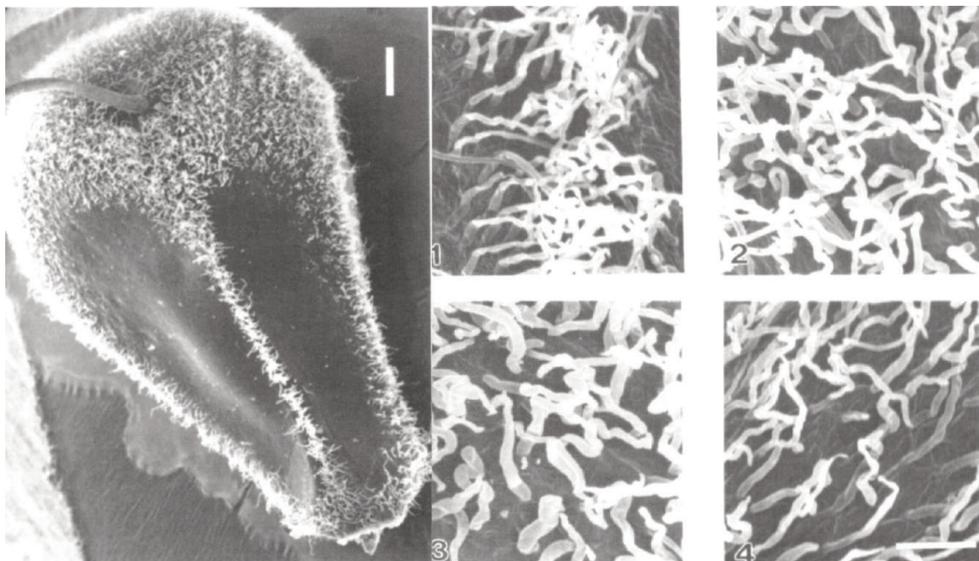


Imagen 17. La unión entre drupas se efectiviza a través de pelos epidérmicos, sin ser retenidas por el receptáculo, lo que confiere a la infrutescencia una estructura hueca y frágil (al contrario de lo que sucede en moras, donde el receptáculo queda adherido a la polidrupa), Antonio De Michelis (2018)



Imagen 18: Racimo con frutos de variedad Autumn Bliss. Caminiti, Alto Valle (2019)

capítulo

2

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

TEMPERATURAS

Las áreas del mundo con rendimientos más altos de frambuesa, como el estado de Washington o la Columbia Británica en América del Norte, partes de Chile o del norte de Europa, se caracterizan por sus veranos relativamente frescos e inviernos suaves (Bushway *et al.*, 2008). Las condiciones climáticas ideales se dan en sitios con inviernos de bajas temperaturas constantes, pero no excesivas, y veranos relativamente frescos con una cierta oscilación térmica entre el día y la noche (Coniglio, 2013), siendo el rango óptimo según INDAP (2007) de 14 °C a 19 °C, y según García Rubio (2014) de 15 °C a 22 °C. Sin embargo, el cultivo puede lograr buen desempeño en zonas con temperaturas mayores y menores, pero con otros rendimientos y otra calidad organoléptica (Morales, 2017).

La temperatura base o mínima de crecimiento es de 10 °C, mientras que el límite máximo de crecimiento está entre los 28 °C y 32 °C (CIREN, 2017). Máximas sobre 32 °C provocan cierre estomático y disminución del metabolismo, afectando el calibre del fruto (Morales Alcaayaga, 2020). Veranos muy calurosos pueden generar deformaciones en el fruto al desagregar las drupéolas entre sí, fenómeno conocido como “*crumbly*” (Smith *et al.*, 2014).

En la Tabla 2 se presentan los datos de temperatura para el Alto Valle (Rodríguez y Muñoz, 2022), donde puede observarse que los valores de temperatura media del aire durante el período vegetativo y la fructificación se enmarcan adecuadamente dentro del rango óptimo, excepto una leve diferencia en enero, donde se excede el umbral.

El clima frío, húmedo y lluvioso reduce la actividad de las abejas y puede diluir el fluido estigmático en los pistilos y, por lo tanto, reducir el cuaje; mientras que en una flor polinizada, temperaturas menores a 15 °C afectan la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico (Barney, 2007).

El cultivo de frambuesa resiste bien los fríos invernales, siendo tan tolerante como la mayoría de los frutales de hoja caduca (CIREN CORFO, 1988) que se cultivan en Alto Valle. Sin embargo, pueden dañarse los brotes aún no lignificados o debilitados por ataques previos de arañuelas. Por su parte, las raíces son capaces de soportar hasta -19 °C (Westwood, 1982).

Durante el reposo invernal, temperaturas menores a -15 °C pueden generar daños y, eventualmente, pérdida de plantas (Morales Alcaayaga, 2020). Si ocurren períodos prolongados de muy bajas temperaturas y baja humedad, en la posterior reanudación vegetativa, ocasionalmente, se reduce la brotación y se agrieta la corteza, y en los casos más graves hay desecación completa de los brotes (Diemoz y Morgan, 2011), además originarse daños en inviernos con importantes fluctuaciones de temperatura (Smith *et al.*, 2014).

Clevenstine (1987) destaca la relación entre susceptibilidad a los daños por bajas temperaturas invernales y problemas de excesiva fertilización nitrogenada, riegos demasiado tardíos, granizo o situaciones de estrés nutricional, hídrico o sanitario que originen defoliación o afecten el proceso fotosintético. Cabe mencionar que el uso de *mulching* con materiales orgánicos en la fila de plantación favorece la estabilización de la temperatura, protegiendo la corona, particularmente, en suelos de texturas más arenosas (Smith *et al.*, 2014).

Tabla 2. Caracterización térmica. Serie 1970-2019, Estación meteorológica de INTA Alto Valle

Variable	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Temperatura media de aire (°C)	23,1	21,7	18,3	13,4	9,6	6,6	6,1	8,5	11,6	15,5	19,1	22,0	14,6
Temperatura mínima media de aire (°C)	13,4	12,3	9,6	5,5	2,5	0,2	-0,7	0,8	3,3	6,8	9,7	12,3	6,3
Temperatura mínima absoluta (°C)	1,8	1,3	-2,3	-7,0	-10,1	-10,5	-12,9	-11,0	-7,9	-4,5	-3,0	-0,3	-12,9
Temperatura máxima media de aire (°C)	30,7	29,5	26,3	21,6	16,9	13,4	13,4	16,3	19,4	22,8	26,4	29,3	22,2
Temperatura máxima absoluta (°C)	40,9	40,0	38,5	34,9	31,3	29,2	27,3	30,9	33,7	39,1	39,6	40,5	40,9
Amplitud térmica (°C)	17,3	17,1	16,3	6,0	14,1	12,9	13,9	15,1	15,8	16,1	16,7	16,5	15,7
Frecuencia relativa de heladas (días)	0,0	0,0	0,3	2,8	9,2	14,9	18,3	14,1	6,6	1,0	0,1	0,0	67,4

Al respecto, Rodríguez y Muñoz (2022) consignan que en los meses más fríos en la región (junio, julio y agosto), los valores de temperatura media mínima son 0,2 °C, -0,7 °C y 0,8 °C respectivamente; siendo la temperatura más baja registrada en los últimos años de -12,9 °C durante el mes de julio del 2007 y -11 °C durante el mes de agosto de 1995.

Los requerimientos en horas de frío van de 750 a 1.330 horas según CIREN (2017) o bien de 600 a 1200 horas según García Rubio (2014), alcanzándose en Alto Valle el requerimiento mínimo a mediados del mes de julio y los máximos hacia finales de agosto (Rodríguez y Muñoz, 2022).

Las heladas tardías o primaverales, así como las tempranas u otoñales, pueden afectar rendimientos y calidad de la producción. Si bien el carácter escalonado de la floración reduce la incidencia de las heladas, durante el período floral es sensible a las bajas temperaturas, pudiendo tolerar en botón cerrado -1,3 °C, en flor abierta -0,7 °C y en fruto recién formado -0,7 °C. (Morales, 2017). Por otra parte, García Rubio (2014) señala que heladas de -3 °C pueden afectar la formación del polen, mientras que el botón de flor cerrado puede soportar hasta -1,5 °C; y tanto la flor abierta como el fruto recién cuajado, hasta -0,5 °C (Imágenes 19, 20 y 21).



Imagen 19. Daño por heladas tempranas en flores y frutos. Caminiti, San Martín de los Andes (2008)



Imagen 20. Daños por heladas tempranas en racimo floral. Caminiti, San Martín de los Andes (2008)



Imagen 21. Daños por heladas tempranas en racimo floral, Alto Valle (2021)

Rodríguez y Muñoz (2022) indican que la frecuencia media mensual de días con heladas para Alto Valle en el período 1970 – 2019 es de 6,6 días en septiembre; 1,0 días en octubre; 0,1 días en noviembre; 0,0 días entre diciembre y febrero; 0,3 días en marzo y 2,8 días en abril (Tabla 1), señalando además que para dicho período la fecha media de la primera helada es el 14/04, y la fecha media de la última helada el 6/10.

Para la variedad *Autumn Bliss*, una de las más plantadas en la zona, normalmente el inicio de brotación se da en la tercera semana de septiembre y el inicio de floración a mediados de octubre. Por su parte, el inicio de cosecha ocurre en la primera semana de noviembre, la que con una merma o “pausa estival” en enero y parte de febrero, puede extenderse hasta principios o mediados de abril.

Como en el caso de los frutales tradicionalmente cultivados en la región, en la elección del sitio de plantación para frambuesas es prudente evitar zonas bajas donde se acumulen masas de aire frío con dificultades para su drenaje (Barney, 2007). Las heladas primaverales en Alto Valle constituyen un riesgo cuando el suelo presenta cobertura verde permanente, por lo que, durante el período crítico de incidencia de esta adversidad, es conveniente mantener el suelo libre de vegetación como método pasivo de control (Sánchez y Curetti, 2021).

PRECIPITACIONES

Los niveles ideales de Humedad Relativa Ambiente para el desarrollo vegetativo oscilan entre el 60 y 70 %, aunque durante la madurez el óptimo es del 40 % (Morales, 2017). Precipitaciones abundantes en invierno pueden ocasionar daños si se producen encharcamientos. Los climas nubosos y húmedos favorecen las fungosis y con lluvias durante la madurez los frutos se ablandan y deterioran rápidamente (Coniglio, 2013). Es recomendable que el frambuesal cuente con un buen drenaje del aire húmedo para minimizar el riesgo de enfermedades (Craig *et al.*, 1984).

La baja humedad relativa hace que los frutos que maduran en veranos secos y templados sean más dulces, aromáticos y menos ácidos que los que maduran en clima húmedo y en condiciones extremas de calor (García Rubio *et al.*, 2014).

Al respecto, Rodríguez y Muñoz (2022) señalan que para el Alto Valle la HR promedio anual es del 65 %, en donde pueden registrarse valores superiores al 90 % en los meses de junio y julio, y con los porcentajes más bajos en primavera y verano, llegando durante enero a una media de 58 % (Gráfico 1).

En cuanto a las precipitaciones, estos autores indican que el promedio anual en la región es de 227 mm, registrándose los valores promedio más altos en otoño, en coincidencia con la maduración de las variedades reflorocientes como *Autumn Bliss* y en primavera (23,6 mm en octubre), época en que inicia la floración (Gráfico 2). La frecuencia media de lluvias en otoño y primavera es de 4 a 5 días. Los meses de mayo y junio registran la mayor cantidad de días con lluvia con valores medios de 7 días.

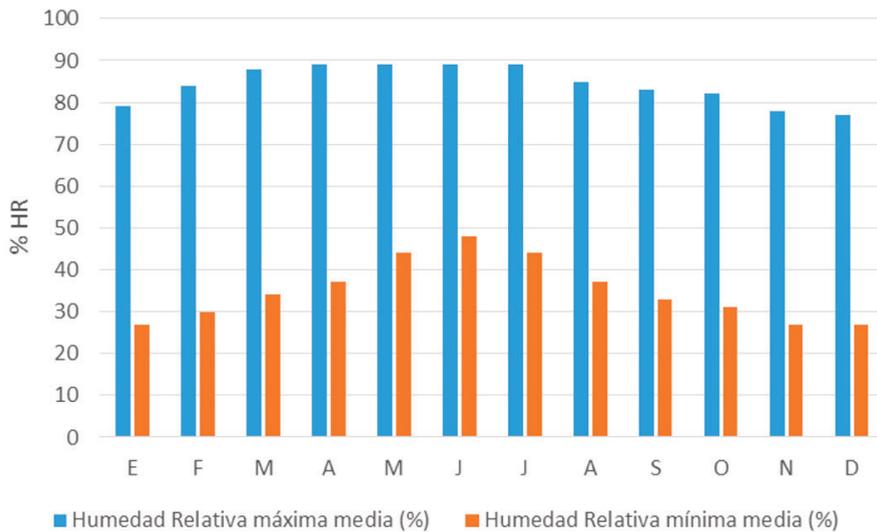


Gráfico 1. Humedad relativa máxima media y mínima media. Serie 1990-2019. Estación meteorológica de INTA Alto Valle

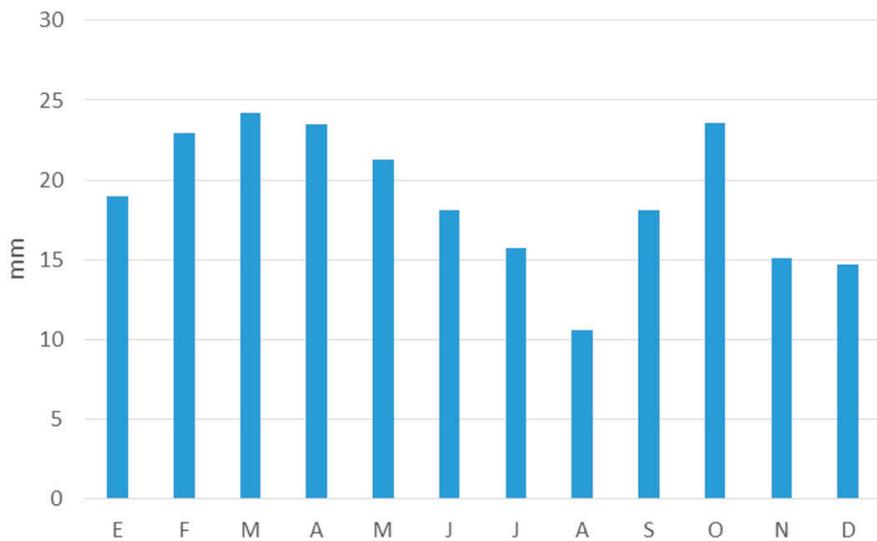


Gráfico 2. Precipitaciones medias mensuales. Serie 1970 - 2019. Estación meteorológica de INTA Alto Valle

VIENTO

Si bien los vientos moderados favorecen la aireación reduciendo el riesgo de enfermedades, los que presentan carácter intenso durante la maduración pueden dañar y provocar caída de frutas por rozamiento con ramas, hojas y alambres (Diemoz y Morgan, 2011; Caminiti, 2007). De allí la importancia de un buen sistema de conducción con las ataduras correspondientes (Martínez y Cardozo, 2012). Los vientos cálidos del verano pueden deshidratar los frutos, causar quemaduras y aumentar las necesidades de agua de las plantas, además de afectar el tamaño de la fruta y el crecimiento de las plantas (Fernández *et al.*, 2016).

La combinación de vientos secos con bajas temperaturas invernales puede ocasionar daños, mientras que a principios del verano el viento caliente y seco puede retrasar la brotación y afectar la calidad del fruto (Barney, 2007) o inhibir la yema apical limitando la altura de la planta, generando emisión de laterales frutales cortos y abundantes (Morales Alcayaga, 2020). Los daños pueden deshidratar brotes aún no lignificados, observándose como consecuencia plantas de menor tamaño y con excesiva fructificación en las zonas bajas de la caña o del retoño (Morales, 2017).

En Alto Valle el viento se presenta durante todo el año, en particular proveniente del oeste y en menor medida del suroeste, siendo la primavera e inicio del verano los períodos en los que se verifican las mayores velocidades, en coincidencia con el desarrollo vegetativo y la cosecha. Rodríguez y Muñoz (2022) consignan que el valor medio anual es de 6,7 km/hora, con velocidades máximas medias en noviembre y diciembre de 30,2 km/h y 29,5 km/h respectivamente, siendo la intensidad máxima registrada en ráfagas de 91 km/hora (Gráfico 3).

Atendiendo el carácter significativo que este factor climático tiene en la región, tanto por los daños mecánicos como fisiológicos que ocasiona, resulta necesario implantar cortinas de clones de álamos o sauces o bien cortinas artificiales.

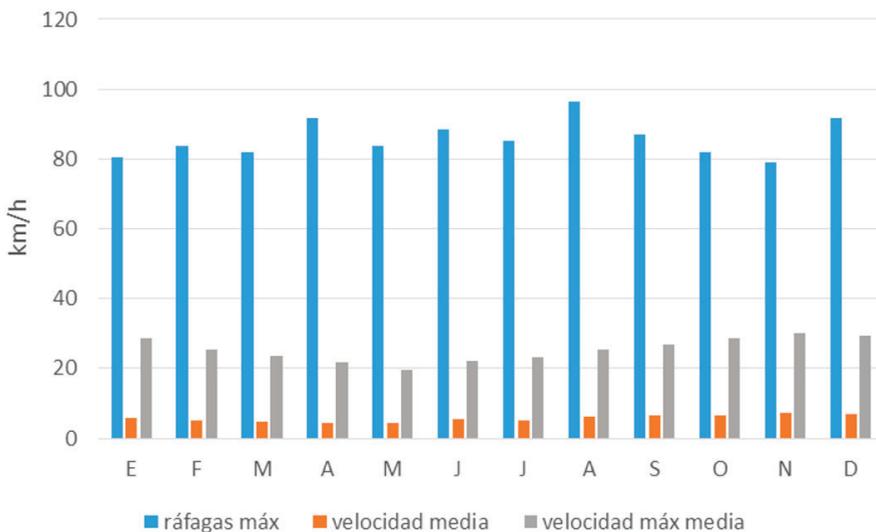


Gráfico 3. Caracterización de vientos a 10 metros de altura. Serie 1990-2019. Estación meteorológica de INTA Alto Valle

RADIACIÓN

Temperaturas altas en coincidencia con una excesiva luminosidad pueden provocar quemaduras sobre los frutos más expuestos, desmereciendo comercialmente del 5 al 15 % de las drupéolas, las que adquieren un aspecto blanquecino al principio, pero finalmente se secan y colapsan (Bushway *et al.*, 2008). Bolda (2009) señala que si bien el daño se origina por incrementos abruptos de temperatura, por ejemplo de 21 °C a 32 °C, acompañados de una caída de la humedad, en realidad el problema es consecuencia de la radiación ultravioleta (UV) que, en ausencia de aire frío y humedad que la disperse, penetra en el cultivo llegando más directamente a la fruta, ocasionándole manchas de coloración blanco traslúcidas (Agnolin, 2007), fenómeno conocido como “quemadura por sol” o “scottature” o “scald” (Imagen 22).



Imagen 22. Detalle de daño por sol en fruto, cultivar Tula Magic. Caminiti, Comarca Andina (2008)

Los valores extremos de radiación, 31 Mj/día, tienen lugar en enero y diciembre (Gráfico 4). Valores de energía solar mayores a 12 Mj/cm²/día indican condiciones de cielo despejado y valores menores indican diferentes grados de nubosidad. Cabe destacar que el número medio anual de días totalmente nublados en Alto Valle es de 73 (20 %) y se registran 157 días de radiación plena, principalmente durante el trimestre estival (Rodríguez y Muñoz, 2022) (Imágenes 23, 24, 25 y 26).

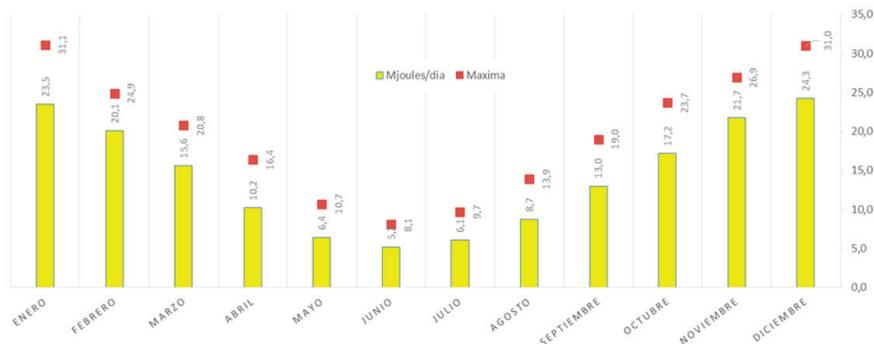


Gráfico 4. Radiación media mensual y valores máximos registrados en el periodo 2005-2020. *mjoules/día = (watts/m² acumulado día *3.600)/1.000.000. Rodríguez y Muñoz (2022)



Imagen 23. Daño por sol en hoja. General Roca, Alto Valle (2021)



Imagen 24. Daño de sol en hojas. Alto Valle (2021)



Imagen 25. Daño de sol en hojas, Alto Valle (2021)



Imagen 26. Daño foliar por sol. Variedad *Autumn Bliss*. Caminiti, General Roca (2008)

En este sentido, el uso de mallas antigranizo, cada vez más extendido en la región con los frutales de pepita, disminuye la incidencia de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) en valores que van del 10 al 25 % , dependiendo del tipo de malla, color, tamaño de la trama y estructura de armado (Raffo y Rodríguez, 2018), aspecto que, atendiendo las características de este cultivo y su valor de mercado, es pertinente considerar (Imagen 27 y 28).

Caminiti (2007) por su parte señala que la frambuesa y los frutales arbustivos en general tienen que contar con por lo menos 8 horas de buena exposición solar durante su período vegetativo, valores que son satisfechos ampliamente en las condiciones de Alto Valle.



Imagen 27. Cultivo de frambuesa protegidos con media sombra, Chimbarongo, Chile (2015)



Imagen 28. Cultivo de frambuesa protegidos con media sombra, Chimbarongo, Chile (2015)

ALTITUD

Existe un límite de altitud para el cultivo que según Coniglio (2013) se ubica entre los 1000 a 1200 msnm, debido al excesivo frío invernal como a la insuficiente cantidad de calor en verano. Por su parte, Diemoz y Morgan (2011) identifican para las variedades unifloras el límite de altitud entre los 1200 y 1500 msnm, y para las reflorecientes 800 a 900 msnm.

La región no presenta condicionamientos en este sentido atendiendo que los valores de altitud van de 400 metros a 200 metros sobre el nivel del mar (Rodríguez y Muñoz, 2005).

capítulo

3

REQUERIMIENTOS EDÁFICOS E HÍDRICOS

SUELO

La especie se adapta a diferentes tipos de texturas, desde franco-arcillosas a arenosas (Imagen 29), pero desarrolla mejor en las franco a franco-arenosas. Prefiere suelos profundos, no compactados y bien drenados, ya que su sistema radicular no tolera condiciones de anegamiento.

Los suelos pesados pueden afectar la emisión de retoños desde las raíces (Ortega Caurapán, 2015) y cuando el porcentaje de arcilla es superior al 25 – 30 % es desaconsejable su cultivo (García Rubio *et al.*, 2014), aspecto que no constituye una limitante en Alto Valle, atendiendo que predominan las texturas no muy pesadas, entre arenosas y franco limosas (Rodríguez y Holzmann, 2017). Craig (1984), por su parte, recomienda evitar los suelos muy arenosos por su mayor exigencia en agua y nutrientes y porque al calentarse en exceso pueden ocasionar daños por quemadura en los retoños que están emergiendo (Ortega Caurapán, 2015).



Imagen 29. Plantación adulta en suelo arenoso con riego por goteo, Alto Valle (2021)

En caso de plantar en texturas arenosas, como las habituales en los “suelos de costa” que bordean la margen Norte de los ríos Negro y Limay (Montenegro, 2016), es conveniente el agregado de materia orgánica y el aumento de la frecuencia de riego (Martínez y Cardozo, 2012) e idealmente la instalación de un sistema de riego localizado.

En Alto Valle, la presencia de capas naturales compactadas es común entre los 40 y 80 cm de profundidad, asociadas a suelos de texturas finas y carbonatos de calcio, así como capas compactadas por labores y tránsito de maquinaria ubicadas a 30 cm de profundidad aproximadamente (Sánchez y Curetti, 2021), que inciden en el drenaje y el normal desarrollo de las raíces, aspecto a considerar por las características del sistema radicular de la frambuesa.

Dada su sensibilidad a la asfixia radicular, es importante entonces que el suelo posea un buen drenaje y una profundidad mínima de 70 cm (Morales, 2017) a 100 cm (INDAP, 2007). En este sentido, es necesario que además no se presente napa freática elevada a fin de evitar problemas sanitarios y posibles aportes salinos. Las raíces son severamente dañadas si permanecen más de 24 horas en condiciones de anegamiento (Craig *et al.*, 1984) y después de pocos días en esas condiciones, mueren (Agnolin, 2007). Por su parte, el estrés hídrico por inundación o anegamiento determina una disminución del nivel de oxígeno en el suelo -fenómeno de hipoxia-, el cual es usado por las raíces para el proceso de respiración, lo que condiciona su normal desarrollo (Ortega Caurapán, 2015).

Se la considera una especie sensible a la salinidad ya que, con valores por encima de 1,2 dS/m, medidos en el extracto de saturación, se produce un descenso de su producción (García Rubio *et al.*, 2014), siendo el valor crítico de 1,5 dS/m (CIREN, 2017). En este sentido, presenta una mayor susceptibilidad a la salinidad que los frutales de pepita y carozo que se cultivan en la región (Imágenes 30 y 31).

Es recomendable evitar suelos ricos en sales de calcio, dado que generan problemas de clorosis en algunas variedades sensibles (Diemoz y Morgan, 2011), siendo la pérdida de rendimiento o crecimiento relativo del 25 % con valores de 1,4 a 2,7 dS/m, del 50 % con valores de 2,6 a 4,2 dS/m, y del 100 % con valores superiores a 8 dS/m (Ortega Caurapán, 2015).

El pH ideal debe ser neutro o ligeramente ácido. Para Diemoz y Morgan (2001) el pH óptimo es de 6,5 y para CIREN (2017) y Coniglio (2013) los rangos óptimos están entre 5,5 y 7, registros que se ubican en general dentro del rango de acidez de los suelos de la región (CFI, 2008) y que coinciden con los valores óptimos de pH 6 a 7,5 para los frutales de pepita y carozo (Sánchez, 1999) en Alto Valle.

Aunque se adapta a registros de pH levemente alcalinos, siempre que se les incorpore suficiente materia orgánica, un pH por encima de 7.0 puede crear problemas de micronutrientes, particularmente clorosis férrica, debiéndose eventualmente recurrir al uso de azufre para corregir la acidez (Barney, 2007).



Imagen 30. Caminiti, General Roca (2016)



Imágenes 30 y 31. Suelos alcalinos enmendados con yeso pre plantación para cultivo de moras, especie más tolerante que la frambuesa a esta limitante edáfica. Caminiti, General Roca (2016)

En cuanto a las deficiencias nutricionales, la falta de nitrógeno (N) se caracteriza por un menor desarrollo de cañas, entrenudos cortos y hojas más pequeñas que caen prematuramente, con necrosis en casos extremos (Martínez y Cardozo, 2012), pecíolos de escasa longitud y nerviaciones pronunciadas. Las hojas manifiestan clorosis acompañada por pigmentación rojiza, comenzando los síntomas en las más adultas y avanzando rápidamente hacia las más jóvenes (Ortega Caurapán, 2015). (Imágenes 32 y 33). Como en otros frutales, su exceso reduce la calidad de la fruta, que pierde firmeza y capacidad para soportar el transporte, promueve demasiado el vigor, aumenta el riesgo de rotura de ramas e incrementa la susceptibilidad a enfermedades (Barney, 2007).



Imagen 32. Síntomas de deficiencia leve de nitrógeno en hojas jóvenes, Alto Valle (2021)



Imagen 33. Daño apical de hojas por posible exceso de nitrógeno, Alto Valle (2021)

La deficiencia de fósforo (P), que en los suelos de Alto Valle comienza a ser cada vez mas frecuente (Sanchez y Curetti, 2021), en frambuesa se manifiesta por crecimientos débiles, con los síntomas primero en las hojas más viejas, que son de color verde oscuro con áreas blancas o negras y que caen prematuramente. En estos casos, el crecimiento radicular es pobre y el rendimiento bajo (Martínez y Cardozo, 2012).

La deficiencia de potasio (K), también cada vez más frecuente en Alto Valle (Sánchez y Curetti, 2021), en esta especie se asocia a la baja firmeza del fruto (Barney, 2007), influyendo en la calidad de yemas, la lignificación, la sensibilidad a heladas y el desarrollo y producción de frutos. Su carencia no se traduce rápidamente en síntomas visibles: primero se manifiestan en una reducción del ritmo de crecimiento, clorosis y necrosis foliar, y luego las hojas se enrulan y marchitan (Martínez y Cardozo, 2012).

A diferencia del potasio, la deficiencia de magnesio (Mg) en suelos de Alto Valle reviste menos importancia (Sánchez y Curetti, 2021). Los síntomas empiezan primero en hojas viejas, con clorosis internerval y, en casos extremos, necrosamiento. Algunas hojas, en especial las expuestas al sol, toman aspecto marchito, se ponen rígidas, quebradizas, con las nervaduras retorcidas y caen prematuramente (Martínez y Cardozo, 2012), ocasionando yemas defectuosas que no se desarrollan adecuadamente, generando un crecimiento más lento de la planta (Haifa Group, 2021).

La carencia de zinc (Zn), que en Alto Valle es crónica (Sánchez y Curetti, 2021), se evidencia en que las hojas más viejas se arquean hacia abajo, se retuercen y muestran clorosis internerval, y toda la lámina foliar puede adquirir una tonalidad amarronada, con lo que toda la planta reduce su tamaño (Yara, 2021).

La falta de boro (Bo) resulta en frutos más pequeños, menores rendimientos y en casos severos muerte de ramas (Barney, 2007), vinculándose al desorden conocido como *crumbly* (Imagen 34), por el cual las drupéolas se desagregan (Tritten *et al.*, 2013). Su carencia es habitual en los suelos del Alto Valle por ser el material originario bajo en este nutriente y porque además el agua de riego contiene muy poco boro y sales en general (Sanchez y Curetti, 2021).



Imagen 34. Frutos desgranados en el momento de la cosecha, Alto Valle (2021)

La deficiencia de hierro (Fe) y manganeso (Mg) puede generar amarillamiento en las hojas (Barney, 2007) y se expresa con clorosis internerval que, en casos graves, torna la hoja casi blanca y luego rizada y dorada en los bordes. Esto normalmente ocurre cuando por el pH alcalino el hierro del suelo se vuelve relativamente inaccesible para las plantas, o bien es consecuencia de riegos primaverales excesivos o de inadecuada fertilización con NPK (Black *et al.*, 2009). Tindall (1996) identifica a la frambuesa como una de las especies más susceptibles a la clorosis férrica, junto al duraznero, el arándano y la vid, entre otras. Si las plantas presentan años sucesivos de clorosis férrica, se debilitan y son más susceptibles a enfermedades e insectos (Maughan y Black, 2021).

La deficiencia de calcio (Ca), habitual en suelos arenosos, influye en el desarrollo de brotes, hojas y frutos y por lo tanto en los rendimientos, ya que este nutriente es clave en la prevención de estrés abiótico y biótico de la planta, existiendo una directa correlación entre su disponibilidad y calidad de fruta. Niveles suficientes de Ca mejoran el desempeño de poscosecha del fruto, su firmeza, aspecto y sabor, resistencia a deterioros provocados por hongos, etc., aspecto de importancia cuando el destino es mercado en fresco. Las varas anuales, en crecimiento durante la primavera y verano, presentan alta demanda de este nutriente, compitiendo con las infrutescencias. En condiciones limitantes de calcio, se evidencian menores crecimientos, deformaciones apicales en el limbo foliar, fruta de baja firmeza y problemas en poscosecha (Imágenes 35 y 36).



Imagen 35. Síntomas de clorosis férrica, Alto Valle (2021)



Imagen 36. Síntomas de deficiencia de calcio, Alto Valle (2021)

Dado que una elevada capacidad de retención de agua del suelo constituye un factor clave (Ortega Caurapán, 2015), a fin de favorecer la conservación de la humedad y temperatura y mejorar las características estructurales y químicas del suelo, los valores óptimos de materia orgánica (MO) deberían ser superiores a 1,5 % (Morales, 2017) y preferentemente mayores al 5 % (INDAP, 2007), a través de la incorporación en cantidad de abonos orgánicos o bien de abonos verdes (Craig *et al.*, 1984). Cabe mencionar que en regiones áridas y semiáridas como Alto Valle, el porcentaje natural de MO es usualmente inferior al 1 % en superficie y menor al 0,5 % en profundidad, aunque en interfilares de cultivos frutales bien manejados llegan a acumular valores superiores a 2 % (Sánchez y Curetti, 2021).

En los valles irrigados es habitual la siembra de vicia con avena, cebada o centeno a fin de verano y en la primavera siguiente de moha, mijo o sorgo de escoba (Sánchez y Curetti, 2021), lo que además de favorecer el nivel de materia orgánica ayuda en el control de malezas del interfililar, al realizar dos siembras en la misma temporada,

incorporándolas antes que semillen (Handley y Lord, 2017). En este sentido, cabe mencionar que, según estudios realizados en montes frutales del Alto Valle, la mayor biomasa microbiana se corresponde con coberturas permanentes de leguminosas, mientras que los valores más bajos se registraron con el uso anual de rastra y con vegetación natural (Sánchez y Curetti, 2021).

Para mantener un buen nivel de materia orgánica en un frambuesal, se recomienda el aporte de 15 – 20 tn/ha de estiércol bovino, o bien de 10 tn /ha de estiércol seco de ave, o de 10 tn/ha de residuos vegetales compostados (Caminiti, 2016). En la región, los estiércoles más usados en los cultivos tradicionales son el caprino y la cama de pollo, muchas veces de elevada relación C/N y pH elevado (Sánchez y Curetti, 2021), lo que relativiza el aporte real de materia orgánica si no se tienen en cuenta aspectos como la calidad del mismo, dosis y regularidad de aplicación, dependiendo del origen del estiércol.

Como en cualquier cultivo, previo a la plantación es importante realizar análisis de laboratorio para identificar posible presencia de nematodos, así como conocer su historial para evitar problemas con hongos de suelo (Clevenstine *et al.*, 1987). Con antecesoros como frutillas o bien hortalizas como papa, tomate, berenjenas, etc., es conveniente dejar descansar el cuadro por tres años antes de plantar, dada la susceptibilidad de la especie a enfermedades del suelo (Smith *et al.*, 2014).

RIEGO

A diferencia de los frutales de pepita y carozo de la región, la frambuesa tiene un sistema de raíces muy difundido a partir del cual los brotes radiculares que emergen y desarrollan se apoderan de la fila completa, generando una cobertura total que impone grandes exigencias a la gestión del cultivo, en particular del agua, atendiendo que las raíces son muy finas y muy sensibles a condiciones de desarrollo subóptimas (Muster y Rupp, 2012). En este sentido, cualquier ligera sequía puede generar la muerte de flores o de ramilletes fructíferos (Caminiti, 2016).

El carácter superficial del sistema radicular ubicado en los primeros 30 cm del suelo y su crecimiento preferentemente lateral favorecen la rápida respuesta al riego (Morales, 2017), por lo que su manejo es clave para un buen desarrollo vegetativo, calibre y calidad de frutos (Smith *et al.*, 2014). Una planta recién implantada, al tener aún raíces poco profundas, es particularmente susceptible en el primer año, lo que luego impacta negativamente en el tamaño de la fruta y el número y diámetro de los brotes (Fernández *et al.*, 2016). Funt y Hall (2013) señalan que déficits hídricos tarde en la temporada pueden causar reducción en el desarrollo de las yemas florales y en la posterior emisión de brotes.

La planta puede ser más sensible al exceso de humedad que a la sequía, por lo que riegos excesivos pueden ocasionar pérdidas debido al desarrollo de enfermedades radiculares. De allí la importancia de elegir suelos con buen drenaje. Esta característica hace que en el periodo de maduración se produzca ablandamiento de los frutos, lo que dificulta su comercialización en fresco, ya que la resistencia de las paredes celulares no crece en relación a la turgencia (Martínez y Cardozo, 2012).

Los requerimientos hídricos, según Diemoz y Morgan (2011), son de 800 mm/año, o bien entre 700 y 900 mm según Caminiti (2016) para todo su ciclo, y se verifican las mayores necesidades en floración y durante el engrosamiento del fruto (INDAP, 2007; García Rubio *et al.*, 2014). Por este motivo, un déficit hídrico durante la cosecha (que coincide con emisión de renuevos) puede afectar el tamaño de fruta y los rendimientos, en particular si además ocurren calores excesivos (Martínez y Cardozo, 2012).

Como en otros frutales de Alto Valle, en frambuesas se realiza riego localizado o gravitacional, aunque el riego por manto, con cobertura total y en exceso, puede generar asfixia radicular e incidencia de enfermedades (Morales, 2017). Las experiencias en la región indican que el goteo en doble línea es recomendable -particularmente en suelos arenosos-, presentando la ventaja de disminuir los tiempos de riego y por lo tanto el costo energético, así como la posibilidad de lograr bulbos húmedos más amplios que mejoran la expansión radical, el desarrollo y el vigor de la planta. Además, favorece la precocidad, el tamaño del fruto y el rendimiento, al permitir una aplicación más eficaz frente a la aspersión o a la microaspersión, pese a que esta última aporta más humedad y mejor distribución del agua en el nivel superior del suelo, aspecto de importancia dado el tipo de enraizamiento superficial (Muster y Rupp, 2012).

En este sentido, las experiencias en la región de manejo en suelos de buena permeabilidad (franco arenosos) han demostrado que lo recomendable es asumir líneas de goteo conformadas por cintas o mangueras con emisores (goteros), de caudal unitario no menor a 1 l/h y espaciamiento de 0,1 m (10 l/h por metro lineal de cultivo). Este valor resulta importante tenerlo en cuenta para el posterior cálculo de los tiempos de riego, según los datos locales de evapotranspiración y consecuentemente, demanda hídrica del cultivo (Imágenes 37 y 38).



Imagen 37. Cinta de goteo dispuesta sobre el camellón de plantación y expansión de bulbo húmedo en suelo franco-arenoso, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 38. Cinta de goteo (16mm, 10,6 l/m*h), Alto Valle (2016)

En Alto Valle, el riego por goteo puede ser complementado con riegos gravitacionales eventuales y/o periódicos, de manera de mantener húmeda toda la superficie del suelo, promoviendo un mayor desarrollo radicular (Imágenes 39 y 40).



Imagen 39. Riego localizado en plantación de frambuesas, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 40. Detalle de doble línea de goteo, Plottier, Lochbaum (2019)

El riego por aspersion puede generar fungosis en frutos, por lo que es preferible el goteo o microaspersión (Vassen, 1984) y no se recomienda su uso con aguas salobres. Asimismo, como en otros frutales, es conveniente evitar riegos excesivos a fines de temporada, ya que puede afectarse la maduración de la caña y aumentar la susceptibilidad a heladas.

Independientemente del sistema de riego, el mayor rendimiento en frambuesas se obtiene cuando se compensa el 100 % de la evapotranspiración (Gráfico 5). A medida que nos apartamos del nivel óptimo de riego, nos alejamos del máximo rendimiento posible del cultivo, ya sea provocado por déficit o por exceso de agua, y la productividad siempre disminuirá.

El riego debe ser evaluado para cada parcela y por cada metro lineal del cultivo, pretendiendo obtener la mayor uniformidad posible, independientemente del sistema de irrigación elegido y su diseño debe ser el más apropiado para garantizar esta uniformidad.

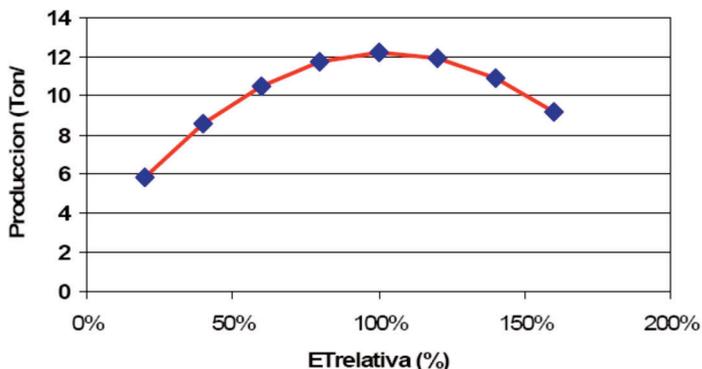


Gráfico 5. Relación entre la ET Relativa (%) y la producción (Tn) de frambuesas. Fuente: Bryla, Kaufman, Strik (2008)

Tabla 3. Requerimiento hídrico del cultivo para las condiciones del Alto Valle

MES	ETO (mm/día)	ETO (mm/mes)	KC	ETC (mm/mes)	EFICIENCIA	RIEGO (mm/mes)
AGOSTO	2,5	37,5	0,2	7,5	0,85	8,8
SEPTIEMBRE	3,3	99	0,4	39,6	0,85	46,5
OCTUBRE	3,8	117,8	0,7	82,4	0,85	97,0
NOVIEMBRE	5,7	171	0,8	136,8	0,85	160,9
DICIEMBRE	6,3	195,3	1	195,3	0,85	229,7
ENERO	5,3	164,3	1	164,3	0,85	193,2
FEBRERO	4,3	120,4	1	120,4	0,85	141,6
MARZO	2,9	89,9	0,75	67,4	0,85	79,3
ABRIL	2,1	63	0,5	31,5	0,85	37,0
TOTAL	36,2	1058,2		845,2		994,4

Fuente: elaboración propia adaptada de Morales *et al.* (2017) "Manual de Manejo Agronómico del Frambueso", INIA, Chile.

Nota: Para el mes de agosto sólo se considera la segunda quincena. La eficiencia de riego corresponde a un sistema de riego por goteo correctamente administrado.

En este sentido, y dada la naturaleza superficial de las raíces, la competencia por el agua y nutrientes que ejercen las malezas cobra particular importancia, ya que además de reducir la producción y afectar el desarrollo vegetativo pueden incidir en la vida útil de la plantación si existen algunas especies como gramilla (*Cynodon dactylon*) (Bañados Ortiz, 2015), lo que en algunas plantaciones del Alto Valle constituye un problema. El control mecánico de malezas en el interfilas a través de labores culturales puede inducir una merma gradual en los rendimientos a partir del 6° o 7° año de plantación (INDAP, 2011), por lo que es conveniente que dichas labores no pasen los 5 cm de profundidad (Craig *et al.*, 1984).

El mulching de materiales orgánicos sobre la fila de plantación es recomendable para ejercer control de malezas, evitando aquellos que contengan semillas y siendo preferible utilizar hojas, restos de silaje, recortes de pasto, paja, aserrín, virutas de madera, chips, etc. (Smith *et al.*, 2014). Algunos autores, sin embargo, lo recomiendan sólo en la etapa de implantación para favorecer el vigor inicial, ya que posteriormente puede generar condiciones de humedad propicias para el desarrollo de enfermedades (Demchak, 2017). En todos los casos, independientemente del material, la eficiencia del mulching está directamente relacionada a su espesor, que no debe ser inferior a los 15 cm (Imagen 41).

Una desventaja es que debe reponerse cada año, lo que demanda grandes volúmenes de material y muchas horas de mano de obra (Fernández *et al.*, 2016). También atrae roedores y puede requerir refuerzos en la fertilización nitrogenada (Bordelon, 2021) si el material orgánico no está debidamente degradado y todavía mantiene un alto porcentaje de celulosa, por lo que posiblemente el mulching en la fila de plantas adultas sea una opción para pequeñas superficies o producciones orgánicas (Barney, 2007).

Cabe destacar que, en base a experiencias realizadas por Centro Pyme en la región, una alternativa para Alto Valle es el manejo con mulching de polietileno bicolor, exponiendo a la intemperie el color blanco, lo que mejora las condiciones de temperatura y radiación durante el verano, aunque resta precocidad en la primavera; observándose con el plástico negro la situación inversa.



Imagen 41. Mulching de viruta en fila de plantación nueva, Alto Valle (2021)

capítulo

4

SANIDAD EN ALTO VALLE

En Alto Valle, el principal problema sanitario identificado durante las últimas temporadas es *Drosophila suzukii*. El resto de las plagas y enfermedades que se verifican son de carácter ocasional o están relacionadas a deficiencias de manejo, a condiciones ambientales predisponentes o a la calidad de las plantas de vivero (Imagen 42).



Imagen 42. Monitoreo de plagas en plantación adulta como práctica preventiva de control, Alto Valle (2021)

MOSCA DE LAS ALAS MANCHADAS (*Drosophila suzukii*)

Pequeña mosca de 2 a 3 mm con abdomen redondeado, cuyos machos pueden presentar en cada ala una mancha circular oscura. Las hembras poseen un aparato ovipositor aserrado con el que, una vez fecundadas, introducen sus huevos en frutos que ya han iniciado el proceso de maduración, característica que las diferencia de otros dípteros como *Drosophila melanogaster*, que lo hacen en frutos sobremaduros (Cichón *et al.*, 2016) (Imágenes 43 y 44 a y b).

Las larvas recién nacidas se alimentan y completan su desarrollo dentro de la pulpa, causando la formación de un área deprimida y suave que rápidamente conduce a la desintegración de la fruta afectada (Diemoz y Morgan, 2011) (Imágenes 45 y 46).

Cichón y colaboradores (2016) describen que el daño que producen las hembras al oviponer permite el acceso a infecciones secundarias provocadas por hongos, bacterias y levaduras que aceleran el deterioro de los frutos. Como la integridad de la fruta se ve comprometida, posteriormente las moscas comunes del vinagre (*D. melanogaster*) también pueden ovipositar en la fruta dañada (Bolda, 2009).

La frambuesa es una de las especies con mayor riesgo de infestación por *D. suzukii* (Imagen 47) junto a la frutilla, la cereza, el arándano y la uva (Funes *et al.*, 2018), siendo las variedades reflorecientes que maduran a fin de verano y principios de otoño las más afectadas, dado el carácter acumulativo de la población de la plaga (Handley y Lord, 2017). Cabe destacar que en Argentina se detectó la especie, por primera vez, en un cultivo comercial de frambuesas en la localidad de Choele Choel, en el Valle Medio del río Negro (Cichón *et al.*, 2016).

Su control no es sencillo: se recomienda el uso de trampas para monitoreo y prácticas de manejo como cultivar variedades de maduración temprana, realizar cosechas diarias a medida que los frutos maduran, desechar frutas cosechadas con presencia de jugo –dado que es un indicador de la presencia de la plaga– y utilizar o congelar la fruta inmediatamente después de cosechada (Handley y Lord, 2017).

Experiencias de manejo en la zona indican que la presión de plaga es mayor al final de la temporada (mediados de febrero a abril), en coincidencia con la mayor disponibilidad de fruta a campo y la ocurrencia de condiciones ambientales más favorables (temperaturas moderadas y mayor humedad ambiente), en contraste con las condiciones limitantes del verano (alta temperatura y baja humedad). La base del control lo constituye el manejo cultural, en especial la presión de cosecha, de modo tal de minimizar la disponibilidad de fruta madura o cercana a madurez en el campo. Del mismo modo, se debe procurar no descartar fruta o restos de cosecha en el suelo porque pueden constituir puntos de oviposición indirectos o bien permiten la emergencia de larvas preexistentes en el interior de esos frutos. Debido a esto, toda fruta dañada (con lo cual se asume que contiene huevos o larvas) debe ser descartada dentro de bolsas plásticas cerradas o enterrada a más de 50 cm de profundidad, para evitar el reinicio del ciclo por parte de las larvas.

Es fundamental realizar un monitoreo semanal con una trampa casera de botellas plásticas, cebadas con vinagre de manzana y colgadas en el centro del cuadro (Imagen 48 a y b). Como se mencionó previamente, los machos se identifican por la presencia de una mancha oscura en las puntas de las alas, mientras que las hembras por la presencia del aparato ovipositor aserrado en el extremo del abdomen (Imágenes 44 a y b).



Imagen 43. Macho Adulto de *D. suzukii*, Lochbaum (2019)



Imágenes 44. a) Mancha oscura en punta de ala (macho) y b) Aparato ovipositor aserrado (hembra)

Los tratamientos fitosanitarios buscan controlar ejemplares adultos a fin de minimizar el daño primario de la oviposición y carecen de efectividad frente a larvas alojadas en el interior de las infrutescencias. Al respecto, es importante respetar los volúmenes de aplicación (TRV) y los tiempos de carencia de los productos utilizados, dado que los aumentos poblacionales de la plaga coinciden con el periodo de cosecha. Las moléculas con eficacia para *D. suzukii* registradas en el cultivo de frambuesa son escasas y se recomienda consultar los datos actualizados en el Registro Nacional de Terapéutica Vegetal del Senasa (MAGyP, 2022).



Imagen 45. Larvas de *D. suzukii* en fruto, Alto Valle (2022)



Imagen 46. Larva de *D. suzukii* en fruto, Alto Valle (2022)



Imagen 47. Adulto de *D. suzukii* sobre fruto, Alto Valle (2022)

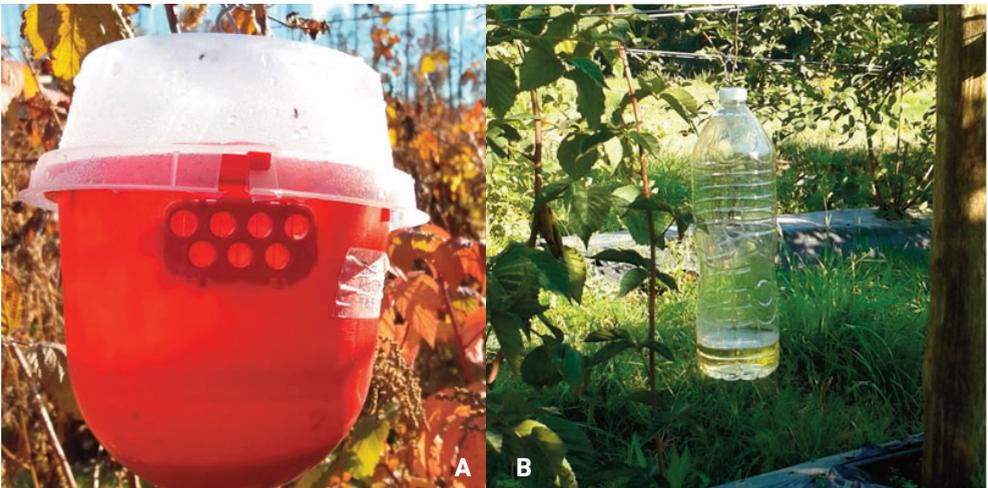


Imagen 48 a y b. Trampas para monitoreo de *D. suzukii*, Lochbaum (2019)

ARAÑUELAS (*Tetranychus urticae*)

Estos ácaros se ubican en la cara inferior de las hojas un moteado clorótico ocasionando, en situaciones de elevados niveles poblacionales, bronceado, deshidratación y, en casos extremos, defoliación (Bañados Ortiz, 2015). Los márgenes de las hojas atacadas se curvan hacia abajo mientras que en el envés, donde se encuentran las arañuelas, se pueden observar finas telarañas blancas que se tornan de color marrón (Diemoz y Morgan, 2011). Alston (2017) destaca la sensibilidad de las hojas de la frambuesa a los ácaros y su impacto negativo en el proceso de fotosíntesis (Imágenes 49 y 50).

El vigor de la planta, el tamaño de la fruta y los rendimientos se reducen, se debilitan los brotes y disminuye también el rendimiento en la siguiente temporada (Bolda, 2009). Tanigoshi (2015) señala que al alimentarse las arañuelas inyectan toxinas, enzimas y diversas sustancias hormonales a las que la frambuesa reacciona con los síntomas recién mencionados.

La presencia de malezas que les sirven de alimento, así como el polvo de los caminos, favorecen su desarrollo (Bañados Ortiz, 2015), tal como ocurre habitualmente en las plantaciones de frutales de pepita de la región.

El monitoreo periódico resulta clave para la detección temprana del aumento poblacional de arañuelas y para decidir la intervención oportuna con acaricidas, ya que una vez que las poblaciones son elevadas es más difícil su control.



Imagen 49. Daño de arañuelas (*Tetranychus urticae*) en hoja de frambueso, Alto Valle (2022)



Imagen 50. Arañuelas (*Tetranychus urticae*) en hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

TRIPS (*Frankliniella* sp.)

Los adultos se alimentan de los tejidos tiernos a través de su estilete, así como del polen de las flores de frambuesa (Cisternas, 2013). Los daños son causados por la oviposición y/o por efecto de la alimentación de las ninfas y adultos, y las flores heridas a menudo se convierten en fruta deformada (Imagen 51).

Bañados Ortiz (2015) señala que en Chile las dos especies predominantes son *F. occidentalis* y *F. australis* y que la importancia económica de la incidencia de este insecto varía si el destino de la fruta es procesado, fresco nacional o fresco exportación, siendo económicamente dañino sólo en el último caso, ya que *F. australis* es plaga cuarentenaria, y *F. occidentalis* produce rechazos por contaminación. En este sentido, INDAP (2007) confirma a *F. occidentalis* como un serio problema cuarentenario que ha causado rechazos en las exportaciones de frambuesas frescas chilenas.

En la Norpatagonia esta plaga hizo su aparición a principios de la década del '90, inicialmente en alfalfa y luego en frutales de pepita y carozo. Fernández y colaboradores (1995) consignan que el umbral fisiológico de *F. occidentalis* es de 5 °C, valor por debajo del cual no hay actividad ni desarrollo del insecto. Sin embargo, durante el día las temperaturas propias de la región, mayores a 5 °C, permiten continuar su ciclo biológico en forma normal y a partir de agosto, con temperaturas más propicias, la actividad se incrementa, las hembras comienzan a oviponer, motivadas además por la presencia de flores y brotes tiernos de las distintas especies vegetales que comienzan a rebrotar.



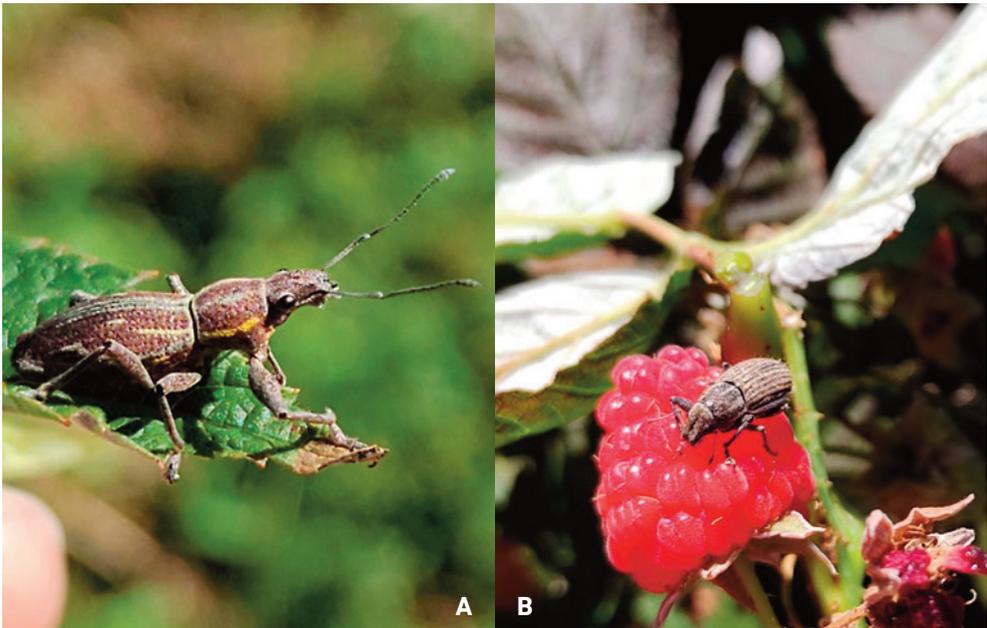
Imagen 51. Trips (*Frankliniella* sp.) en hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

CURCULIÓNIDOS

Los curculiónidos, más conocidos como mulitas o burritos, en estado adulto son “cas-carudos” de aspecto duro, siendo importantes defoliadores de un amplio rango de hospederos. El estado larval se desarrolla en el suelo, alimentándose de raicillas, pueden ocasionar daños severos, pues destruyen las raíces más pequeñas y roen las más grandes en forma anular, incluso el cuello. Por las heridas, además ingresan patógenos que pueden producir la muerte de la planta (Imágenes 52 a y b).

Generalmente el ciclo se completa en un año, de modo que en la primavera y el verano comienza la emergencia de los adultos, los cuales se alimentan del follaje de sus plantas hospedadoras, como así también de brotes, frutos y retoños jóvenes (Del Río, 2010).

Aunque esta familia de insectos está catalogada como una de las principales plagas de la frambuesa en Chile (Morales, 2017), en Argentina hay varias especies presentes en el cultivo, pero hasta el momento no se han verificado daños significativos.



Imágenes 52 a y b. Curculiónidos del género *Naupactus* en hoja (Izquierda) y fruto (derecha) de frambueso, Alto Valle (2022)

CHICHARRITA DEL FRAMBUESO (*Ribautiana tenerrima*)

Tanto adultos como ninfas se ubican en la cara inferior de la hoja y se alimentan pinchándolas y succionando savia, dejando manchas cloróticas dispersas que pueden cubrir parte importante de la hoja. El cuerpo del adulto de la chicharrita del frambueso es de color amarillo pálido, mientras que las alas son transparentes con manchas ahumadas en el extremo (Imágenes 53 y 54).

Si bien no está estudiada la biología de este insecto en el Alto Valle, se puede mencionar que en el Valle Inferior del río Chubut presenta dos generaciones anuales (Bado, 2010) donde en enero se visualizan en estado adulto, mientras que en febrero y marzo tanto en su estado juvenil como adulto.



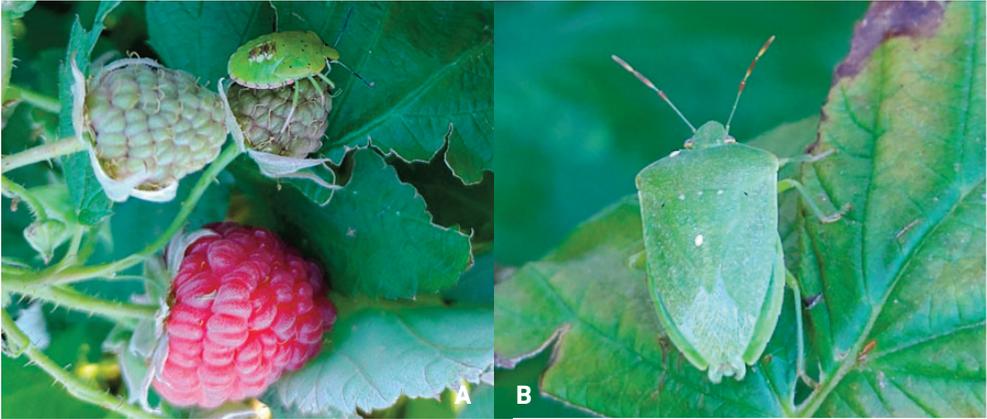
Imagen 53. Ninfa y adulto de chicharrita en el envés de hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)



Imagen 54. Daño de chicharrita en hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

CHINCHES

En Alto Valle se han observado principalmente dos especies de chinches en frambuesa. La principal es *Nezara viridula*, que suele encontrarse alimentándose de frutos tanto verdes como maduros. Con sus picaduras alteran el desarrollo de las bayas, pero el principal daño lo constituye por el desagradable olor y sabor que dejan en el fruto (Imágenes 55 a y b).



Imágenes 55 a y b: Ninfas (izq) y adulto (der) de *Nezara viridula* en frambuesa, Alto Valle (2022)

En segundo lugar se registró la presencia de *Leptoglossus chilensis*, una chinche de color pardo de 13 a 15 mm de largo en su estado adulto. Las patas posteriores son alargadas y ensanchadas en la sección de las tibias. Tanto ninfas como adultos pueden encontrarse alimentándose de los frutos (Imagen 56).



Imagen 56. Adulto de *Leptoglossus chilensis* en fruto de frambuesa, Alto Valle (2022)

PULGONES

En Alto Valle pueden encontrarse en forma aislada en el envés de las hojas algunos pequeños áfidos alimentándose. La bibliografía menciona varias especies de pulgones asociados al cultivo de frambuesa: *Aphis craccivora*, *Aphis spiraecola* (Cisternas, 2013), *Aphidula idaei*, *Amphorophora rubi* (García Rubio *et al.*, 2014), *Amphorophora agathonica* (Barney, 2007), *Aphis rubicola* (Bushway *et al.*, 2008). Hasta el momento no se han identificado las especies presentes en frambueso en cultivos locales, dada la baja densidad poblacional y poca relevancia en el manejo sanitario.

El daño directo al cultivo no es significativo: el principal perjuicio mencionado para estos insectos radica en su capacidad de transmitir virus (Imágenes 57 y 58).



Imagen 57. Pulgón en el envés de la hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)



Imagen 58. Pulgón parasitado en el envés de la hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

COCHINILLA HARINOSA (*Pseudococcus* sp.)

Son cochinillas de cuerpo blando recubiertas por una capa cerosa blanquecina que le da su aspecto típico. En el Alto Valle de Río Negro y Neuquén se hallaron cinco especies pertenecientes a la familia *Pseudococcidae*: *Pseudococcus eriocerei*, *Pseudococcus sorgiellus*, *Phenacoccus peruvianus*, *Pseudococcus maritimus* y *Pseudococcus viburni*. (Garrido et al., 2015).

El daño por alimentación de estas cochinillas suele no ser considerable, aunque el depósito de melado con posterior presencia de fumaginas y hormigas puede ser más notorio en ataques intensos.

Estos insectos atacan un amplio rango de hospederos alimentándose directamente del floema en la parte aérea, lo que produce un debilitamiento de la planta. Se suelen encontrar en bajas poblaciones del cultivo sin alcanzar niveles poblacionales que generen daño significativo (Imagen 59).



Imagen 59. Cochinita harinosa en el envés de hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

COCHINILLA MARRÓN (*Parthenolecanium* sp.)

Estas cochinillas de escudo, de color pardo-canela, permanecen adheridas a la planta por medio de su aparato bucal, fijando su estilete en la planta, succionando savia y nutrientes. Las hembras colocan los huevos bajo el escudo y, al eclosionar, dan origen a ninfas con patas, ojos simples y antenas, que son el único estadio móvil, que se desplazan desde la corteza donde nacieron hacia las hojas donde se alimentan (Imagen 60).

En frambuesa suelen encontrarse los escudos en la zona basal de las varas, por lo que se recomienda monitorear esta plaga en el momento de la poda, donde se hace más visible. El manejo cultural mediante la eliminación del material afectado es fundamental para el control.



Imagen 60. Escudos de cochinilla marrón en varas de frambuesa, Alto Valle (2022)

FAUNA BENÉFICA

Las características agroecológicas, junto con el tipo de manejo realizado habitualmente en este cultivo en la zona, generan buenas condiciones para el desarrollo de poblaciones de artrópodos benéficos. En los monitoreos realizados en Alto Valle es habitual registrar la presencia de crisópidos, coccinélidos, chinches predatoras e himenópteros parasitoides (Imágenes 61, 62, 63).

La dinámica del manejo sanitario de este cultivo está cambiando con la reciente llegada de *Drosophila suzukii*, requiriendo mayores intervenciones con fitosanitarios dirigidos a su control. Estos cambios podrían incidir en la población de insectos benéficos y plagas secundarias que se deberá monitorear en los próximos años para poder detectar posibles modificaciones en el impacto relativo de cada una de las plagas mencionadas.



Imagen 61. Adulto de crisopa en hoja de frambuesa, Alto Valle (2021)



Imagen 62. Chinche predadora (*Orius*) sobre fruto de frambuesa, Alto Valle (2022)



Imagen 63. Microhimenóptero parasitoide de huevos de chinche en hoja de frambuesa, Alto Valle (2022)

NEMATODOS

Estos parásitos del suelo ocasionan daños a las plantas por las picaduras que realizan en las raíces, produciendo la formación de agallas y favoreciendo la transmisión de virus y el posterior ataque de otras enfermedades fúngicas y bacterianas que aceleran la descomposición de los tejidos de la planta (Craig *et al.*, 1984). Pscheidt y Ocamb (2019) señalan que la mayoría de las variedades de frambuesa roja son buenos hospederos para nematodos.

En el sistema radicular aparecen manchas necróticas y se reduce la cantidad de raíces finas, lo que genera síntomas de deficiencia de agua y nutrientes, follaje clorótico, menor crecimiento y rendimiento, pudiendo reducirse la vida útil productiva de la plantación (Kroese *et al.*, 2016).

Se reduce también el tamaño de las hojas, que pueden caer prematuramente y los frutos quedan más pequeños y sus drupéolas más degradadas (Clevenstine *et al.*, 1987). Por su parte, Zasada y Weiland (2015) confirman la relación entre el desarrollo poblacional de nematodos y suelos de texturas arenosas.

Dado que la región cuenta con un largo historial de cultivos hospederos de nematodos, como vid, durazneros, ciruelos, alfalfa, tomate e incluso papa, la elección del sitio a implantar así como la realización previa de un análisis nematológico de laboratorio, resultan aspectos a considerar a fin de evitar posteriores inconvenientes.

FITOFTORA (*Phytophthora* sp.)

Puede ser una enfermedad destructiva en variedades susceptibles. Las condiciones para su desarrollo se dan con suelos pesados, mal drenados, con exceso de humedad y temperaturas entre 13 y 19 °C para la liberación de oosporas (Bañados Ortiz, 2015), produciendo marchitamiento de brotes, debilitamiento de las plantas, amarillamiento de las hojas y desecamiento de sus márgenes. Cuando la temperatura del suelo excede los 20 °C, el hongo se torna menos activo (Barney, 2007).

Las raíces y corona se vuelven marrón oscuro, con coloración marrón rojiza en los tejidos debajo de la corteza (Koike *et al.*, 2019 c). Hartman (2008) señala que a medida que el clima se torna más cálido antes de la cosecha, las plantas muy enfermas se marchitan y mueren, aunque la muerte puede ser repentina o gradual, interviniendo varias especies del género *Phytophthora* en la infección (Demchak *et al.*, 2017) (Imagen 64).

Si bien se pueden realizar tratamientos de control con fungicidas, los mismos no sustituyen las buenas prácticas de manejo cultural que eviten su aparición (Smith *et al.*, 2014), como mejorar las condiciones de drenaje, adquirir material vegetal de calidad certificada, cultivar en camellones e incorporar yeso antes de plantar (Barney, 2007).

En Alto Valle de Río Negro y Neuquén, Rossini y Di Masi (1996) identifican a *P. cactorum* como la especie habitual en frutales de pepita y carozo, aunque afecta también una gran cantidad de especies cultivadas y malezas, pudiendo encontrarse tanto en suelos cultivados como vírgenes, mal nivelados, con capas duras, y sometidos a riegos excesivos. Dada la presencia de este patógeno en los suelos de la región, es conveniente tener en cuenta este aspecto a la hora de elegir el sitio de plantación.



Imagen 64. Fitoftora, síntoma en raíces y cuello de cañas, Caminiti (2003)

AGALLA DE CORONA (*Agrobacterium tumefaciens*)

Esta bacteria está presente habitualmente en los suelos, en particular en los que se cultivan con especies de la familia de las rosáceas (Craig *et al.* 1984), como los frutales de pepita y carozo. El patógeno ingresa a las raíces a través de heridas por labores culturales o insectos y les traspasa su material genético, lo que estimula su crecimiento y división celular, formándose agallas o tumores que van del tamaño de una arveja hasta el de una pelota de tenis (Morales, 2017), y que inicialmente son esponjosos, ásperos, verrugosos, y luego se tornan duros y leñosos (Smith *et al.*, 2014) (Imágenes 65 a y b).

Si bien la mayoría de las variedades pueden no presentar síntomas visibles en la parte aérea (Bañados Ortiz, 2015), en muchos casos las plantas infectadas pueden debilitarse, reducir sus rendimientos o morir (Agnolin, 2007). En las plantas enfermas el desarrollo es menor, el follaje se vuelve verde claro, las ramitas mueren al comenzar la cosecha, quedando los frutos pequeños y encogidos.

Demchak (2017) indica que el cultivo puede mostrar síntomas de estrés hídrico y de deficiencias minerales, ya que se dificulta el movimiento del agua y nutrientes, y a medida que las agallas aumentan su tamaño pueden alterar el sistema vascular e interferir con el flujo de agua y nutrientes (Bushway *et al.*, 2008). El control químico no es efectivo, por lo que se recomienda adquirir plantas de calidad libres de la enfermedad y evitar dañar raíces y coronas (Smith *et al.*, 2014).

Dado que la región cuenta con un extenso historial con especies susceptibles a este patógeno, como frutales de carozo, de pepita, vid, nogales, entre otros, resulta conveniente tener en cuenta los cultivos antecesores a la hora de seleccionar el sitio de plantación.



Imagen 65 a y b. Agallas de corona y raíz en frambuesas, Caminiti (2007)

VIROSIS

Esta especie es afectada por numerosos tipos de virus, algunos que son comunes a otros cultivos y otros son específicos de frambuesa, pudiendo ocasionar mermas de rendimientos de más del 50 % (García Rubio *et al.*, 2014).

Algunas variedades son asintomáticas pero otras presentan reducción del diámetro de la caña, abortos y desgranamiento de las drupéolas, enanismo, acortamiento de la vida útil de la plantación (Barney, 2007), frutos más chicos, con deformaciones y pérdida de dulzor (Morales Alcayaga, 2020), hojas pequeñas y rizadas (Bushway *et al.*, 2008) con moteados, mosaico y clorosis, o bien generar defoliación anticipada (Bañados Ortiz, 2015) (Imágenes 66, 67 y 68).

Se transmiten normalmente por polen a través de las abejas, por nematodos o por vectores como pulgones.



Imagen 66. Síntomas de virosis en hojas de frambuesa, Alto Valle (2021)



Imagen 67. Síntomas de virosis en hojas de frambuesa, Alto Valle (2021)



Imagen 68. Síntoma de virosis en variedad Autumn Bliss, San Martín de los Andes, Caminiti (2010)

capítulo

5

ELECCIÓN DEL
MATERIAL
VEGETAL A
IMPLANTAR.
OFERTA VARIETAL
EN ARGENTINA

Como ocurre con otros frutales cultivados en la región, la elección de las variedades resulta un aspecto clave, atendiendo la necesidad de que sean sostenibles tanto en términos económicos, por su rentabilidad y costos de producción, como en términos ambientales, por su comportamiento agronómico en las condiciones locales.

Las características principales que debe reunir una variedad de frambuesa (Italian Berry, 2021) son: tamaño comercial, buen color y sabor de la fruta, buena consistencia que le permita no dañarse durante la cosecha y procesamiento, buen comportamiento frente a enfermedades y adversidades climáticas, rendimiento satisfactorio, maduración gradual y facilidad de desprendimiento de los frutos.

Existen interrogantes acerca del desempeño de cada variedad en el Alto Valle por la falta de estudios específicos que así lo puedan acreditar. En este sentido, desde el Programa Frutas Finas del Centro PyME ADENEU se han asistido técnicamente diversos cultivos desde el año 2000 siguiendo su manejo y registro productivo, y en 2019 en la zona de Plottier se implantaron nuevos cultivares reflorecientes para evaluar su comportamiento

Es importante considerar el componente genético que conlleva cada variedad (tamaño de fruto, frutos por ramillete fructífero, entre otros) y su vigor. Plantas más vigorosas emiten mayor cantidad de varas productivas por metro lineal de cultivo, pero esto no significa que hay que dejar retoñar todas las cañas. Se debe manejar una densidad establecida entre 15 a 20 cañas por metro lineal, lo que requiere un raleo de retoños cuando estos tienen entre 15 y 20 cm, dejando los más vigorosos, sanos y más centrados en la hilera.

Hay una correlación estrecha entre diámetro y longitud de caña respecto del calibre de fruta: cañas más gruesas producen infrutescencias de mayor tamaño y peso. Por otro lado, los cultivares de mayor vigor presentan mayor capacidad para explorar el perfil del suelo, aspecto importante en texturas arenosas o franco arenosas. A su vez, el vigor trae aparejado mayor tasa de crecimiento y mejor capacidad para competir frente a las malezas, factor crítico en las primeras etapas del cultivo.

Se enumeran a continuación las principales variedades cultivadas en la región y sus características productivas.

A- VARIEDADES REFLORECIENTES

Se adecuan mejor a zonas con menor registro de horas frío, en general son más rústicas y vigorosas, y productivamente pueden ser similares a las no reflorecientes. En planteos de pequeñas producciones que apuntan en mayor medida a su comercialización local/regional de fruta fresca, es conveniente el cultivo de reflorecientes, porque extienden su producción por más tiempo, sin generar picos de cosecha importantes, permitiendo además oportunidades de oferta de fruta fresca en distintos momentos de la temporada, logrando captar ventanas de precios que pueden ser más competitivas.

Las variedades reflorecientes que mejor se expresan en las condiciones del Alto Valle son:

Autumn Bliss

Origen: Cruzamiento entre híbridos desconocidos. *East Malling Research Station*, Inglaterra, 1973.

Pionera en el desarrollo de plantaciones norpatagónicas, de gran adaptación a las condiciones agroambientales de la región. Planta de vigor medio a alto, con baja densidad y tamaño de agujones, precoz, fruta mediana (2,7 g) en la temporada (inicio de madurez a fines de octubre, principios de noviembre), de drupas grandes y calidad buena a regular (buen contenido de sólidos solubles y firmeza media) (Imagen 69). Requiere una recolección ajustada para potenciar su vida en poscosecha, evitando ablandamiento prematuro, desgranado y oscurecimiento. Con manejo adecuado presenta un potencial productivo satisfactorio, con picos de cosecha en diciembre y marzo. Actualmente ha sido superada en cuanto a productividad y calidad de fruta por nuevas variedades.



Imagen 69. Variedad Autumn Bliss. Lochbaum, Chacra La Piedad, Plottier (2019)

Himbo Top

Origen: (Himbo Queen® x Autumn Bliss), Promo Fruit AG, Suiza. 2004.

De reciente introducción en el Alto Valle, se ha convertido en la principal elección de los nuevos planteos productivos de la zona del valle inferior del río Limay. Planta de vigor elevado, altamente productiva y excelente calidad de fruta; infrutescencias cónico alargadas, rojo brillante, de drupas pequeñas, buen tamaño global (4,5 a 5,5 g) y firmeza, lo que sumado a la elevada facilidad de desprendimiento de los receptáculos le confiere un desempeño de cosecha superador (Imagen 70). Posee un hábito de fructificación compacto (gran número de infrutescencias por unidad de longitud), especialmente hacia los ápices de las varas, lo que requiere un sistema de conducción adecuado para sostenerlas y evitar su decumbencia. Es un poco más tardía en el calendario de cosecha (inicio de recolección 7 a 10 días posteriores respecto de A. Bliss), con picos de oferta ubicados a fines de diciembre y mediados de marzo. Requiere un manejo agronómico que mitigue la alta incidencia solar y la baja humedad relativa de los veranos norpatagónicos para permitir su expresión productiva potencial.



Imagen 70. Variedad Himbo Top. Lochbaum, Chacra Aurora Cori, Plottier (2019)

Polka

Origen: (P 89141 x P 89141), Brzezna, Polonia. 2003.

Al igual que H. Top, constituye otra de las variedades de reciente introducción en las plantaciones valletanas. Planta semivigorosa, muy productiva y excelente calidad de fruta; infrutescencias de color rojo brillante, de buen tamaño (3 a 4 g) y firmeza, compuesta por drupas pequeñas y compactas, con excelente contenido de sólidos solubles (11 °Brix), con gran desempeño de poscosecha (el fruto no oscurece luego de recolectado) (Imagen 71). En relación al calendario de cosecha, constituye una variedad temprana (ventana de oferta similar o levemente más tardía que A. Bliss).



Imagen 71. Variedad Polka. Lochbaum, Chacra Valle Fertil, Plottier (2019)

Sugana

Origen: (Autumn Bliss x Tulameen), Lobera, Suiza. 1999.

Vigorosa, de cañas erguidas y robustas. Produce infrutescencias grandes, de forma cónico-alargada, color rojo brillante y muy firmes, lo que permite lograr un excelente desempeño de poscosecha (Imagen 72). Dichos atributos la convierten en un cultivar promisorio. Existen pequeñas superficies implantadas recientemente en Alto Valle, por lo que aún resta evaluar su desempeño en las condiciones locales.



Imagen 72. Variedad Sugana, Comarca Andina, Caminiti (2016)

Otras variedades reflorecientes que todavía se cultivan en Alto Valle:

Heritage y Ruby

Desestimadas en la actualidad por su menor rendimiento y calidad de fruta inferior frente a cultivares más modernos, especialmente en lo relativo a calibre y firmeza, lo que condiciona su potencial para el mercado en fresco (Imágen 73).

Toleran menos las condiciones de baja humedad relativa del Alto Valle, por lo que hoy no es aconsejable su plantación dada las mejoras productivas introducidas por nuevos cultivares.



Imagen 73. Variedad Heritage, Comarca Andina, Caminiti (2016)

B- VARIEDADES NO REFLORESCENTES

El tipo de frambuesas no reflorecentes, dependiendo de la variedad, concentran la cosecha en un menor lapso de tiempo que las reflorecentes, en un espacio de 30 a 50 días a partir de fin de diciembre en Alto Valle.

En este sentido, Tulameen se cosecha en 30 días mientras que, en el otro extremo, en la variedad Schoenemann la recolección puede extenderse de 50 a 60 días. Estas variedades son indicadas para proyectos que tienen como principal objetivo la fruta congelada, de manera de acotar el período de recolección disminuyendo costos operativos y de cosecha, con productividad similar a las reflorecentes.

Dentro de las que se pueden mencionar se destacan:

Glen Ample

Origen: (Glen Rosse x Meeker), Scottish Crop Research Institute, Escocia, 1998.

Cultivar muy vigoroso, de varas erectas y de laterales largos. Infrutescencia muy grande (4,5 a 5 g), cónico-globosa, de color rojo brillante, drupas grandes y muy buena firmeza. Su pico de productividad es en enero (Imagen 74). Fruta de muy buena aptitud para mercado en fresco y congelado. Al igual que el resto de variedades no reflorecentes, no existen antecedentes relevantes de su cultivo en la zona del Alto Valle.



Imagen 74. Variedad Glen Ample, Comarca Andina del Paralelo 42, Caminiti (2011)

Glen Clova

Origen: Cruzamientos múltiples entre cultivares "Burnetholm", "Lloyd George", "Malling Exploit", "Malling Jewel", "Newburgh" y "Preussen", Scottish Crop Research Institute, Escocia, 1969.

Produce frutos cónicos de tamaño mediano, de color rojo medio-claro, de firmeza moderada, sobre varas erguidas y vigorosas (Imagen 75). Presenta un sabor ligeramente ácido (promedio 10,5 °Brix), que tiende a inclinar su destino hacia el procesamiento en lugar del mercado en fresco. En la zona no existen plantaciones representativas.



Imagen 75. Variedad Glen Clova. Riadigós, Vivero Humus, El Bolsón (2019)

Schoenemann

Origen: ("Lloyd George" x "Preussen"), W. Schoenemann Fellbach, Alemania, 1950.

Este cultivar fue el pilar de las primeras plantaciones sistematizadas de la Comarca Andina. Su gran respuesta productiva a las condiciones de esa zona, sumado a su sabor, color y aroma, la convierten en una fruta de gran aptitud para la industria de mermeladas, chocolates y helados. Alta productividad, con fruta firme, de calibres medios y color rojo oscuro brillante, de un comportamiento en poscosecha satisfactorio (Imagen 76).



Imagen 76. Variedad Schoenemann. Riadigós, Vivero Humus, El Bolsón (2020)

Himbo Queen

Origen: (Malling Exploit x Puyallup Large), Promo Fruit AG, Suiza.

Cultivar vigoroso y muy productivo, de cañas erectas y de gran longitud, con baja densidad de agujones. Produce infrutescencias cónico alargadas, de buen tamaño (3,9 g), color rojo opaco. Dado su hábito de fructificación, concentra la cosecha temprano en la temporada (diciembre-enero) (Imagen 77). Ha demostrado excelentes aptitudes productivas en la Comarca andina, aunque hasta el momento no existen experiencias de cierta escala que puedan validar su implantación en la región del Alto Valle.



Imagen 77. Cultivar Himbo Queen, Comarca Andina del Paralelo 42, Caminiti (2007)

Otras variedades reflorecientes de importancia son *Tulameen* (Imagen 78), tal vez la que presenta el fruto de mejor calidad y aptitud poscosecha del mercado, aunque las experiencias en Alto Valle no han sido satisfactorias, ya que es un cultivar menos rústico, más exigente y que registró una baja productividad en este ambiente.

Por su parte, Tula Magic (Imagen 79) es interesante, con gran potencial, vigorosa y de fruto grande, todavía muy poco explorada en esta región y que, al igual que Glen Clova, se adaptó muy bien a las condiciones locales. Cabe mencionar que si bien son del tipo no reflorocientes, el ambiente más cálido de Alto Valle respecto de la Comarca Andina les promueve una reflorocencia parcial sobre la caña del año al final de la temporada, sin llegar a comportarse propiamente como una reflorociente.



Imagen 78. Frambuesa Tulameen, Caminiti (2005)



Imagen 79. Frambuesa Tula Magic, Comarca Andina, Caminiti (2011)

Otras variedades que se pueden comentar, principalmente para la producción en escala y para congelado, son Meeker y Willamette. Meeker se plantó en la zona de Neuquén y registró muy baja productividad.

capítulo

6

MANEJO DEL CULTIVO

PRODUCTIVIDAD

Conceptualmente, la productividad de cultivos intensivos como el frambueso se debe medir por metro cuadrado o por metro lineal. Esta apreciación no es menor cuando se requiere obtener una mayor eficiencia operativa y económica.

Una reducida parcela de frambuesas puede ser más productiva respecto a grandes superficies y esto se debe a la mayor presión de manejo y cosecha que se puede realizar, trabajando metro por metro. El rendimiento de un frambuesal está determinado por el condicionante genético de la variedad (vigor vegetativo, tamaño de fruto, número de frutos por ramillete fructífero) y el manejo del cultivo.

El vigor está condicionado por una adecuada densidad de cañas, la que no debe exceder 20 cañas por metro lineal. Estas cañas productivas sólo deben convivir con los retoños seleccionados para dejarlos crecer y que sean las próximas cañas productivas, sin competencia por mayor densidad de retoños ni malezas.

El vigor de una caña es sinónimo de talla. Cuanto más gruesa y alta sea esa caña, ésta dispondrá de un mayor número de nudos y, por lo tanto, mayor cantidad de ramilletes fructíferos, incrementando la productividad del frambuesal con frutos de mayor calibre y calidad.

El componente del rendimiento de un frambueso está determinado por:

- *El número de cañas distribuido por metro lineal de la hilera.*
- *La densidad en la que fue implantada la parcela (distancia entre hileras y entre plantas).*
- *El número de laterales fructíferos por cañas (relacionado a la talla de la caña, cantidad de yemas por caña y yemas brotadas, donde influye la acumulación de horas frío y una sumatoria térmica adecuada).*
- *El número de frutos por lateral fructífero (relacionado a la longitud del lateral, inducción y diferenciación floral y ubicación del lateral).*
- *El peso del fruto (relacionado con su rasgo varietal, el vigor de las plantas y el calibre de sus cañas, nutrición y riego).*

Por lo cual, su rendimiento potencial se puede expresar de la siguiente manera:

Rendimiento Potencial (kg/ha) = (cañas/m x laterales/cañas x fruto/laterales x peso del fruto) x 3,3

Considerando al factor 3,3, cuando la densidad de plantación dispone hileras distantes cada 3 m (3.333 m de hileras por hectárea/1.000 grs/kg).

En el caso de variedades reflorecientes, su rendimiento total está determinado por la suma del rendimiento potencial de cañas más el rendimiento potencial de los retoños productivos del año.

Las pérdidas de fruta real en este cultivo son considerables, ocasionadas por condiciones climáticas adversas como lluvia, viento, altas temperaturas o por problemas atribuibles a la cosecha, por lo cual su rendimiento real está determinado en un 60 a 70 % del rendimiento potencial estimado.

Rendimiento Real (kg/ha) = Rendimiento total x 0,6

La dimensión de la parcela productiva está directamente relacionada con este coeficiente de pérdida atribuible a la presión de cosecha. A mayor superficie, se incrementa este coeficiente.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Como con cualquiera de los frutales tradicionales que se cultivan en la región, la adecuada preparación del suelo previo a la plantación (Villarreal y Santagni, 2004) es un factor clave para su buen desarrollo posterior. En este sentido, se destacan los principales aspectos a considerar (Imágenes 80 y 81):

- *Realizar calicatas para observar el perfil y análisis de suelo para identificar valores de pH, CE, RAS, así como la presencia de nematodos, lo que orientará las medidas correctivas necesarias.*
- *En caso que el antecesor haya sido un frutal de pepita, carozo o viñedos, luego de su erradicación es conveniente eliminar todos los restos del cultivo, en particular las raíces.*
- *Las labores profundas y cruzadas a no menos de 0,60 m, con subsolador cada 0,50 m, idealmente con bajo contenido de humedad en el suelo, permitirán la rotura de compactaciones subsuperficiales propias de los suelos del valle.*
- *La resistemización y correcciones en la red de riego del predio para una adecuada operación de riego gravitacional.*
- *La implantación de cortinas forestales con suficiente antelación a la implantación permitirá brindar protección a los efectos de los vientos de Alto Valle, idealmente con álamos híbridos euro – americanos como Conti 12 o I 488, o bien los nigra Jean Pourtet o Vert de Garonne Sehuil. Las cortinas de sauces híbridos como A 131 -27 o bien S. matsudana x alba, constituyen una interesante opción por su brotación más temprana.*
- *La siembra de abonos verdes (Imagen 82) como moha o mijo a principios de primavera, y vicia y avena en fin de verano, y su correspondiente incorporación al suelo con bastante anticipación, además de aportar materia orgánica, realizará un buen control inicial de malezas.*
- *La incorporación de abundantes cantidades de guano compostado, preferentemente de ovinos o caprinos, entre 50 y 70 tn/ha, brindará un aporte inicial de materia orgánica importante (Caminiti, 2016).*



Imagen 80. Preparación del suelo para plantación nueva, Chacra El Rocio, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 81. Preparación de camellones para plantación nueva, Chacra El Rocio, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 82. Siembra de un abono verde previo a la plantación, Chacra El Rocío, Plottier, Lochbaum (2019)

DISTANCIAS DE PLANTACIÓN

Los marcos habituales de plantación son de 3 m entre hileras x 40 a 50 cm entre plantas (Caminiti, 2016). La experiencia en Alto Valle indica que las distancias ideales son 0,40 a 0,70 m entre plantas y 2,80 a 3,50 m entre filas y las medidas más habituales 3,00 m entre filas y 0,45 m entre plantas (Imagen 83). La elección del distanciamiento dependerá del tipo de maquinaria disponible para la realización de las labores en el interfilar.



Imagen 83. Medida artesanal utilizada para el distanciamiento entre plantas, Chacra Viento Sur, Plottier, Lochbaum (2019)

PRECAUCIONES ANTES Y DURANTE LA PLANTACIÓN

La erradicación previa de zarzamoras silvestres (*Rubus ulmifolius*) presentes muchas veces como malezas junto a alambrados y acequias de las chacras de la región (Imagen 84) es una medida sanitaria recomendable para neutralizar posibles focos de infestación (Handley y Lord, 2017), siendo conveniente monitorear la eventual reaparición de rebrotes para eliminarlos de manera manual, mecánica o con herbicidas sistémicos (Funt y Hall, 2013).



Imagen 84. Zarzamora silvestre, especie hospedera de plagas y enfermedades, Valle Medio del río Negro, Favere (2021)

Con el suelo trabajado, mullido, abonado, nivelado, libre de malezas perennes y de restos de cultivos frutales antecesores, comienza la operación de implantación, siendo la época óptima para Alto Valle desde otoño hasta junio y julio, ya que iniciada la primavera empieza la emisión de retoños y se atrasará el desarrollo del cultivo, dado que el sistema radicular comienza a fijarse en el suelo antes del despertar primaveral.

Las condiciones climáticas ideales para plantar frambuesas se dan en días nublados, sin viento y húmedos -situación habitual en los inviernos de Alto Valle- para minimizar la deshidratación de raíces. Se sugiere evitar condiciones de estrés a los paquetes de plantines, conservándolos en aserrín húmedo y tapados con una arpillera, o en cámaras frigoríficas hasta su plantación definitiva.

Es prudente una previa inspección ocular de las plantas para detectar la presencia de agalla de corona (*Agrobacterium tumefaciens*), fitóftora u otras enfermedades, y de ser necesario proceder a su eliminación.

También es aconsejable tratar las raíces con hipoclorito de sodio o bien con un fungicida de contacto. Las plantas se deben enterrar a la misma profundidad que tenían en el vivero, con la corona cubierta de tierra, a fin de evitar posteriores inconvenientes en la emisión de retoños y de enfermedades fúngicas. Si alguna raíz está lastimada es recomendable podarla.

El calibre ideal del plantín es de 8 - 10 mm y su sistema radicular debe presentar un elevado porcentaje de raíces fibrosas. Se recomienda utilizar material vegetal de calidad certificada para evitar la introducción de plagas y enfermedades. La facilidad de propagación de la frambuesa hace que muchos productores obtengan plantas de sus propias plantaciones o de vecinos, sin certeza de su calidad y sanidad, condicionando muchas veces el desempeño futuro de la plantación (Imagen 85 a y b).



Imagen 85 a) Plantín de calidad con importante cabellera radicular, talla de la caña entre 8 y 10 mm, y buena sanidad.
b) Plantines de calidad heterogénea en calibre y cabellera radicular, Caminiti (2003)

Es conveniente planificar con anticipación el envío desde el vivero, asegurar las condiciones adecuadas de humedad y empaquetado durante el transporte, acordar la fecha de recepción y tener todo dispuesto en tiempo y forma para evitar problemas de deshidratación y exposición a altas o bajas temperaturas. También es aconsejable retirar del sitio de almacenamiento sólo la cantidad de ejemplares que se van a plantar en la jornada (Imagen 86).

Para pequeñas superficies y/o pequeños productores familiares, se realiza un hoyo para cada planta lo suficientemente amplio para que las raíces puedan ubicarse sin necesidad de doblarlas. Para mayores extensiones se puede hacer un surco con tractor y aporador, tensar un alambre guía, colocar la planta apisonando el suelo levemente y regar inmediatamente para eliminar las bolsas de aire del suelo y asentar la tierra (Imágenes 87, 88 y 89).

Como en cualquier frutal, si la raíz es débil o bien si la preparación del suelo no fue adecuada, es conveniente podar en el momento de plantar: en el caso de frambuesas, cortando a dos yemas para favorecer su desarrollo inicial. Si la planta en cambio posee un buen sistema radicular, puede dejarse entera para cosechar y aprovechar la fruta ese mismo año. Se recomienda en el primer año poner algunos postes y un primer alambre para conducir las plantas (Martínez y Cardozo, 2012).



Imagen 86. Paquetes de plantines a raíz desnuda destinados a la plantación definitiva a campo, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 87. Plantación de un cuadro nuevo de frambuesas, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 88. Colocación de abono orgánico en el hoyo de plantación, Plottier, Lochbaum (2019)



Imagen 89. Colocación de la planta y apisonado del suelo en el hoyo de plantación, Plottier, Lochbaum (2019)

SISTEMAS DE CONDUCCIÓN

Los sistemas de tutorado con postes y alambres permiten conducir las plantas con el objetivo de distribuir las cañas, evitar que caigan al suelo y el rameado entre ellas, favorecer la entrada de luz y la circulación de aire y eficientizar la cosecha.

Existen diferentes sistemas de conducción, cada uno con sus características. Los más utilizados en Alto Valle son las espalderas, donde los tallos se mantienen en un plano vertical mediante alambres superpuestos a distintas alturas (Imagen 90); o bien en el sistema en "V" o "Cruz de Lorena invertida" en la cual los tallos se mantienen dentro de una pareja de alambres a 50 cm del suelo, con una cruceta que los separa entre sí a 40 cm, y un segundo par de alambres a 1,2 – 1,7 m del suelo, separados a 50 cm entre sí (Imágenes 91, 92 y 93).



Imagen 90. Conducción de plantas con alambres paralelos, Plottier, Lochbaum (2019)

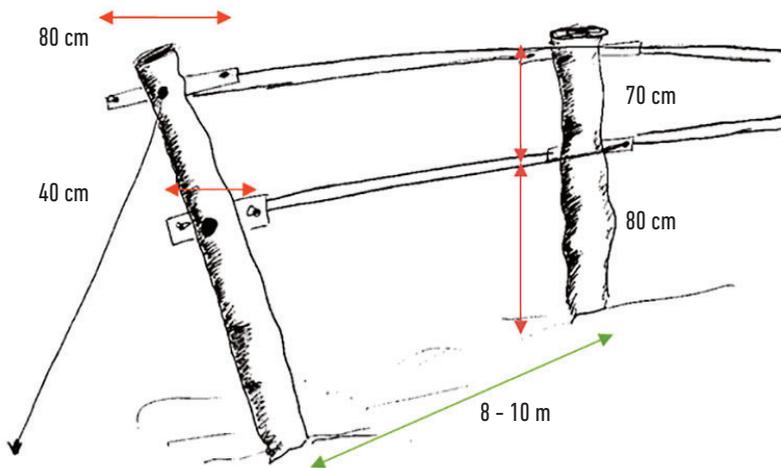


Imagen 91. Conducción en Cruz de Lorena. Fuente: A. Caminiti (2016)



Imagen 92. Conducción en "doble cruceta" o "Cruz de Lorena", Alto Valle (2021)



Imagen 93. Sistema de conducción "Cruz de Lorena" con crucetas flotantes, General Roca, Caminiti (2009)

MANEJO DEL SUELO

Dada la susceptibilidad a problemas de drenaje, compactaciones, infiltración o asfisia, es recomendable que las labores culturales sean más bien superficiales, aspecto a tener en cuenta en Alto Valle, atendiendo que son habituales las napas poco profundas: en algunos casos a 50 cm o menos, en particular en meses críticos de defensa contra heladas, como octubre y noviembre (Montenegro, 2020).

El carácter superficial del sistema radicular hace que compita en condiciones desventajosas con las malezas (Imagen 94), que, de no controlarse, pueden ocasionar mermas de rendimiento de hasta el 28 % (INTAGRI, 2017). Morales (2017) señala que los ciclos de vida de varias malezas son similares a los de la frambuesa, por lo que se adaptan y están protegidas por el crecimiento del cultivo, pudiendo germinar en zonas sombreadas en base a las reservas de sus propágulos.

El control de malezas en la fila se hace con azadas livianas en las primeras etapas del cultivo, cuidando de no dañar al mismo, o con herbicidas. El *mulching* -válido principalmente para pequeñas superficies- de residuos de materiales vegetales es efectivo si tiene un espesor de al menos 15 a 20 cm y si anualmente se lo renueva. Los herbicidas de contacto como el paraquat tienen efecto sobre malezas anuales, mientras que para malezas perennes debe recurrirse a sistémicos como el glifosato en estado de reposo vegetativo del cultivo y con todas las precauciones para evitar fitotoxicidad por deriva (Imagen 95).



Imagen 94. Correguela (*Convolvulus arvensis*) en brotes tiernos de frambuesas, Alto Valle (2021)



Imagen 95. Daño por herbicida en plantación adulta, Alto Valle (2021)

El control en el interfilar en caso de coberturas verdes de vegetación espontánea puede realizarse con desmalezadora o rastra a poca profundidad si el objetivo es dejar el suelo desnudo como método de defensa pasiva contra heladas.

La siembra de abonos verdes con gramíneas como festuca y con tréboles puede incrementar el nivel de nitrógeno del suelo. Además, no afecta el desarrollo del cultivo, reduce la compactación por el paso de maquinarias y provee mejores condiciones de piso para las tareas culturales. Sin embargo, requiere mayor aporte de nitrógeno y más riegos (Imagen 96).



Imagen 96. Cobertura verde natural en interfilar, Plottier, Lochbaum (2019)

NUTRICIÓN

Para las condiciones agroambientales del Alto Valle, las recomendaciones se basan en plantaciones estándar, establecidas con un marco de plantación de 3 m x 0,4 m, y del orden de las 8.300 a 8.500 plantas/ha (equivalente a unas 40.000 varas productivas/ha).

Las aplicaciones de nutrientes influyen directamente en la calidad de fruta obtenida y su comportamiento en la etapa de poscosecha, como así también en el desempeño productivo del cultivo en las temporadas sucesivas. Todas estas consideraciones toman especial relevancia para los suelos más aptos del Alto Valle, donde texturas franco arenosas, ideales para este cultivo, presentan a la vez muy bajos niveles de materia orgánica, que se traducen en bajos contenidos de nitrógeno, fósforo y calcio, fundamentalmente.

Es importante tener en cuenta que la fertilización no sustituye una inadecuada gestión del manejo integral del cultivo, como riego inapropiado, cosechas a destiempo, o un incorrecto manejo sanitario y de malezas.

Asimismo es necesario realizar un diagnóstico a través de análisis foliares y de suelo y por la observación e interpretación del desempeño de las plantas, especialmente en lo relativo al crecimiento anual (número de cañas por metro lineal, diámetro, y altura), rendimientos, coloración de las hojas y calidad de la fruta producida (formación de drupas, calibre y firmeza). Para lograr una productividad en torno a las 10 tn/ha, puede considerarse la siguiente guía orientativa:

Tabla 4. Rango de elementos requeridos por el cultivo

Elemento	Frambuesas	
	Rango Óptimo	Unidad
Nitrógeno	2,75 - 4,00	%
Fósforo	0,30 - 0,60	%
Potasio	1,50 - 3,00	%
Calcio	0,60 - 2,50	%
Magnesio	0,40 - 1,00	%
Hierro	50 - 100	ppm
Manganeso	80 - 300	ppm
Boro	46 - 80	ppm

Fuente: elaboración propia. Adaptado de Barney *et al.* (2007) "Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest, Oregon State University"

NITRÓGENO (N)

Para el aporte de nitrógeno en variedades reflorecientes puede considerarse una dosis total de 40 a 60 unidades/ha al primer año (establecimiento del cultivo) y 70 a 90 unidades/ha en los años subsiguientes, distribuyéndolo equilibradamente durante la temporada de crecimiento. Las aplicaciones excesivas de nitrógeno entre inicio de brotación y mediados de primavera pueden reducir la firmeza de la fruta y su consecuente desmenuamiento en la etapa de poscosecha. En esa etapa inicial existe una alta demanda de este elemento por parte de las nuevas varas que se encuentran en activo crecimiento, así como por los brotes laterales de las varas de 2° año y las infrutescencias en formación. Por el contrario, cuando se aplica nitrógeno más tarde (cuando la fruta verde ya se encuentra formada, aproximadamente 3 semanas antes del inicio de cosecha), la mayor parte del elemento es absorbido por las varas del 1^{er} año en crecimiento y en menor medida por la fruta. Este nitrógeno se almacenará en las varas próximas a completar su formación, las coronas y raíces, y es fundamental para mantener los rendimientos de un año a otro, ya que el frambueso utiliza alrededor de un 40 % del nitrógeno almacenado durante la temporada anterior en forma de reserva. En resumen, puede considerarse una distribución equilibrada aplicando de 25 a 30 unidades/ha en la fase inicial de brotación (septiembre-octubre), 40 a 45 unidades/ha durante el mes previo al inicio de cosecha y distribuir las restantes 25 a 30 unidades/ha a partir de la aparición de las primeras flores de las varas anuales (febrero en adelante).

Tabla 5. Esquema general de requerimientos de fertilización nitrogenada según edad del cultivo y tipo de suelo

Año del Cultivo	Aporte de N ₂ (kg/ha)		
	Arenoso	Limoso	Arcilloso
1	40	35	30
2	65	55	50
> 3	90	80	70

Fuente: elaboración propia. Adaptado de Barney *et al.* (2007) "Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest, Oregon State University"

FÓSFORO (P)

En general, los suelos del área presentan niveles de fósforo de entre 5 a 15 ppm, lo cual puede considerarse como insuficiente frente a los requerimientos de un cultivo de buen estatus productivo. Si bien no existen trabajos especializados que permitan encontrar una relación directa o cuantificable entre los aportes de este elemento y los incrementos de rendimiento, es importante el rol que tiene en el adecuado desarrollo radical (fundamental en plantaciones nuevas y en las primeras semanas del período primavero-estival). A modo orientativo, puede considerarse un aporte anual de entre 10 a 20 unidades/ha, distribuidas al comienzo de la fase de crecimiento (desde yema hinchada hasta observar brotes con 3 a 5 cm de longitud). Las fuentes de fósforo más recomendadas son el ácido fosfórico (sumado a su acción desincrustante o de limpieza de las líneas de goteo al comienzo de la temporada) y la urea fosfato.

POTASIO (K)

Dependiendo de las características físico-químicas particulares de cada zona, los suelos del Alto Valle presentan contenidos variables entre 150 a 600 ppm (texturas arenosas a franco-arenosas). Los aportes externos de este nutriente resultan fundamentales para garantizar estándares productivos satisfactorios y sostenidos en el tiempo, que redundarán en firmeza y contenido de sólidos solubles del fruto. Las infrutescencias en formación demandan grandes cantidades de potasio, con lo cual los aportes deberían comenzar a partir del cuaje (post floración) hasta fin de cosecha. Una dosis anual debería situarse entre 80 a 120 unidades/ha para cultivos en plenitud productiva. Los fertilizantes más recomendados son el sulfato y tiosulfato de potasio, dada su reacción ácida en el suelo.

CALCIO (CA)

Fundamental para un desarrollo vegetativo pleno y fruta de buena calidad, por su directa relación con la firmeza de ésta y su desempeño en poscosecha. Como se mencionó anteriormente, los brotes en activo crecimiento y las infrutescencias en formación constituyen puntos de alta demanda de este elemento. Los suelos del área presentan contenidos variables dependiendo de la textura, pero en términos generales texturas franco-arenosas a arenosas son las más pobres. El aporte anual puede estimarse entre 30 a 40 unidades, aplicados al principio de la temporada (entre el inicio de la foliación y precosecha) y luego a partir del cuaje de la segunda floración (febrero). Fertilizaciones tempranas (desde botón blanco a fruta en crecimiento) tienen un impacto directo en la acumulación del elemento en los tejidos de la infrutescencia, logrando aumentar su firmeza. La principal vía de aplicación es por fertirrigación utilizando nitrato de calcio (permite cubrir en forma simultánea la demanda de nitrógeno y calcio al inicio de temporada), que también puede ser complementadas con aplicaciones foliares de óxido de calcio o bien formulaciones quelatadas.

MICROELEMENTOS

Dentro de este grupo debemos considerar el Boro (B), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Manganeseo (Mn). Todos ellos cumplen funciones primordiales en floración, cuaje y desarrollo vegetativo y su disponibilidad en el suelo se encuentra fuertemente influenciada por el pH. Las condiciones de suelos levemente alcalinos del área hacen que las aplicaciones complementarias de estos elementos a través de la vía foliar resulten de importancia para lograr estándares productivos satisfactorios. Un caso especial lo constituye el hierro, donde la experiencia local demuestra que aplicaciones tempranas en la temporada, a través del fertirriego, y utilizando formulados quelatados, del tipo orto-orto, permiten cubrir perfectamente los requerimientos del cultivo y/o corregir posibles carencias.

BIOESTIMULANTES

En este grupo se encuadran aquellos formulados que promueven distintas funciones fisiológicas del cultivo para su correcto desarrollo. Experiencias realizadas con productores locales de frambuesas permiten señalar las enmiendas a base de materia orgánica líquida, en especial en suelos arenosos a franco-arenosos, aplicadas al principio de temporada para estimular el inicio del crecimiento a nivel de raíces y potenciar la acción de absorción de nutrientes posterior. Por otra parte, los extractos de algas, con altas concentraciones de auxinas, citoquininas, aplicados en distintos momentos del ciclo productivo permiten potenciar el enraizamiento de plantaciones nuevas, la división celular a nivel de infrutescencias (y un consecuente aumento de calibre de fruta) y mitigar condiciones de estrés ambiental, especialmente con altas temperaturas y baja humedad relativa durante el verano.

Tabla 6. Resumen de requerimientos nutricionales para un cultivo de frambuesas en plenitud productiva

Elemento Mineral	Requerimiento Anual (Unidades/ha)	Fuente Recomendada
Nitrógeno	70 a 90	Nitrato de calcio / Tiosulfato de amonio
Fósforo	10 a 20	Ácido fosfórico / Fosfato monoamónico
Potasio	80 a 120	Sulfato de potasio / Tiosulfato de potasio
Calcio	30 a 40	Nitrato de calcio / Óxido de calcio (foliar)
Boro	Según condiciones de suelo	Quelato de boro (foliar)
Hierro	Según condiciones de suelo	Quelato de hierro orto-orto (fertirriego)
Zinc	Según condiciones de suelo	Quelato de zinc (foliar)
Manganeso	Según condiciones de suelo	Quelato de manganeso (foliar)

Fuente: elaboración propia. Adaptado de Barney *et al.* (2007) "Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest, Oregon State University"

En función de lo detallado anteriormente, se presenta a continuación un programa nutricional adecuado a un cultivo en plenitud productiva para las condiciones de un suelo de baja fertilidad natural y textura franco-arenosa:

Tabla 7. Programa nutricional

Momento	Producto	Dosis Orientativa	Tipo de Aplicación	Observaciones
Yema hinchada	Ácido fosfórico 85 %	5 l/ha	Fertirriego	Fertirriego
	Materia orgánica líquida	20 a 30 l/ha	Fertirriego	Fertirriego
Brotos de 3 a 5 cm	Fosfato monoamónico	10 kg/ha	Fertirriego	1 aplicación por semana, durante 2 semanas
Segunda semana de octubre	Nitrato de calcio	5 kg/ha	Fertirriego	3 aplicaciones semanales
Tercera semana de octubre	Tiosulfato de amonio	10 l/ha	Fertirriego	3 aplicaciones semanales, durante 2 semanas
Botón blanco	Extracto de algas	150 a 250 cm ³ /hl	Foliar	Repetir aplicación a los 5 días
	Óxido de calcio soluble	300 cm ³ /hl		
	Boro soluble	100 cm ³ /hl		
Primera semana de noviembre	Nitrato de calcio	6 kg/ha	Fertirriego	3 aplicaciones por semana, durante 3 semanas
	Sulfato de potasio	6 kg/ha	Fertirriego	2 aplicaciones por semana, durante 3 semanas
Tercera semana de noviembre	Nitrato de calcio	5 kg/ha	Fertirriego	3 aplicaciones por semana, durante 3 semanas
	Sulfato de potasio	5 kg/ha	Fertirriego	2 aplicaciones por semana, durante 3 semanas
Primera semana de enero	Extracto de algas	150 a 250 cm ³ /hl	Foliar	Repetir aplicación a los 15 días
	Óxido de calcio soluble	300 cm ³ /hl		
Primera semana de febrero	Nitrato de calcio	5 kg/ha	Fertirriego	3 aplicaciones semanales
Segunda semana de febrero	Tiosulfato de amonio	10 l/ha	Fertirriego	3 aplicaciones semanales, durante 2 semanas
Botón blanco	Extracto de algas	150 a 250 cm ³ /hl	Foliar	Repetir aplicación a los 5 días
	Óxido de calcio soluble	300 cm ³ /hl		
	Boro soluble	100 cm ³ /hl		
Segunda quincena de febrero	Nitrato de calcio	5 kg/ha	Fertirriego	3 aplicaciones por semana, durante 4 semanas
	Sulfato de potasio	5 kg/ha	Fertirriego	2 aplicaciones por semana, durante 4 semanas
Segunda quincena de marzo	Tiosulfato de amonio	10 l/ha	Fertirriego	3 aplicaciones semanales, durante 2 semanas

Fuente: elaboración propia. Adaptado de Barney *et al.* (2007) "Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest, Oregon State University"

PODA

La poda de la frambuesa es relativamente simple si se compara con la complejidad y nivel de detalle de los frutales de pepita y carozo cultivados tradicionalmente en la región.

En las variedades unifloras, en otoño se elimina la rama ya lignificada que fructificó durante el verano y se deja intacta la rama joven que desarrolló ese mismo verano para que fructifique el verano siguiente.

Las variedades reflorecientes, por su parte, al tener la capacidad de florecer dos veces fructifican en otoño sobre la parte apical de la rama que desarrolló ese verano. Dicha parte apical se poda en invierno, y sobre el remanente de esa vara podada, en el verano siguiente se produce la segunda fructificación. En otoño se elimina esa rama que fructificó dos veces y en invierno se poda la parte apical de la rama de reemplazo que desarrolló y fructificó ese verano (Imagen 97).

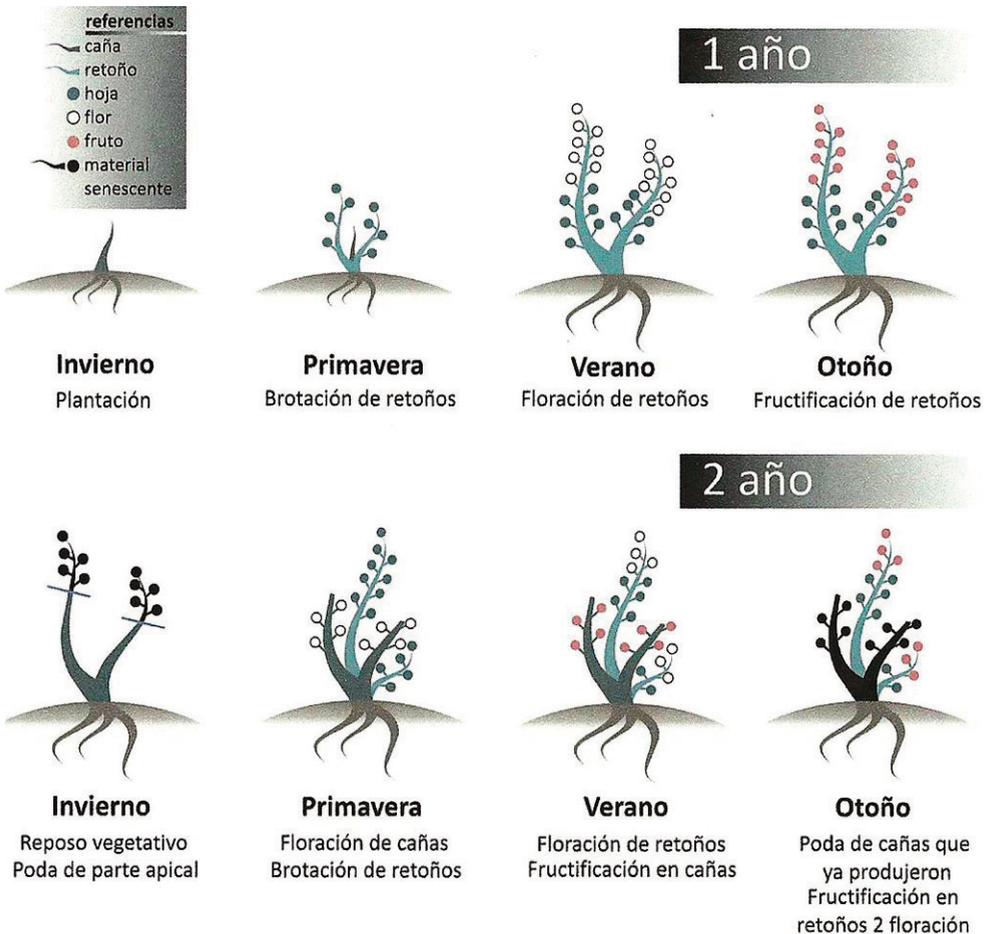


Imagen 97. Fuente: Martínez y Cardozo (2012)

Tabla 8. Operaciones de poda

Hábito	Momento	Tipo de operación	Observaciones
Refloriente	Verano (enero-febrero)	Eliminación de varas de 2° año (secas)	Corte al ras del suelo de varas secas (2° año)
	Invierno (junio-julio)	Despunte de varas de 1° año	Corte de despunte en tercio superior de vara de 1° año
Raleo de varas de 1° año		Corte al ras del suelo, de varas de menor calibre, procurando dejar una densidad de 12-16 varas/metro lineal de cultivo	
No refloriente	Invierno (junio-julio)	Eliminación de varas de 2° año	Corte al ras del suelo de varas secas (2° año)
		Raleo de varas de 1° año	Corte al ras del suelo, de varas de menor calibre, procurando dejar una densidad de 12-16 varas/metro lineal de cultivo

Fuente: elaboración propia

Como en cualquier frutal, también en frambuesa es recomendable retirar del cuadro los restos de poda y quemarlos como medida sanitaria. Asimismo, los cortes deben realizarse con tijeras bien afiladas y lo más al ras posible del suelo para que quede el mínimo material vegetal muerto que, eventualmente, puede ser un punto de ingreso de enfermedades.

COSECHA

Los frutos maduros tienen un color rojo brillante y deben estar turgentes para ser cosechados evitando en lo posible las altas temperaturas. Además, es necesario trasladarlos rápidamente al empaque para ser refrigerados, bajando la temperatura del campo a rangos entre 2 y 4 °C (Caminiti, 2016). Cuando el fruto adquiere color anaranjado, justo antes de su plena madurez fisiológica, tiene una mayor firmeza y soporta mejor la manipulación y el transporte si el destino es el mercado en fresco (García Rubio *et al.*, 2014).

La frambuesa técnicamente es un fruto no climatérico, pero continúa cambiando de color después de cosechado (Funt y Hall, 2013), lo que debe ser tenido en cuenta para su envío al mercado. Presenta, además, una vida útil poscosecha muy corta, siendo una de las frutas comercializadas más perecederas. Por estos motivos, la recolección requiere una ajustada planificación previa que debe incluir instalaciones de enfriado y de transformación industrial muy cercanas a la chacra para evitar pérdidas elevadas (Imagen 98).



Imagen 98. Empaque de frambuesas, Alto Valle (2019)

Se estima que para consumo fresco, el aprovechamiento es del 20 % al 30 % de la producción, y si el destino es congelado individual o conservas este valor llega al 50 o 60 % (Martínez y Cardozo, 2012).

El fruto es delicado y muy susceptible al manipuleo ya que, al ser cosechado, el receptáculo permanece en la planta y las drupéolas quedan "lastimadas", perdiendo resistencia mecánica y adquiriendo tendencia a deformarse, aplastarse y drenar jugo muy rápidamente.

Los indicadores de madurez basados en los sólidos solubles en grados Brix y la acidez titulable, utilizados en Alto Valle para manzanas y peras, no constituyen parámetros totalmente válidos para frambuesas, motivo por el cual la observación subjetiva del color superficial de la fruta es aún el indicador más utilizado, así como la facilidad para desprender el receptáculo (Caminiti, 2016) (Imágenes 99, 100, 101).

La cosecha es todavía manual y constituye una tarea compleja, lenta y costosa. Se estima que un cosechador puede recolectar entre 10 y 50 Kg por jornada, valor que depende de su experiencia como operario, del estado general de la plantación, del momento productivo y del destino de la fruta, entre los factores más relevantes.



Imagen 99. Frutos en distinto grado de madurez en el racimo, Lochbaum (2019)



Imagen 100. Frutos maduros destinados a industria, Alto Valle (2021)



Imagen 101. Frutos con grado de madurez óptimo para destino en fresco, Alto Valle (2021)

capítulo

7

EVALUACIÓN DE INVERSIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico y financiero de una alternativa productiva como la frambuesa para los productores del Alto Valle implica considerar que la plantación se realiza en un establecimiento que ya se encuentra en producción y que analiza reemplazar alguno de los frutales tradicionales, principalmente pera y manzana. De esta forma se pretende generar información de utilidad, tanto para dicho productor como para los diferentes actores de la cadena frutícola del Alto Valle, respecto a la potencialidad y perspectiva de este cultivo plurianual.

Se realiza a continuación un análisis marginal de una hectárea neta plantada de frambuesa con sistema de riego por goteo, como referencia escalable en función de la superficie a plantar que responda a los objetivos y recursos disponibles de cada caso.

El proceso evaluado, tanto en la inversión como desde el punto de vista económico, finaliza con la cosecha de la fruta en el establecimiento, es decir que no se incluye la inversión en cámaras de frío y congelado, ya que ambos se suman al costo en carácter de servicios.

Se hace el análisis de la inversión a través del cálculo del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y un análisis de sensibilidad ante cambios en la inversión, los ingresos y egresos, con el objetivo de identificar la variable que modifica en mayor o menor medida la rentabilidad del negocio.

El análisis económico se lleva a cabo determinando el Costo directo de producción, diferenciando los gastos fijos y variables, el ingreso bruto y el margen bruto por superficie y peso invertido.

Para realizar todos los cálculos, tanto de ingresos como costos, se han utilizado precios de referencia del mercado local y regional de diferentes proveedores, prestadores de servicios y comercializadores, correspondientes al mes de enero de 2022. Los coeficientes técnicos de uso, gastos, como también el dimensionamiento de las inversiones necesarias se obtuvieron del trabajo en talleres realizados con técnicos del Centro Pyme ADENEU de Neuquén, INTA y productores de la zona del Alto Valle.

Con el objetivo de tener resultados económicos y financieros de referencia para este cultivo, que sean comparables con los resultados de otras actividades equivalentes, y además perdurar en el tiempo en períodos inflacionarios. La moneda en la que se expresan los valores es el dólar estadounidense con un tipo de cambio de 109,00 \$/USD.

A. INVERSIÓN EN PLANTACIÓN

Previo a la plantación debe prepararse el terreno, cuyas labores relevantes son: la nivelación, romper capas compactadas de suelo, aplicar una fertilización de fondo, marcar la línea de plantación y de instalación del riego por goteo y por aspersión. Además, durante el año de plantación se hace la siembra de un verdeo en el interfilas.

La inversión en la estructura sobre la cual se desarrolla la planta requiere de insumos varios, mano de obra y uso de la maquinaria, principalmente acoplado, para el traslado del material, y hoyadora para permitir la colocación de los postes, anclas y plantas.

En la Tabla 9 se describen los insumos, horas de maquinaria y jornales de trabajo para una distancia de plantación de 3 metros entre filas y 0,45 metros entre plantas, dando un total de 7.407 plantas/ha. Las variedades definidas para el análisis son *Himbo Top* y *Autumn Bliss*. La primera es la que predomina en las nuevas plantaciones del Alto Valle.

Tabla 9. Preparación del terreno

Detalle	Unidad	Cant./ha
Rastra de discos	horas	4
Arado cincel	horas	2
Rastra de dientes	horas	2
Nivelación	horas	4
Abono (cama de pollo compostada)	tn/ha	10
Incorporación del compost	jornal	5
Semilla Avena	kg/ha	100
Siembra	jornal	0,5
Incorporación (rastra)	horas	4
Herbicida	litro/ha	4

Fuente: elaboración propia en base a los talleres del Programa "Frutas finas del Neuquén" (Centro Pyme ADENEU)

En la Tabla 10 se detalla el uso de maquinaria para las labores de preplantación y la cantidad de insumos y mano de obra necesaria para la instalación del sistema de apoyo sobre el cual se desarrolla la planta. Finalmente, la cantidad de plantas y mano de obra para hacer la plantación.

Tabla 10. Preplantación, sistema de conducción y plantación

Detalle	Unidad	Cant/ha
Labores de preplantación		
Arada	horas	4
Disco	horas	2
Formación de bordos	horas	4
Subsolador	horas	2
Plantación		
Mano de obra	jornal	20
Sistema de conducción y plantas		
Postes	unidad	367
Trabas	unidad	67
Crucetas inferiores	unidad	300
Crucetas superiores	unidad	300
Clavos	kg	5
Alambre de atar	kg	5
Alambre mediana resistencia	rollo	13,3
Mano de obra instalación	jornal	30
Plantas	unidad	7407

Fuente: elaboración propia en base a los talleres del Programa "Frutas finas del Neuquén" (Centro Pyme ADENEU)

Cualquier cambio en el valor del producto, de las inversiones y de los bienes y servicios, muchos de ellos asociados al tipo de cambio, llevará a un resultado distinto en la evaluación de la inversión y el análisis económico.

El valor total de la inversión de una hectárea de frambuesa, incluyendo los sistemas de riego por goteo y por aspersión (para defensa de heladas y bajar la temperatura en verano), es de aproximadamente U\$D 31.144.

En el Gráfico 6 se observa la incidencia de los principales componentes de la inversión.

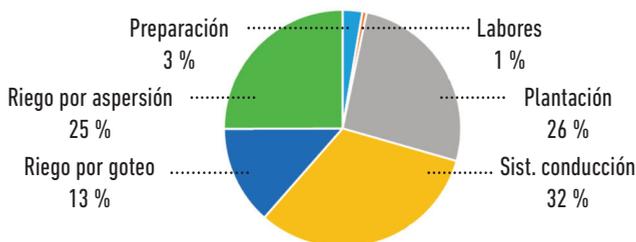


Gráfico 6. Participación en la inversión de cada rubro

B. LABORES CULTURALES

Las labores culturales incluyen el manejo de la planta, el control de malezas, el riego, la fertilización, el control sanitario principalmente preventivo y la cosecha. Se mantienen a lo largo de la vida de la plantación con requerimientos de insumos, mano de obra y maquinaria muy similares.

En la Tabla 11 se describen los factores de producción empleados para el manejo de la plantación a lo largo de su vida productiva.

Tabla 11. Labores en la conducción de la planta (por hectárea plantada)

Detalle	Unidad	Cant/ha
Labores y manejo		
Carpidas	jornal	32
Poda invernal, raleo y despunte	jornal	14
Poda caña de verano	jornal	20
Limpieza de podas	jornal	1
Control de malezas		
Motoguadaña (total temporada)	horas	84
Aplicación herbicida (3 pasadas)	horas	12
Herbicida (en la fila)	lt	1,5
Desbrozadora (3 pasadas)	horas	9
Colocar colmenas para polinización		
Fertilización		
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones por fertirriego de bioestimulantes, nitrógeno, calcio y potasio • Aplicaciones foliares de bioestimulantes, boro y calcio 		
Plan sanitario		
<ul style="list-style-type: none"> • Tres tratamientos para control de <i>Drosophila</i> • Dos tratamientos para control de araña • Dos tratamientos para control de enfermedades 		

Fuente: elaboración propia en base a los talleres del Programa "Frutas finas del Neuquén" (Centro Pyme ADENEU)

El costo por hectárea de las labores de la Tabla 11, denominadas "gasto directo fijo", alcanza un total de 6.508 dólares/ha, incluyendo la energía para riego. Son las labores básicas para el adecuado desarrollo del cultivo y no varían en forma directa con los kilos cosechados, razón por la cual se llaman "fijo".

El costo de la cosecha, llamado “gasto directo variable”, para una producción plena de 12.000 kilos/ha, alcanza un valor de 39.700 dólares/ha, considerando un 80 % del producto congelado y el 20 % restante como producto fresco. Este gasto varía cada año con el volumen cosechado, por eso la denominación de “variable”.

El gasto de cosecha para el congelado considera, además de la mano de obra de cosecha, el gasto de poscosecha que incluye el servicio de congelado, la caja y la bolsa en la que se congela el producto, y la conservación en cámara frigorífica durante dos meses. El gasto total es de 3,19 U\$D/kilo.

El gasto de cosecha para el producto fresco considera, además de la mano de obra en cosecha, la cubeta de 250 g y la caja de 10 kg, el servicio de embalado y conservación como gasto de poscosecha. El gasto total en este caso es de 3,78 U\$D/kilo.

El “gasto directo total”, el cual incluye tanto los gastos fijos como los variables, es de 46.208 dólares/ha, con la incidencia de cada labor que muestra el Gráfico 7.

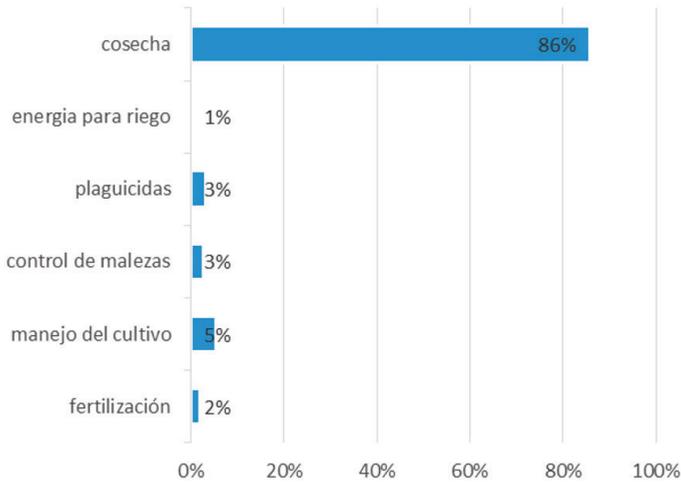


Gráfico 7. Composición de los Gastos Directos de producción (%)

C. PRODUCCIÓN E INGRESOS

El rendimiento medio esperado en la región de las variedades predominantes en buenas condiciones de manejo es el siguiente:

- *Primer año de plantada: 1.800 kg/ha (15 % de la plena producción).*
- *Segundo año de plantada: 6.000 kg/ha (50 % de la plena producción).*
- *Tercer año de plantada: 9.600 kg/ha (80 % de la plena producción).*
- *A partir del cuarto año de plantada alcanza la plena producción de 12.000 kg/ha.*

La determinación de los ingresos considera que el destino de la producción es 80 % congelado y 20 % en fresco. El producto congelado se divide en partes iguales en congelado individual entero y partido. El precio del producto pagado al productor es de 7,00 dólares/kilo para el fresco, 5,50 dólares/kilo para el congelado fruto entero y 4,00 dólares/kilo para congelado partido.

En la Tabla 12 se muestran los ingresos por año basados en los valores y tipo de cambio mencionados.

Tabla 12. Evolución de los ingresos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4 y más
Frambuesa Fresca	2.520	8.400	13.440	16.800
Congelado Partido	2.880	9.600	15.360	19.200
Congelado Entero	3.960	13.200	21.120	26.400
Total Dólares/Ha	9.360	31.200	49.920	62.400

RESULTADO

Evaluación de la inversión

Para el cálculo del Valor Actual Neto se asume una tasa de corte del 5 % anual en dólares, considerando un horizonte de proyecto de 12 años. En el año 12 se incluye el valor residual de la inversión, el valor remanente de la estructura de apoyo del cultivo y los sistemas de riego.

La inversión inicial (año 0) corresponde a la preparación del sitio de plantación, la instalación del riego por goteo y la plantación propiamente dicha. El resto de la inversión correspondiente al sistema de apoyo de las plantas y el riego por aspersión se hace durante el año 1.

En la Tabla 13 se calcula el flujo de fondo del proyecto de plantar una hectárea de frambuesa con las características productivas y de manejo antes descritas.

Tabla 13. Flujo de fondos de la inversión de una hectárea de frambuesa (USD/ha)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12
Inversión	13.365	17.779											
Valor Residual Inv.													5.334
Ingresos		9.360	31.200	49.920	62.400	62.400	62.400	62.400	62.400	62.400	62.400	62.400	62.400
Gasto variable		5.955	31.760	31.760	39.700	39.700	39.700	39.700	39.700	39.700	39.700	39.700	39.700
Costo fijo		6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508	6.508
Flujo de fondos	-13.365	-20.882	-7.069	11.651	16.191	16.191	16.191	16.191	16.191	16.191	16.191	16.191	21.525
F.F. acumulado		-34.247	-41.316	-29.664	-13.473	2.719	18.910	35.101	51.293	67.484	83.676	99.867	121.392

Valor Actual Neto (VAN, tasa de corte 5 %): 72.786 USD/ha | Tasa Interna de Retorno (TIR): 25 % | La inversión se recupera al quinto año.

Los resultados anteriores dan muestra de que la inversión en una hectárea de frambuesa es rentable y la inversión se recupera en el quinto año.

Es importante analizar cómo se modifica la rentabilidad de la inversión cuando varían los ingresos, la inversión o los egresos. Por eso se presenta en la Tabla 14 la variación del Valor Actual Neto cuando tiene lugar una disminución o incremento del 30 %, 20 % y 10 % de las principales variables.

El proyecto es más sensible a variaciones en los ingresos y los egresos. Una baja de los ingresos del 20 % da por resultado una rentabilidad negativa, lo mismo sucede con un aumento de los egresos del 30 %. En cambio, es poco sensible a variaciones en la inversión inicial. Las pendientes de las rectas del Gráfico 8 indican la mayor sensibilidad a variaciones en los ingresos y los egresos.

Tabla 14. Análisis de sensibilidad de la inversión en una hectárea (VAN, USD/ha)

	-30 %	-20 %	-10 %	0 %	10 %	20 %	30 %
Ingresos	-66.256	-19.908	26.439	72.786	119.134	165.481	211.828
Inversión	81.875	78.846	75.816	72.786	69.757	66.727	63.697
Egresos	181.794	145.458	109.122	72.786	36.450	114	-36.221

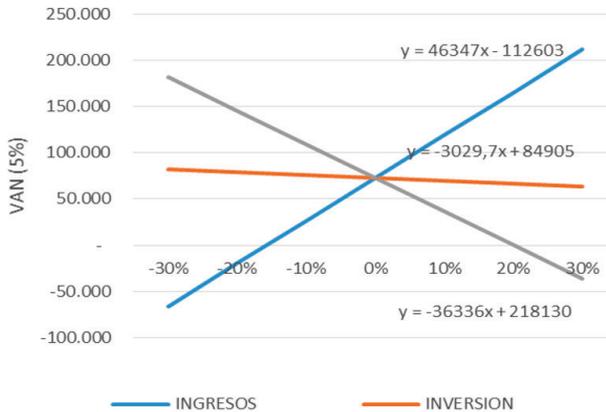


Gráfico 8. Análisis sensibilidad inversión

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL EJERCICIO ANUAL

El análisis económico se realiza para el año en que la plantación alcanza la plena producción y se agrega a los gastos directos el valor de la amortización de la plantación. Para el cálculo de la amortización se considera el valor de la inversión, el valor residual de la inversión al año 12 estimado en un 30 %, correspondiente al valor remanente de la estructura.

AMORTIZACIÓN = $(31.144 - 9.343) \text{ u}\$/12 \text{ años} = 1.817 \text{ u}\$/\text{ha}$

Costo producción = gastos directos + amortización = $46.208 + 1.817 = 48.025 \text{ u}\$/\text{ha}$

Costo unitario de producción $\text{u}\$/\text{kilo} = 48.025 \text{ u}\$/\text{ha} / 12.000 \text{ kg}/\text{ha} = 4,00 \text{ u}\$/\text{kilo}$

MARGEN BRUTO

Los costos presentados son "directos" del cultivo de frambuesa, es decir, que en esta propuesta no se incluyen los costos generales del establecimiento (o indirectos). Por esa razón, la medida de resultado económico a calcular es el margen bruto (MB) que resulta de la diferencia entre los ingresos brutos (IB) y los costos directos de producción (CD). Se hace el cálculo por hectárea y por peso invertido.

IB ($\$/\text{ha}$) = producción (kg/ha)*precio ($\$/\text{kg}$) = $62.400 \text{ u}\$/\text{ha}$

MB $\text{u}\$/\text{ha}$ = IB ($\text{u}\$/\text{ha}$) – CD ($\text{u}\$/\text{ha}$) = $62.400 - 48.025 = 14.375 \text{ u}\$/\text{ha}$

MB $\text{u}\$/\text{u}\$$ = $14.375 / 48.025 = 0,30 \text{ u}\$/\text{u}\$$

Del análisis económico se desprende que el precio mínimo de la frambuesa para cubrir sus costos directos es $4,00 \text{ u}\$/\text{kilo}$, este valor es aceptable en el corto plazo ya que sólo alcanza a cubrir los gastos del cultivo y la amortización de la inversión. Es decir, no está aportando recursos a los gastos generales del establecimiento ni una rentabilidad al productor.

Con el volumen, destino y precios considerados en este análisis, el margen bruto por hectárea es de $14.375 \text{ u}\$/\text{ha}$; este saldo cubrirá parte de los gastos generales de la empresa y aportará a mejorar la rentabilidad del establecimiento. En relación al costo directo, se obtiene un beneficio de $0,30$ dólar por cada dólar de costo directo del cultivo (Imagen 102).



Imagen 102. Mix de berries congelados, Alto Valle (2019)

A MODO DE CIERRE

El cultivo de la frambuesa en Alto Valle puede constituirse en una opción de interés tanto para pequeños agricultores que aspiren a mejorar la rentabilidad de sus unidades productivas de menor escala, como para pymes con mayor nivel de capitalización o bien para inversores provenientes de otros sectores de la economía.

La especie se adapta adecuadamente a las condiciones agroambientales locales, resultando una actividad válida desde el punto de vista técnico productivo, entre otros motivos, por la posibilidad de aprovechar la infraestructura y los servicios existentes.

Entre sus ventajas se destaca un alto valor en el mercado, la rapidez del inicio de la producción y del recupero de la inversión, que impactan sobre el cuadro financiero de la explotación (Gómez Riera *et al.*, 2013), una demanda altamente insatisfecha, las posibilidades de transformación y agregado de valor y una relativa mayor simplicidad de manejo respecto a los frutales tradicionales de pepita y carozo.

Por su parte, las desventajas más importantes se centran en su elevada perecibilidad, un mercado interno poco desarrollado, la intensidad de uso de mano de obra y la escasa infraestructura local para enfriar y congelar la fruta.

Existen nichos de alto poder adquisitivo para exportación de congelado orgánico IQF y para fruta fresca (Barca, 2021). Por otro lado, a nivel local se estima un aumento en la demanda de congelados desde la industria alimenticia, mientras que la producción en fresco depende, entre otros factores, de la implementación de campañas de promoción del consumo, dado que este *berrie* aún no está incorporado a los hábitos del paladar argentino (Bruzzone, 2009).

Un punto especial a destacar es la viabilidad de integrar su producción con otros *berries* como la frutilla y la mora, con los que comparte similares canales de comercialización, distribución, mercados y perfil de la demanda, experiencia implementada por el Centro PyME en Neuquén.

Los actores entrevistados trazaron un panorama actualizado del sector. En este sentido:

- *Los viveristas identifican un aumento significativo del número de clientes en todo el país, tanto a escala comercial como a nivel hobbistas para consumo familiar.*
- *Los operadores comerciales en fresco señalan que esta modalidad se acota sólo a canales cortos de cercanía, entre otros motivos porque la estructura de los mercados concentradores no está adaptada para un producto tan perecedero. En este sentido cabe mencionar que, en el Mercado Central de Buenos Aires, el principal centro de comercialización de frutas y verduras del país y uno de los más importantes de América Latina (MCBA, 2022), sólo unos pocos puestos trabajan con frambuesa fresca o tienen freezer para vender el congelado.*

- *Los operadores comerciales de congelados afirman que la demanda creció fuertemente en los últimos años, traccionada en gran parte por el ingreso al mercado de la modalidad snack de frambuesas congeladas bañadas en chocolate, aumentando las ventas entre un 20 % y 30 % anual, y remarcan el impacto de la reducida oferta local que define la necesidad de importar principalmente de China, México y Chile.*
- *Los productores primarios identifican a la organización y manejo del personal durante la cosecha y a la incidencia de *Drosophila suzukii* como los dos principales problemas a enfrentar. Los pequeños productores, de reducidas superficies plantadas, manejan el cultivo con un abordaje familiar y orientan la cosecha a mercados de cercanía en fruterías, supermercados locales, restaurantes, heladerías y agroturismo (Imagen 103). Los productores de superficies más importantes, de mayor volumen de producción y que hacen uso intensivo de capital y tecnología, cuentan con infraestructura necesaria para la conservación en fresco y para el congelado en el mismo establecimiento, o bien en sus inmediaciones, orientándose a cadenas de hipermercados, cadenas de cafeterías, cadenas gastronómicas, firmas reposteras e industria procesadora.*
- *Finalmente, los agentes involucrados en la etapa de industrialización resaltan las posibilidades de agregar valor en origen y de eliminar los problemas de perecibilidad propios de la fruta fresca, bajando los requerimientos en la logística de distribución.*

En términos comparativos con otros frutales tradicionales de Argentina (pepita, ca-rozo, cítricos, uva, entre otros), la frambuesa conforma un sector joven, con uso intenso de capital y tecnología, altamente especializado, gran potencial de crecimiento por la demanda insatisfecha y con desafíos por delante en aspectos fundamentales como la necesidad de recambio varietal.

La expansión del cultivo en Alto Valle requiere el desarrollo de aspectos técnico productivos, de infraestructura y servicios, gestión, financiamiento y comercialización, que permitan lograr un nivel de excelencia acorde a las exigencias del consumidor, con volumen, calidad y un adecuado soporte técnico, logístico y comercial (Imagen 104).

De esta manera, con este trabajo se ha intentado realizar un aporte inicial para brindar información de base a aquellos actores que están explorando posibles producciones alternativas en la región, atendiendo que la expansión de la actividad en la zona dependerá en gran medida del diseño e implementación de políticas que propicien la producción primaria y la transformación industrial con los niveles de tecnología y financiamiento adecuados, para lograr calidad, rendimientos, rentabilidad y competitividad.



Imagen 103. Modalidad "Coséchelo usted mismo" en una finca de agroturismo en Lobos, provincia de Buenos Aires, Lunazzi (2022)



Imagen 104. Frambuesas congeladas recubiertas con chocolate, Fenoglio (2022)

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AGNOLIN, C. (2007). La coltivazione dei piccoli frutti in Trentino. Manuale tecnico pratico. Istituto Agrario di San Michele all'Adige. Centro per l'assistenza técnica. San Michele all'Adige. Trentino. Italia. https://www.fmach.it/Media/Classificazioni/Files/7916_La_coltivazione_dei_piccoli_frutti_in_Trentino_2007.pdf.
- ALSTON, D. (2017). Spider Mites in Raspberry. Utah State University. Utah Pests Fact Sheet. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2769&context=extension_curall.
- ATTRA (2019). Consejos para vender a través de Agroturismo y "Coseche-Usted-Mismo". Sustainable Agriculture Program. National Center for Appropriate Technology. (NCAT). <https://attra.ncat.org/product/consejos-para-vender-a-traves-de-agroturismo-y-coseche-usted-mismo/>.
- BADO, S. (2010). Fauna entomológica asociada a cultivos de frutas finas en el Valle Inferior del río Chubut (Región Patagonia Sur, Argentina). Boletín Sanidad Vegetal. Plagas, 36. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_fauna_asocia_culti_fruta_fina.pdf.
- BAÑADOS ORTIZ, M. (2015). Cultivo de frambuesas y frutillas en Chile. Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile para el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Ministerio de Agricultura. Chile. https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-de-cultivo-de-frambuesa-en-chile_indap-puc-2015.pdf?sfvrsn=0.
- BARNEY, D. (2007). Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest. A Pacific Northwest Extension publication. Oregon State University - University of Idaho - Washington State University. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/pnw598.pdf>.
- BLACK, B.; CARDON, G.; RANSOM, C. (2009). Iron Chlorosis in Berries. Horticulture/Fruit/2009-02pr. Utah State University. https://extension.usu.edu/files-ou/publications/publication/Horticulture_Fruit_2009-02pr.pdf.
- BOLDA, M.P. (2009) a. White drupelet. Caneberries. UC Pest Management Guidelines. Universidad de California. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r71800111.html>.
- BOLDA, M.P.; BETTIGA, L.J. (2009) b. Caneberries Twospotted Spider Mite. Scientific Name: Tetranychus urticae. UC Pest Management Guidelines. Universidad de California. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r71400211.html>.
- BOLDA, M.P.; BETTIGA, L.J. (2009) c. Caneberries: Spotted Wing Drosophila. Scientific Name: *Drosophila suzukii*. UC Pest Management Guidelines. Universidad de California. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r71300711.html>.
- BORDELON, B. (2021). Raspberries. Purdue University Cooperative Extension Service. West Lafayette, IN. <https://ag.purdue.edu/hla/pubs/HO/HO-44.pdf>.
- BRUZONE, I. (2009). Cadenas alimentarias. Frambuesas, moras y grosellas. Dirección de Industria Alimentaria y Agroindustrias. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=133>.
- BRUZONE, I. (2016). Frambuesa. Análisis de la Cadena Alimentaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Subsecretaría de Política Agropecuaria y Alimentos. Dirección Nacional de Alimentos. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/html/31/31_10_frambuesa.htm.
- BYRLA, D.R.; KAUFMAN, D.; STRIK, B. (2008). Effects of irrigation method and level of water application on fruit size and yield in red raspberry (*Rubus idaeus* L.) during the first year of full production. HortScience 43, 1112.
- BUSHWAY, L.; PRITTS, M.; HANDLEY, D. (2008). Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service Cooperative Extension. <https://www.canr.msu.edu/foodsystems/uploads/files/Raspberry-and-Blackberry-Production-Guide.pdf>.

- CACELÉN FERNÁNDEZ, E. (1998). El frambueso: binomio vegetación – fructificación. Revista Fruticultura Profesional N° 97. Editora Agro Latino SRL. Barcelona.
- CAMINITI, A. (2007). Manejo de frutales arbustivos. AER INTA San Martín de los Andes. Presencia N° 51.
- CAMINITI, A. (2016). Cultivo del frambueso. Generalidades. Centro Pyme ADENEU. Neuquén.
- CFI – CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES (2008). Estudio del impacto de la producción frutícola sobre la calidad de los suelos del Alto Valle del río Negro. Provincia de Río Negro. INTA Alto Valle. Instituto de Suelos INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp_studio_suelo_alto_valle_2009.pdf.
- CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; LAGO, J. (2016). *Drosophila suzukii*. Una nueva plaga presente en la Norpatagonia. Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Allen. Río Negro.
- CIREN – CORFO (1988). Manual del cultivo de la Frambuesa (*Rubus idaeus*). Centro de Información de Recursos Naturales. Santiago. Chile. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/26416>.
- CIREN (2017). Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del Biobío. Centro de Información de Recursos Naturales. Chile. <https://www.ciren.cl/wp-content/uploads/2017/12/Frambuesa.pdf>.
- CISTERNAS, E. (2013). Insectos y ácaros plaga de importancia económica en frambuesa. Manual de Frambuesa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán. Chile. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39111.pdf>.
- CLEVENSTINE, M.; HUGHES, H.; RENQUIST, R.; WALLNER, S. (1987). Raspberry Grower's Guide. Colorado State University. Cooperative Extension. Bulletin 538A. https://mountainscholar.org/bitstream/handle/10217/185358/AEXT_ucsu2063538a1987.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CONIGLIO, R. (2013). Fruticultura argentina. Regiones y cultivos. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Rosario. Santa Fe.
- CRAIG, D. L.; COULOMBE, L. J.; RIVARD, I. (1984). Cultivating red raspberries in Eastern Canada. Communications Branch, Agriculture Canada. Minister of Supply and Services Canada. Ottawa. Canada.
- DEL RÍO, G. (2010). Gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) perjudiciales para “frutos rojos” en la Argentina. Rev. Soc. Entomol. Argentina. 69 (1-2): 101-110. <http://www.scielo.org.ar/pdf/rsea/v69n1-2/v69n1-2a09.pdf>.
- DEMCHAK, K. (2017). Raspberry Diseases. Crown Gall and Cane Gall. College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/raspberry-diseases-crown-gall-and-cane-gall>.
- DEMCHAK, K. (2017). Raspberry Disease – Phytophthora Root Rot. College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. <https://extension.psu.edu/raspberry-disease-phytophthora-root-rot>.
- DEMCHAK, K.; HARPER, J.; LYNN F.; KIME, L. (2017). Red Raspberry Production. Penn State Extension. <https://extension.psu.edu/red-raspberry-production>.
- DIEMOZ, M. (2011). Manuale tecnico-pratico. La Coltivazione del Lampone. Institut Agricole Regional. http://www.iaraosta.isi-portal.com/UploadDocs/1204_La_coltivazione_del_lampone_ed_2013.pdf.
- KROESE, D.; WEILAND, J.; ZASADA, I. (2016). Distribution and Longevity of *Pratylenchus penetrans* in the Red Raspberry Production System. The Journal of nematology. Society of nematologist. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5247328/>.
- FERNÁNDEZ, D.; CICHÓN, L.; RIAL, E. (1995). Trips de las flores. Estación Experimental Agropecuaria INTA Alto Valle. General Roca. Río Negro. Argentina.
- FERNANDEZ, G.; GARCIA, E.; LOCKWOOD, D. (2016). Southeast Regional Caneberry Production Guide. North Carolina State. Cooperative Extension. <https://content.ces.ncsu.edu/southeast-regional-caneberry-production-guide>.
- FUNES, C.; KIRSCHBAUM, D.; ESCOBAR, L.; HEREDIA, A. (2018). La mosca de las alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsamura). Nueva plaga de las frutas finas en Argentina. Famailá, Tucumán. Ediciones INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_drosophila_suzukii.pdf.

- FUNT, R.; HALL, H. (2013). Raspberries. Crop Production. Science in Horticulture, 23. CAB International. <https://books.google.com.ar/books?id=FQeYYoSg8kC&pg=PA161&lpg=PA161&dq=white+drupelets+raspberries&source=bl&ots=f7wTTQXUce&sig=ACfU3U2DlFH18rOp3Bnu6EpGOSkS5LqHwQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwic86WVgJrjAhXmGLkGHfKvCSU4FBD0ATAGegQIBxAB#v=onepage&q=white%20drupelets%20raspberries&f=false>.
- HAIFA GROUP (2021). Magnesium deficiency symptoms in Raspberries. Haifa Negev Technologies. <https://www.haifa-group.com/online-expert/deficiency-pro/magnesium-deficiency-symptoms-raspberries>.
- HANDLEY, D.; LORD., W. (2017). Growing Fruits: Raspberries and other bramble crops. The University of New Hampshire Cooperative Extension. https://extension.unh.edu/resources/files/Resource000010_Rep10.pdf.
- HARTMAN, J. (2008). Phytophthora Root Rot of Brambles. University of Kentucky. College of Agriculture. Cooperative Extension Service. Plant Pathology Fact Sheet. <https://plantpathology.ca.uky.edu/files/ppfs-fr-s-07.pdf>.
- INDAP (2007). Estrategias Regionales de Competitividad por rubro: Producción y Mercado de la Frambuesa. Instituto de Desarrollo Agropecuario. Chile. http://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/6frambue-sas-produccion_mercado.pdf?sfvrsn=0.
- INDEC - Cna 2018 (2021). Censo Nacional Agropecuario 2018. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf.
- INDEC (2021). Consultas del Comercio Exterior de Bienes. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [https://comex.indec.gov.ar/?_ga=2.127633933.1261637941.1629895382-325631987.1592188137#/#/](https://comex.indec.gov.ar/?_ga=2.127633933.1261637941.1629895382-325631987.1592188137#/).
- INTAGRI (2017). El Cultivo de la Frambuesa. Serie Frutillas N° 13. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 7 p. <https://www.intagri.com/articulos/frutillas/el-cultivo-de-la-frambuesa>.
- ITALIAN BERRY (2021). Le principali varietà di lamponi in Italia. Italian Berry Newsletter (13/10/21). <https://italianberry.it/2021/10/13/le-principali-variet%C3%A0-di-lamponi-in-italia/>.
- GARCÍA RUBIO, J.; GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA, G.; CIORDIA ARA, M. (2014). El cultivo del frambueso. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias. España. <http://www.serida.org/pdfs/6085.pdf>.
- GARRIDO, S.; CICHÓN, L.; LAGO, J.; ROSSINI, M.; AGOSTINI, J.; DUMMEL, D.; VERA, D. (2015). *Pseudococcus viburni* Signoret (Cochinilla harinosa). Plagas Cuarentenarias de frutales de la República Argentina. Buenos Aires: Ediciones INTA. p 57 - 71. ISBN 978-987-521-627-3 <https://repositorio.inta.gov.ar/handle/20.500.12123/517>
- GÓMEZ RIERA, P.; BRUZONE, I.; KIRSCHBAUM, D. (2013). Visión prospectiva de la cadena de frutas finas al 2030. Serie Documentos de Trabajo N° 23. Proyecto MINCYT-BIRF: Estudios del Sector Agroindustria. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.researchgate.net/publication/270891976_Vision_prospectiva_de_la_cadena_de_frutas_finas_al_2030_Proyecto_MINCYT-BIRF_Estudios_del_sector_agroindustria_a_Serie_de_documentos_de_trabajo_N_23/link/54b80f790cf28faced620264/download.
- KOIKE, S.T.; BOLDA, M.P.; GUBLER, W.D. (2019) c. Caneberries. *Phytophthora* Root Rot. Pathogen: *Phytophthora* spp. UC Pest Management Guidelines. Agriculture and Natural Resources, University of California. <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r71100811.html>.
- La Nación (2019). Frambuesa, con bajo consumo en el país. Suplemento Economía y Negocios. 03/02/19. <https://www.la-nacion.com.ar/economia/negocios/frambuesa-con-bajo-consumo-en-el-pais-nid2216656/>.
- MAGYP (2022). Registro Nacional de Terapéutica Vegetal. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. <https://www.argentina.gov.ar/senasa/programas-sanitarios/productosveterinarios-fitosanitarios-y-fertilizantes/registro-nacional-de-terapeutica-vegetal>.
- MAUGHAN, T.; BLACK, B. (2021). Raspberry Management for Utah. Utah State University Extension. <https://extension.usu.edu/yar-dandgarden/research/raspberry-management-for-utah>.

- MARTÍNEZ, E.; CARDOZO, A. (2012). *En De Michelis, A. Manual de producción y elaboración de frambuesa e híbridos orientado a valles cordilleranos patagónicos*. AER INTA El Bolsón. <https://repositorio.inta.gov.ar/handle/20.500.12123/10108>
- MERCADO CENTRAL DE BUENOS AIRES – MCBA (2022). ¿Qué es el Mercado Central? Corporación del Mercado Central de Buenos Aires – De tu lado. <http://www.mercadocentral.gov.ar/>.
- MONTENEGRO, A. (2016). Distribución textural de los suelos del Alto Valle. INTA Alto Valle. <https://inta.gov.ar/documentos/distribucion-textural-de-los-suelos-del-alto-valle>
- MORALES ALCAYAGA, C. (Ed.). (2020). "Frambueso: consideraciones para un exitoso establecimiento del cultivo". Boletín INIA N°432, 74 p., Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Villa Alegre, Chile. https://www.opia.cl/static/website/601/articles-115858_archivo_01.pdf
- MORALES, C. (2017). Manual del Manejo Agronómico del Frambueso. INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 07. Santiago. Chile. <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/07%20Manual%20Frambuesa.pdf>.
- MUSTER, G.; RUPP, D. (2012). Irrigation in raspberries - With and without fertigation. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg, Germany. Article in Acta Horticultur. April 2012. <https://www.researchgate.net/publication/282884951>.
- ORTEGA CAURAPÁN, P. (2015). Análisis del estado del arte en nutrición y riego bajo sistema de manejo orgánico en frambueso. Memoria de Título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago. Chile. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148808/Ortega-%20Análisis%20del%20estado%20del%20arte%20%282015%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- PSCHEIDT, J., OCAMB, C. (2019). Raspberry (*Rubus* spp.). Nematode Root lesion. Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook. Oregon State University. <https://pnwhandbooks.org/node/3414/print>.
- RAFFO, D.; RODRIGUEZ, A. (2018). Uso de malla antigranizo en fruticultura. Revista Fruticultura & Diversificación N° 82. EEA INTA Alto Valle. https://inta.gov.ar/sites/default/files/mallas-revista_82_fyd.pdf.
- RED AGRÍCOLA (2021). Informe destaca cuánto es el consumo promedio de frutos rojos en Alemania. 01/07/21. <https://www.redagricola.com/cl/informe-destaca-de-cuanto-es-el-consumo-promedio-de-frutos-rojos-en-alemania/>.
- RODRIGUEZ, A.; HOLZMANN, R. (2017). Características edafoclimáticas de los valles irrigados de la Norpatagonia. INTA Alto Valle. <https://inta.gov.ar/documentos/caracteristicas-edafoclimaticas-los-valles-irrigados-de-la-norpatagonia>.
- RODRIGUEZ, A.; MUÑOZ, A. (2022). Variabilidad agroclimática en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén: análisis de los últimos 50 años. Ediciones INTA.
- ROSSINI, M.; DI MASI, S. (1996). Las podredumbres radicales en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. General Roca. Río Negro. Argentina.
- SÁNCHEZ, E. (1999). Nutrición mineral en frutales de pepita y carozo. INTA Alto Valle. https://inta.gov.ar/sites/default/files/scripttmp-nutricion_mineral_sanchez.pdf.
- SÁNCHEZ, E.; CURETTI, M. (2021). Nutrición mineral en frutales de clima templado. INTA Alto Valle. Ediciones INTA. https://inta.gov.ar/sites/default/files/nutricion_libro.pdf.
- SÁNCHEZ, R.; GUERRA, L.; SCHREGER, M. (2015). Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina. Programa Nacional Agua. INTA-Universidad Nacional del Sur – FAO. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/anexosyapendices/5_Documento_Estimaci%C3%B3n_Areas_Salinas_en_Argentina.pdf.
- SANGIACOMO, M. (1993). La producción de frambuesas en la Argentina. Problemas, tendencias y perspectivas. EEA INTA Alto Valle. General Roca. Río Negro.

- SENASA (2002). Guía de Buenas Prácticas de Higiene, Agrícolas y de Manufactura para la producción primaria (cultivo-cosecha), acondicionamiento, empaque, almacenamiento y transporte de frutas frescas. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Especies frutales. Resolución 510/2002. Bs. As., 11/6/2002. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/75104/norma.htm>.
- SMITH, B.; MAHR, D.; Mc MANUS, P.; ROPER, T. (2014). Growing raspberries in Wisconsin. University of Wisconsin. Cooperative Extension. <https://polk.extension.wisc.edu/files/2014/02/Growing-Raspberry-in-WI-A1610.pdf>.
- TANIGOSHI, L.K.; MURRAY, T.A.; GERDEMANN, B.S. (2015). Spider mites on red raspberries. Washington State University Cooperative Extension. College of Agriculture and Home Economics. <http://mtvernon.wsu.edu/wp-content/uploads/2015/11/EB1959-Spider-Mites-on-Red-Raspberry.pdf>.
- TINDALL, T.; COLT, M.; BARNEY, D.; FALLAHI, E. (1996). Controlling iron deficiency in Idaho plants. College of Agriculture. Cooperative Extension System. University of Idaho. <https://www.extension.uidaho.edu/publishing/pdf/CIS/CIS1042.pdf>.
- TRITTEN, B.; SCHILDER, A.; HANSON, E. (2013). Crumbly raspberry disorder being seen across Michigan. Michigan State University. MSU Extension. https://www.canr.msu.edu/news/crumbly_raspberry_disorder_being_seen_across_michigan.
- VASSEN, P. (1984). Growing raspberries at the Northcoast. University of California Cooperative Extension. <https://ucanr.edu/sites/gardenweb/files/29061.pdf>.
- VILLARREAL, P.; SANTAGNI, A. (2004). Pautas tecnológicas: frutales de pepita. Manejo y análisis económico – financiero. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Centro Regional Patagonia Norte. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-pautas_pepita.pdf.
- WESTWOOD, M. (1982). Fruticultura de zonas templadas. Oregon State University. Ediciones Mundiprensa. Madrid.
- VELÁZQUEZ, J. (2021). Franui conquista Europa: fabrica en España y ahora llega a Italia y Alemania. Diario Ámbito Financiero. Economía, 29 de marzo de 2021. <https://www.ambito.com/economia/empresa/franui-conquista-europa-fabrica-espana-y-ahora-llega-italia-y-alemania-n5180180>.
- YARA UK LIMITED (2021). Raspberry nutrient deficiencies. Yara Knowledge Grows Crop Solutions. <https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/raspberries/nutrient-deficiencies-raspberries/>.
- ZASADA, I., WEILAND, J. (2015). Impact of Pratylenchus penetrans on Establishment of Red Raspberry. United States Department of Agriculture – Agricultural Research Service Horticultural Crops Research Laboratory, Corvallis, USA. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-09-14-0980-RE>.

Se entiende que la especialización, al aprovechar las ventajas comparativas de una región y las economías de escala, permite concentrar esfuerzos y recursos en una actividad principal, generando conocimiento y encadenamientos locales y nutriendo la red de relaciones del sector, lo que favorece la eficiencia, los rendimientos y –si se dan las condiciones– los ingresos del agricultor. La diversificación, por su parte, al propiciar entornos más diversos, compatibles con dichas ventajas comparativas, favorece la composición del ingreso del productor y su núcleo familiar, la rentabilidad de su empresa, su resiliencia frente a las crisis por adversidades climáticas o por colapsos de mercados, su capacidad de reacción ante los cambios de oferta y demanda, y la estabilidad general del sector.

En este sentido, la presente publicación sobre la frambuesa en Alto Valle –la cuarta de una serie de distintos cultivos alternativos para la zona– intenta aportar herramientas básicas a los eventuales interesados en esta especie, en un contexto en el cual la matriz productiva del área bajo riego de la Norpatagonia atraviesa un proceso de reorganización de su trama de producción de bienes y servicios, de sus procesos productivos y de las vinculaciones entre actores.

ISBN 978-987-679-361-2



**CENTRO PYME
ADENEU**

AGENCIA DE DESARROLLO
ECONÓMICO DEL NEUQUÉN



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina