



Manual de manejo agronómico del frambueso

Editora: Carmen Gloria Morales A.

Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias

BOLETÍN INIA / Nº 372

ISSN 0717 - 4829



INDAP
Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile

Coordinadores responsables:

Marcelo Zolezzi V., Ing. Agrónomo. M. Sc.

Coordinador del Programa Nacional de Transferencia Tecnológica y Extensión

Patricio Abarca R., Ing. Agrónomo. M. Sc.

Encargado regional convenio INIA – INDAP, Región de O’Higgins

Editora:

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc. / INIA Raihuén

Autores:

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M.Sc. / INIA Raihuén

Alberto Pedreros L.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Ph. D. / Universidad de Concepción

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo, Dr. / INIA Raihuén

Hamil Uribe C.

Ing. Civil Agrícola, Dr. / INIA Quilamapu

Juan Hirzel C.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Dr. / INIA Quilamapu

Patricio Abarca R.

Ing. Agrónomo, M. Cs. / INIA Rayentué

Andrés France I.

Ing. Agrónomo, Ph. D. / INIA Quilamapu

Comité editorial:

Andrea Romero G.

Periodista / INIA Dirección Nacional

Karina Maltés R.

Periodista / INIA Intihuasi

Diseño y diagramación:

Carola Esquivel

Ricardo Del Río

Boletín INIA N° 07

ISSN 0717 - 4829

Este documento fue desarrollado en el marco del convenio de colaboración y transferencia entre el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), para la ejecución de un programa de apoyo y fortalecimiento de técnicos expertos, recopilando información, antecedentes técnicos y económicos acerca del manejo agronómico del frambueso.

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

©2017. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Fidel Oteiza 1956, Piso 11, Providencia, Santiago. Teléfono: +56-2 25771000

Santiago, Chile, 2017.



Manual de manejo agronómico del frambueso

Editora:

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.

INIA Raihuén

Boletín INIA / N° 07

INIA - INDAP, Santiago 2017

ISSN 0717 - 4829



ÍNDICE

PRÓLOGO	9
CAPÍTULO 1.	
VARIEDADES	11
1.1. Variedades remontantes.....	13
1.2. Variedades no remontantes.....	15
1.3. Recomendaciones al elegir una variedad.....	19
CAPÍTULO 2.	
PROPAGACIÓN	20
2.1. Sistema tradicional de propagación de frambueso.....	20
2.2. Sistema mejorado de propagación de frambueso.....	21
2.2.1. Pasos para obtener plantas de brote etiolado	22
2.3. Recomendaciones generales	23
CAPÍTULO 3.	
REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO	24
CAPÍTULO 4.	
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DEL FRAMBUESO	27
4.1. Plantación del frambueso.....	27
4.2. Distancias de plantación del frambueso.....	28
CAPÍTULO 5.	
SISTEMA DE CONDUCCIÓN	30
CAPÍTULO 6.	
PREPARACIÓN DE SUELO.....	33
6.1. Pasos que se deben considerar en la preparación de suelo	33

CAPÍTULO 7.	
FERTILIZACIÓN	40
7.1. Determinación de dosis de nutrientes	43
I. Sin análisis de suelo y foliar.....	43
II. Análisis de suelo	44
III. Análisis foliar.....	46
CAPÍTULO 8.	
BIOESTIMULANTES Y BIOPREPARADOS.....	49
CAPÍTULO 9.	
ENFERMEDADES CLAVE DEL FRAMBUESO	52
9.1. Agalla del cuello (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>).....	54
9.2. Pudrición gris (<i>Botrytis cinerea</i>).....	56
9.3. C. Roya (<i>Pucciniastrum americanum</i>).....	57
9.4. Tizón de yemas (<i>Didymella applanata</i>).....	58
9.5. Tizón de la caña (<i>Leptosphaeria coniothyrium</i>).....	60
9.6. Pudrición de raíces (<i>Phytophthora cactorum, P. fragariae</i>)	61
CAPÍTULO 10.	
MALEZAS Y SU MANEJO	68
10.1. Malezas anuales.....	70
10.2. Malezas bienales o bianuales.....	71
10.3. Malezas perennes	71
CAPÍTULO 11.	
RIEGO DEL FRAMBUESO	75
11.1. Métodos de riego	75
11.2. Programación del riego	77
11.2.1. Estimación de evapotranspiración de cultivo de referencia.....	77
11.2.2. Evapotranspiración del cultivo (ETc)	78
11.2.3. ¿Cuánta agua consume la planta?.....	80
11.2.4. ¿Cuánto tiempo regar?.....	82
11.3. Control del riego	83
CAPÍTULO 12.	
PODA DEL FRAMBUESO	85
12.1. Podas de invierno	86
12.1.1. Poda sanitaria	87
12.1.2. Raleo de cañas.....	87
12.1.3. Rebaje de cañas.....	87
12.1.4. Poda rasante o a piso	88

12.2. Podas de primavera-verano o en verde.....	88
12.2.1. Eliminación de los primeros retoños	88
12.2.2. Poda sanitaria	88
12.2.3. Raleo de retoños	89
12.2.4. Corte de cañas que ya produjeron.....	89
12.2.5. Despunte de retoños	89
12.3. Recomendaciones generales en la poda del frambueso	90

CAPÍTULO 13.

POLINIZACIÓN DEL FRAMBUESO	93
13.1. Momento para colocar las colmenas en el huerto	94
13.2. Tipo de colmena.....	95
13.3. Recomendaciones generales	95

CAPÍTULO 14.

REGULACIÓN DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS	96
14.1. Aplicación de plaguicidas en frutales.....	97
14.1.1. Condiciones atmosféricas o ambientales	97
14.1.2. Oportunidad de aplicación.....	97
14.1.3. Tipo de plaguicida y dosificación.....	97
14.1.4. Condición del cultivo y diseño del huerto.....	98
14.1.5. Regulación de pulverizadores neumáticos de mochila.....	100
Bibliografía consultada	107

CAPÍTULO 15.

COSECHA Y POSTCOSECHA.....	108
15.1. Recomendaciones de cosecha.....	110

CAPÍTULO 16.

COMERCIALIZACIÓN Y EL NEGOCIO.....	111
16.1. Buenas Prácticas Agrícolas	113

PRÓLOGO

El frambueso (*Rubus idaeus* L.) es el segundo *berry* más importante en Chile. Las plantaciones se distribuyen principalmente en la zona mediterránea de Chile central, en las regiones Del Maule y Biobío, las que en conjunto producen el 76% de las frambuesas del país; sin embargo, existen plantaciones entre las regiones de Coquimbo (por el norte) y Los Lagos (en el sur).

Es preciso destacar que la cantidad de huertos registrados en el territorio entre Maule y Biobío sobrepasa los 1.500, cuya superficie promedio no supera las 0,75 ha.

Dada la importancia que posee este cultivo a nivel nacional, tanto por el aumento de su superficie como por el valor que ocupa dentro de la economía del sistema productivo de los pequeños agricultores, es que era necesario generar una instancia de capacitación que involucrara prácticas clave de manejo técnico del cultivo del frambueso. Ello toma aún más fuerza si se considera la creciente demanda por productos funcionales y la necesidad de incorporar prácticas de manejo sustentable acordes con las exigencias del mercado comprador.

Debe convenirse que la actual instancia de capacitación surge de la vinculación entre el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y al Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), a través de acciones de apoyo en común, que se tradujeron en un convenio de colaboración y transferencia de recursos para el apoyo y fortalecimiento de las capacidades técnicas de los distintos asesores técnicos participantes (SAT, PRODESAL, PDTI y ejecutivos de INDAP) que operan a lo largo de todo el país.

En el marco de esta alianza, y con la clara intención de impulsar la competitividad de productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina, es que se pone a disposición de los asesores técnicos y de la comunidad en general este *Manual de Manejo Agronómico del Frambueso*, cuya finalidad es entregar una herramienta de apoyo concreta que les permitirá aprovechar sus recursos productivos de manera eficiente y oportuna.

Rodrigo Avilés Rodríguez

Director Regional

INIA Raihuén/INIA Quilamapu

CAPÍTULO 1.

VARIETADES

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

En Chile se cultiva el frambueso rojo (*Rubus idaeus* L.) de manera comercial desde la década de 1970, a pesar de haber sido introducido hace más de 100 años por colonos inmigrantes. Su auge ha estado dado por las características de rusticidad, adaptabilidad y rápida entrada en producción a partir del segundo año.

Han sido diversas las variedades introducidas al país, inicialmente con el fin de competir en la industria para fresco con envíos aéreos a los mercados de destino, luego alternativas con mejor comportamiento en postcosecha con fruta más firme, homogénea en color y tamaño.

Actualmente en Chile el negocio se ha reorientado hacia la producción de fruta para congelado, esto dado al alto crecimiento de potencias que producen en contraestación, como México, Serbia y Polonia, que cubren en su totalidad la demanda de fruta en fresco y que, además, por estar cerca del mercado comprador no presentan altos costos de traslado.

Otro aspecto relevante, que ha obligado a reorientar la producción hacia el congelado, es el costo de la mano de obra, componente cada vez más escaso y menos especializado. Es por ello que en los últimos años la tendencia ha sido la salida del negocio de los grandes productores, manteniéndose en manos de medianos y, principalmente, pequeños agricultores, quienes utilizan en general mano de obra familiar.

En este contexto, el uso de las variedades Heritage y Meeker logró atraer la atención de los agricultores y de la industria por su productividad, adaptabilidad y condición en postcosecha. Además, su manejo requiere bajo nivel tecnológico y métodos de cultivo básicos, fáciles de adoptar por los pequeños productores cuyas superficies no superan en promedio la media hectárea.



Figura 1.1. Fruto del frambueso variedad Heritage, la de mayor superficie establecida en Chile.

Actualmente existen muchas nuevas variedades que, de acuerdo con los centros generadores, tienen características por sobre las tradicionales, principalmente en calidad de fruto y porque ostentan tamaños mayores, son frutas sobre 4

gramos de peso unitario. Su apariencia generalmente destaca por un atractivo color, de tonos rojos anaranjados no opacos y de menor velocidad de cambio a tonos oscuros. Los drupeolos tienden a ser de tamaño mediano y uniforme. Una característica de estas nuevas variedades es que muchas de ellas tienen mejor sabor, no dulces en exceso ni tampoco muy ácidas, teniendo un buen balance de sólidos solubles y acidez.

En cuanto a las características vegetativas, se prefieren variedades de cañas robustas que puedan autosustentarse y que no presenten espinas, esto favorece la manipulación durante la cosecha y el menor daño de la fruta cuando se cosecha con máquina. Sin embargo, todas estas características no tienen mucho valor si no logran adaptarse al clima, suelo y condiciones de cultivo en Chile, por lo que se hace necesaria su evaluación previa antes de recomendarlas para su cultivo. Por ello, al elegir una variedad es fundamental conocer los componentes del rendimiento tanto de la producción de caña como del retoño; es decir, número de cañas o retoños por metro, laterales por caña o retoño, número de yemas, frutos por yema y peso de frutos.

A continuación, se detallan las características de las principales variedades que se han cultivado en el país y las nuevas con origen bajo distintos programas de mejoramiento genético, se incluye información de rendimiento y de calidad.

1.1. Variedades remontantes

Corresponden a aquellas que florecen en cañas y en retoños durante la misma temporada. Poseen dos cosechas en la temporada. Entre las más importantes, respecto a la superficie establecida destacan:

Heritage: es una variedad antigua, liberada en 1969 por la Universidad de Cornell en la costa Este de EE.UU. Es la de este tipo más cultivada en el mundo y en el país (sobre el 80%). Produce fruta de tamaño mediano, con peso promedio de 2,2 g, de color rojo brillante, de buena consistencia y dulzor, registrando 12,8° Brix de sólidos solubles y 2,2% de acidez. Tiene buena firmeza y se adapta para congelado. La planta es vigorosa y erecta con gran número de espinas, de cañas que no se doblan o penden como otras variedades; por lo que es fácil de conducir con sistemas de tutorado simple. Es resistente a muchas enfermedades, lo que la hace rústica y preferida por agricultores a otras variedades más delicadas. La fruta de segunda cosecha es bastante tardía, pero de mejor calidad que la proveniente de caña. Es altamente productiva, con fruta apta para fresco o congelado (Figura 1.1.).

Amity: usada principalmente para la producción de fruta en retoños. Produce alrededor de 8 días antes que Heritage. Requiere alta acumulación de frío para obtener alto rendimiento, con valores superiores a las 1.300 horas. Presenta fruto de color rojo oscuro con tonalidades moradas, que le dan apariencia de sobremadura, además de presentar un color ceniciento y drupeolos blancos. Su forma varía de redonda a cónica, con peso promedio de 2,4 g, con concentraciones de sólidos solubles promedio de 11,9° Brix. La fruta proveniente de retoños es de mejor calidad que la de caña; sin embargo, su cosecha es difícil debido a la alta adhesión del fruto al receptáculo.



Figura 1.2. Fruto de la variedad Amity.

Autumn Bliss: planta vigorosa con espinas color púrpura, altamente productiva, madura 14 días antes que la Heritage. Su fruto tiene muy baja firmeza y presenta peso promedio de 2,7 g, de forma cónica, de color rojo intenso y brillante, con drupeolos grandes, de mejor sabor que la Heritage, con 10° Brix promedio y acidez de 1,8% promedio. Como es una fruta blanda que se adhiere fuertemente

al receptáculo, su cosecha se hace dificultosa; esto la hace *no adecuada* para el mercado fresco.

Ruby: planta vigorosa, con altos niveles de productividad, con cañas sin espinas, con abundante producción de retoños. Su fruta es de forma cónica alargada, con alta firmeza, peso promedio 3,2 g, de color rojo brillante, de consistencia mediana y de buen sabor, con un promedio de sólidos solubles de 10° Brix y una acidez promedio de 2,3% en fruta de caña y 3,7% en fruta proveniente del retoño. Los inconvenientes de esta variedad se refieren a que la maduración del fruto es irregular: primero lo hace la punta y al final la base y, además, presenta una alta adhesión al receptáculo, lo que al momento de la cosecha afecta fuertemente la calidad.

Santa Catalina: variedad remontante de origen chileno, con un crecimiento semi-erecto hasta 1,75 metros de altura, con un fruto de tamaño medio, peso promedio de 4,23 gramos y peso máximo de 7,3 gramos, siendo una variedad más precoz que la Heritage. Su rendimiento puede alcanzar a 832 gramos/planta en el retoño del primer año, lo cual es el doble de lo obtenido en Heritage. Posee Brix de 10,1° y una acidez de 1,2 %.

Santa Clara: originada bajo el programa de mejoramiento genético del Consorcio Tecnológico de la fruta en Chile. Es una variedad con un crecimiento semi-erecto hasta 1,85 metros de altura. Su fruto tiene un tamaño medio, promedio de 4,13 gramos, con un peso máximo alcanzado de 6,2 gramos. Es una variedad más precoz que la Heritage y presenta un muy buen rendimiento, llegando a 764 g/planta en el retoño del primer año, el doble que el obtenido en Heritage. Su Brix es de 10,13° y su acidez es de 1,4%.

Santa Teresa: planta remontante originada en Chile. Presenta un crecimiento semi-erecto de hasta 1,70 metros de altura. Su fruto es de tamaño grande, promedio de 6,09 gramos y un peso máximo alcanzado de 9,3 gramos. Es una variedad más precoz que la Heritage. Se rendimiento es muy bueno, llegando a 758 g/planta en el retoño del primer año, el doble que el obtenido en Heritage. Su Brix es de 9,8° y su acidez alcanza 1,9%.

1.2. Variedades no remontantes

Solo producen primordios florales en cañas y presentan soslo una cosecha en la temporada. Las más importantes se describen a continuación:

Meeker: Es la segunda más importante en Chile, después de Heritage. Planta vigorosa y de crecimiento arqueado. Es exigente en acumulación de frío, sobre

1.300 horas. Excelente variedad para congelado, debido a su fruto grande, firme y de color rojo brillante, de buen calibre (peso promedio de 2,2 g) y alto contenido de sólidos solubles (11,8° Brix) y acidez promedio de 1,7%. Variedad bien adaptada a la cosecha mecanizada. Su característica más sobresaliente es su condición para congelado. El principal mercado de esta fruta es Chile. La calidad del congelado rápido o individual *Quick Frozen* (IQF) es insuperable; ya que, luego de ser sometida a este proceso y ser descongelada, la fruta no colapsa como otras variedades, conservando en mejor forma la textura y apariencia. Sin embargo, otras características hacen más complicado su cultivo: la planta produce largas cañas que no se autosoportan; por lo que, penden o cuelgan fácilmente hacia la entre hilera, requiriendo sistemas de apoyo y manejo más elaborados, mayor consumo de mano de obra y, por lo tanto, mayores costos (Figura 1.3.).

Chilliwack: planta con cañas vigorosas, con escaso número de espinas. Fruto de tamaño mediano a largo, dulce de muy buen sabor, color rojo brillante, firme, buena para los mercados fresco y procesado. Buena respuesta a la cosecha mecanizada. El fruto presenta una buena resistencia a problemas de pudrición durante la postcosecha. Sin embargo, la alta susceptibilidad al ataque de *Agrobacterium tumefaciens*, bacteria responsable de la Agalla de la Corona, ha dificultado su masificación en el país.

Comox: variedad vigorosa con escasas espinas, principalmente en la zona basal de la planta. Es altamente productiva por presentar gran número de laterales por caña, y estos con alto número de frutos. Es resistente a bajas temperaturas. Su fruto es redondo, de peso promedio 2,8 g, de color rojo intenso y sólidos solubles promedio de 11,8° Brix y acidez promedio del 1,8%. Ideal para la industria del procesado; no así para la cosecha mecanizada, ya que presenta dificultad para el desprendimiento de la fruta.

Coho: fruta medianamente larga, de color rojo brillante, excelente firmeza, de alta calidad para el mercado fresco y muy buen rendimiento. La cosecha es de maduración tardía, pudiendo ser desde la segunda quincena de noviembre hasta la primera quincena de diciembre el inicio de la cosecha, dependiendo de la zona en que se encuentre establecida. Presenta alto número de cañas vigorosas y permite la cosecha mecanizada para el mercado agroindustrial.

Tulameen: es una variedad con cañas erectas y largas. Buena para el mercado fresco, pero presenta alta susceptibilidad al ataque de *Botrytis* y *Phytophthora*. Posee fruto cónico, de peso promedio de 3,6 g, con contenido de sólidos solubles promedio de 11° Brix y acidez del 2% promedio.

Glen Magna: planta vigorosa, de crecimiento erecto, con espinas principalmente en la zona basal. Variedad ideal para la industria del congelado, porque posee fruto grande de forma cónica, con peso promedio sobre los 4 g, con contenido de sólidos solubles de 9,8° Brix, acidez promedio 1,8%. Posee color rojo oscuro que se mantienen durante el procesado. Presenta dificultad para el desprendimiento de la fruta en los estados iniciales de madurez.

Glen Ample: variedad vigorosa, de crecimiento erecto, con cañas sin espinas. Presenta buen comportamiento para los mercados fresco y procesado. Requiere de alta acumulación de horas frío para alcanzar rendimientos promedio de 16 t/ha. Su fruto es de color rojo brillante, buen calibre, de peso promedio de 4 g, con sólidos solubles de 10° Brix y acidez promedio del 2%.

Skeena: crecimiento erecto y con espinas de color morado. Presenta alto requerimiento de horas frío, lo que a su vez le otorga la característica de alta resistencia a bajas temperaturas. Presenta frutos de color rojo brillante, de forma cónica de gran tamaño, con peso promedio de 3,5 g. Los sólidos solubles promedian 10,8° Brix y la acidez de 2%. Es una variedad apta tanto para el mercado fresco como para el congelado.



Figura 1.3. Fruto de la variedad Meeker, tipo no remontante. Registra el segundo lugar nacional en superficie establecida.

En el Cuadro 1.1. se muestran otras variedades y sus respectivos programas de origen, algunas de ellas registradas en la lista de variedades protegidas del Servicio Agrícola y Ganadero.

Variedad	Programa
Amira, Regina.	Berry plant, Italia.
Dolomia, Lagorai y Vajolet.	Sant' Orsola, Italia.
Ambrosia, Cardinal, Maravilla, Carmina, Carmelina, Dulcita, Francesca y Madonna.	Driscoll's Strawberry Associates Inc, USA.
Erika.	Centro di Ricerca per la Fruticoltura, Italia.
Lupita y Adelita.	Planasa, España.
Chemainus, Cowichan, Malahat y Saanich.	British Columbia, Canada.
Cascade Delight, Cascade Dawn y Cascade Bounty.	Wester Washington Research Centre, USA.
Isabel.	California, USA.
Pacific Deluxe, Pacific Royale y Pacific Majesty.	Pacific Berry Breeding, USA.
Anne, Josephine y Caroline.	Maryland, USA.
Sugana.	Lubera Breeding Ag, Inglaterra.
Joan Irene, Joan Squire y Marcela.	Medway Fruits, Inglaterra.
Esquimalt.	Corvallis, USA.
Glen Doll, Glen Lyon, Glen Rosa y Glen Shee.	Scottish Raspberry Breeding Consortium, UK.
Jaclyn.	Rutgers University, New Jersey.
Malling Hestia, Malling Juno y Malling Minerva.	East Malling Research, UK.
Motueka.	Horticulture and Food Research Institute, New Zealand Limited.

Cuadro 1.1. Detalle de otras variedades de frambueso y los respectivos programas de origen.

1.3. Recomendaciones al elegir una variedad

Al momento de decidir ingresar al negocio de la frambuesa, renovar un huerto o aumentar la superficie establecida, es preciso considerar al menos los siguientes aspectos:

- Seleccionar una variedad adecuada a las condiciones climáticas y de suelo de la zona de establecimiento. Es un cultivo de hábito perenne, que puede tener una vida útil de 10 años o más con un buen manejo agronómico, aunque actualmente se propone renovación a corto plazo, lo cual se debe evaluar según condición del huerto y rentabilidad. Se sugiere recambio de plantas cada 5 o 6 años.
- Evaluar la disponibilidad y costo de la mano de obra, la competencia con otros cultivos de la zona durante las labores de poda y cosecha, junto con las épocas de mayor demanda en el cultivo, que corresponden a la poda y la cosecha.
- Evaluar el mercado para la variedad elegida, así como también la vida de postcosecha.
- Destacar que muchas de las nuevas variedades son originadas por programas de mejoramiento privado y, por lo tanto, están licenciadas a empresas que las propagan y entregan a los productores con cláusulas que indican el pago de derechos de propiedad.
- Las variedades recomendables para la producción en fresco no necesariamente cumplen con los requisitos para una producción industrial. En fresco se privilegia color, contenido de azúcares y rendimiento. En cambio, en la fruta destinada a congelado se prioriza el calibre del fruto, firmeza y cohesión de los drupeolos para disminuir el desgrane en el procesado de postcosecha.

CAPÍTULO 2.

PROPAGACIÓN

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

De acuerdo con diagnósticos realizados en el rubro, la baja productividad en huertos de frambuesa se debe, en gran medida, a la mala calidad de las plantas utilizadas para establecer las plantaciones. Una de las razones de la mala calidad deriva del inadecuado sistema de propagación que, en general, ha consistido en la obtención de plantas directamente de huertos comerciales, ya sea como cañas o brotes de primer año. Este sistema informal de multiplicación de plantas favorece la contaminación de los huertos nuevos con diversos agentes patógenos -como hongos, virus y bacterias-, además de provocar un serio daño al huerto original.

Considerando estos antecedentes, se detallan a continuación los sistemas más recomendables para propagar frambueso.

2.1. Sistema tradicional de propagación de frambueso

El sistema tradicional de propagación de frambueso no es el ideal para obtener plantas para el huerto. Este consiste en el establecimiento de un vivero en campo, utilizando distancias de 1,2 a 1,5 m entre hileras; menores que las usadas en un huerto comercial, del cual se pueden obtener cañas de un año de edad para ser plantadas durante el invierno o bien brotes de menos de un año, que pueden establecerse en primavera.

El manejo de este vivero es muy diferente al de un huerto comercial, ya que deben podarse las cañas para eliminar los laterales florales con el fin de promover la emisión de retoños, que constituirán las nuevas plantas.

Si el vivero no se inicia en un suelo sano o desinfectado, se corre el riesgo de acarrear problemas sanitarios al huerto nuevo.

2.2. Sistema mejorado de propagación de frambueso

El sistema más recomendado de propagación de frambueso en campo es la producción de plantas a partir de brotes etiolados (Figura 2.1.) o que han crecido en oscuridad; por lo tanto, presentan escasa cantidad de clorofila. Las principales ventajas de este sistema son la facilidad para eliminar problemas sanitarios y el corto período que se requiere para obtener las nuevas plantas. El no tomar los cuidados necesarios en la propagación o trasplante de los brotes enraizados, favorecerá la diseminación de enfermedades.



Figura 2.1. Brote etiolado de frambueso. Su color blanco se debe a que ha crecido en oscuridad, por lo que presenta escasa cantidad de clorofila.

Otro sistema implementado en laboratorio es la propagación *in vitro*, que garantiza la calidad genética y sanitaria de las plantas de frambueso, que se expresa en mayor vigor en campo y mejor calibre del fruto. Su desventaja es que requiere mayor infraestructura y es de mayor costo.

2.2.1. Pasos para obtener plantas de brote etiolado

A continuación, se detallan los pasos que se deben seguir para obtener una buena calidad de planta de frambueso con el sistema de brotes etiolados:

- I. **Plantas madres de calidad:** el sistema debe iniciarse a partir de plantas madres de buena calidad, idealmente provenientes de cultivo in vitro, que asegure calidad sanitaria y genética de donde se obtendrán las raíces para iniciar la propagación.
- II. **Cosecha de raíces:** las raíces se deben cosechar a comienzos de invierno, lavarlas con suficiente agua y seleccionar las raíces sanas y de no más de 3 mm de diámetro. Trozarlas a 10 cm de largo para promover la emisión uniforme de brotes. Desinfectarlas en una solución de cloro comercial al 5% por 5 ó 10 minutos.
- III. **Siembra de raíces:** en un invernadero debidamente adecuado con platabandas con arena y turba esterilizada, poner las raíces densamente (1,5 kg/m²) y cubrir con 5 cm de la misma mezcla. La emisión de los brotes empieza a los 15-20 días desde la plantación.
- IV. **Cosecha de brotes:** los brotes se deben cosechar cuando tengan 3 a 4 hojas, con bistrú u hoja de afeitar, haciendo el corte antes de la inserción en la raíz original, logrando un espacio blanco (etiolado) de al menos 3 cm. Un buen rendimiento es: 2.000 brotes por kilogramo de raíces.
- V. **Enraizamiento de brotes:** poner los brotes en bolsas pequeñas (7 x 10 cm) o en bandejas con la misma mezcla de la platabanda y llevar a invernadero, donde deben regarse frecuentemente pero no en exceso. Desde el sector blanco del tallo, empiezan a aparecer raíces a los 10 días, presentando un buen desarrollo a los 45 días.
- VI. **Obtención de plantas de brote etiolado:** las plantas pueden llevarse a terreno cuando tengan entre 10-15 cm de altura, previo endurecimiento al aire libre. El proceso completo toma 3 meses, por lo que la plantación más temprana puede hacerse a fines de septiembre.



Figura 2.2. Plantas de frambueso obtenidas a partir de brotes etiolados. (a) Vista general de plantel bajo sombreadero. (b) Plantas en bolsa para promover el enraizamiento.

2.3. Recomendaciones generales

Siempre es recomendable considerar al menos los siguientes aspectos antes de realizar la propagación de sus plantas de frambueso:

- Para tener éxito en la plantación, se insiste en no sacar retoños ni raíces de la plantación comercial, ya que esto favorece la aparición de Agallas de la Corona (*Agrobacterium tumefaciens*), tanto en la planta madre como en los retoños.
- Si se realiza esta práctica a menudo, la vida del huerto de frambuesa se verá severamente disminuida.
- Se sugiere designar un área de la plantación para obtener raíces y, a partir de ellas, producir plantas de brote etiolado.
- Mantener la trazabilidad del proceso para disminuir los riesgos de contaminación; por ello, no olvidar desinfectar con agua clorada permanentemente los implementos utilizados en las labores y las zonas de propagación.
- La buena calidad de la planta se debe complementar con un buen manejo del huerto para el éxito en el negocio.

CAPÍTULO 3.

REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso rojo es un arbusto frutal de cañas con características rústicas, cuya parte aérea es de hábito bienal; es decir, dura dos temporadas. La zona radical es perenne, lo que implica que permanece funcional durante varios años.

Debido a que su origen es de regiones templadas del Norte de Asia y de Europa Oriental, las condiciones climáticas óptimas para su cultivo son las de inviernos con bajas temperaturas constantes, pero no excesivas, veranos relativamente frescos, caracterizados por una cierta oscilación térmica entre el día y la noche.

El buen desarrollo fisiológico y productivo de este cultivo, se encuentra en zonas con rango de temperatura entre los 14° C y 19° C, aunque también produce en zonas con mayores y menores temperaturas que las indicadas, pero los rendimientos son menores y la fruta es de menor calidad organoléptica.



Figura 3.1. Fruto del frambueso cuajado. Bajas temperaturas generan un estrés en la planta que limita la formación de frutos, generando menor producción con bajo calibre.

El efecto de la temperatura es determinante para el buen desarrollo del frambueso, ya que si existen descensos bruscos de temperatura se pueden presentar daños en las zonas apicales de los brotes más vigorosos del primer año, que corresponde a material vegetal no lignificado. Durante el período floral el frambueso es sensible a las bajas temperaturas, pudiendo tolerar en estado fenológico de botón cerrado $-1,3^{\circ}\text{C}$, en flor abierta $-0,7^{\circ}\text{C}$ y en fruto recién formado $-0,7^{\circ}\text{C}$.

Destacar además que la influencia de la temperatura podría modificar la remontancia. Muchas variedades tienden a producir dos floraciones en el año agrícola si el invierno es de fríos moderados, pero las mismas variedades ante inviernos fríos y largos no producen frutos en los tallos del año, sino que en los de dos años (no remontantes). Se ha evidenciado que variedades descritas en el extranjero como no remontantes, en Chile se comportan como remontantes.

En relación con los requerimientos de humedad relativa, es favorable que sea entre 60 y 70% durante la plantación y hasta el crecimiento vegetativo. Al momento de cosecha, el óptimo es alrededor del 40%.

El viento intenso puede dañar el ápice del retoño y los laterales frutales, observándose plantas de menor tamaño y con excesiva fructificación en las zonas bajas de la caña o del brote. Además, se podría evidenciar daño por deshidratación en las zonas vegetativas aún no lignificadas.

Es ideal su establecimiento en suelos livianos con buen laboreo, profundo y alto contenido de materia orgánica. Si no existe dicha condición y el suelo es arcilloso se recomienda confeccionar camellones altos e incorporar compost, humus, bokashi u otro biopreparado para mejorar la capacidad de retención de humedad, estructura y fertilidad del suelo y, con ello, evitar problemas sanitarios en el sistema radicular provocados por el mal drenaje (Figura 3.2.). Sin embargo, es preciso indicar que la vida útil del huerto será menor y no alcanzará el potencial productivo genético si las labores de preparación de suelo no se realizan correctamente.



Figura 3.2. Vista general de huerto de frambuesa establecido junto a plantación nueva en platabandas.

CAPÍTULO 4.

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DEL FRAMBUESO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El cultivo del frambueso compromete el uso del suelo por más de 5 años. Por tanto, la proyección a largo plazo es fundamental. Lo ideal es mantener el huerto en torno a los 6 años, con buen manejo respecto de la nutrición, la sanidad y el aporte hídrico en aquellas variedades remontantes y no remontantes, procurando abastecer de reservas las coronas que darán origen a los brotes de renovación.

4.1. Plantación del frambueso

El establecimiento ideal es en primavera (octubre), con plantas de buena calidad en estado vegetativo con 5 a 6 hojas en el trasplante, obtenidas de brotes etiolados o de producción *in vitro*, provenientes de viveros registrados en el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). La ventaja de este tipo de planta es su sanidad y el corto período de producción (3 meses aproximadamente). La principal desventaja es que requieren riego poco abundante, pero con frecuencia y no se debe descuidar, ya que la plantación se realiza en el período de alta demanda hídrica, octubre-noviembre.

Recordar que no se deben sacar retoños o raíces de la plantación comercial, ya que se favorecerá la aparición de Agallas de la Corona (*Agrobacterium tumefaciens*) tanto en la planta madre como en los hijuelos y, si esta práctica se realiza de manera frecuente, la vida del huerto se verá severamente disminuida.

La segunda alternativa, aún utilizada por algunos agricultores y no recomendada por especialistas, corresponde al establecimiento de cañas durante el invierno; ya que son plantas de 1 año de edad en estado de receso (sin hojas) y a raíz desnuda. Si el vivero es confiable no habrá problemas con las plantas, pero si no es el caso, existe el riesgo de ingresar enfermedades al predio, sobre todo las que se propagan por el suelo. La ventaja de este tipo de planta es su fácil manipulación y que no requiere de riegos iniciales frecuentes, debido a que se planta en invierno. Es importante que después de establecidas deben podarse a una altura de 15-20 cm para eliminar las yemas que dan origen a crecimientos laterales frutales y así favorecer la emisión de retoños.

Para la renovación del huerto de frambueso, lo ideal es considerar en la planificación un periodo de descanso del suelo, en el cual se puede sembrar avena, permitiendo con ello una limpieza del suelo si la deja hasta la generación de semilla, o bien se puede incorporar en verde como abono. La alternativa más adecuada es la orgánica: proteger las raíces inoculando con *Trichoderma* sp, biofumigación (solarización solo si es verano, ya que requiere de altas temperaturas). Como último recurso, la opción química de desinfección del suelo, para la que existen en el mercado alternativas para usar en invierno, tales como Metan Sodio, Disulfuro de C, Basamid u otro autorizado. La opción física podría ser el uso de vapor de agua, pero es más complejo y se requiere equipamiento.

4.2. Distancias de plantación del frambueso

Se recomienda establecer las plantas sobre camellones de 50 cm de ancho con surcos a ambos lados y orientados en el sentido de los vientos predominantes en la zona, independiente del método de riego que se utilizará, ya que servirán para drenar el agua de lluvia durante el invierno y así evitar que exista agua libre a nivel del cuello de las plantas, condición que favorece ataques de *Phytophthora* spp., problema habitual en el cultivo del frambueso.

La distancia de plantación sobre hilera puede variar entre 0,3 y 0,5 m, logrando con el tiempo una cobertura total del camellón. Entre las hileras la distancia debe ser de 3 m para favorecer la ventilación y evitar el entrecruzamiento de los brotes más vigorosos (Figura 4.1.). En este escenario el número de plantas va desde 6.667 a 11.111 por hectárea.



Figura 4.1. Vista general de un huerto de frambueso de variedad Heritage, con 3 m de distancia entre las hileras, permitiendo adecuado ingreso de la luz y buena ventilación.

Una acción importante post establecimiento del huerto, es verificar la condición de las plantas definiendo un muestro a través de un mapeo. Para ello se consideran varios puntos al azar, cada uno de 1 metro lineal, en los cuales se cuentan las plantas presentes y su estado. El valor ideal es de 3 plantas por metro lineal si la densidad de plantación fue de 11.111 plantas por hectárea, y de 2 plantas por metro lineal si la densidad de plantación fue de 6.666 plantas por hectárea.

Identificado el estado del huerto, se procede como medida correctiva a reemplazar plantas que no lograron sobrevivir e identificar la causa de ello. Además, se sugiere contabilizar las plantas que presenten escaso vigor vegetativo.

CAPÍTULO 5.

SISTEMA DE CONDUCCIÓN

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

En el establecimiento del cultivo se debe considerar un adecuado sistema de conducción, que dependerá de la densidad de plantación, distancia y orientación de hileras, variedad, control de la producción, sistema de poda, momento del establecimiento (primer o segundo año), costos, entre otros. La idea es que ingrese a la planta suficiente luminosidad y ventilación en beneficio del follaje y frutos. Por ejemplo, la variedad Heritage presenta un hábito de crecimiento erecto; por lo tanto, se puede implementar el sistema de conducción en el segundo año de la plantación. En cambio, la variedad Meeker que tiene tallos que se doblan fácilmente y requiere el soporte a partir del primer año; lo mismo ocurre con las nuevas variedades chilenas Santa Teresa, Santa Clara y Santa Catalina.

Existen diversas alternativas de conducción, algunas de ellas se describen a continuación:

Cruceta: se recomienda cuando el hábito de crecimiento de la planta es erecto y la producción de fruta es principalmente en el ápice, en variedades de remontancia media o bajo un 50%. Además, se puede utilizar cuando la densidad de plantación es alta (11.111 plantas por hectárea). Para implementar este sistema se requieren dos líneas paralelas de alambre, la primera ubicada a 60 cm del suelo y con los alambres más juntos (30-40 cm) y, la segunda, a 1,3 m del suelo y con los alambres más separados (50-60 cm). Los alambres van fijos a un sistema de postes con doble cruceta o en su defecto se pueden usar separadores con muescas donde se insertan los alambres, con las mismas dimensiones de las crucetas.

Dependiendo del peso de la vegetación, los postes debieran ir ubicados cada 10 m como máximo. Estos postes deben ir enterrados a una profundidad mínima de 50 cm. Un aspecto importante es que el sistema de soporte que se use en los cabezales de las hileras (pie derecho) debe ir hacia el interior de la hilera, para así evitar tropiezos de los cosechadores.

El sistema de conducción requiere de mantención, lo que implica su revisión anual, tensión de los alambres, cambio de travesaños, etc., en el momento de la poda invernal. Existen casos en que los alambres no van fijos, sino que se amarran y se van ajustando a la altura según va creciendo la planta.

Espaldera: utilizada en variedades de hábito de crecimiento rastrero. Se utilizan dos líneas de alambres del ancho del poste central, una línea de alambre a 50-60 cm desde el suelo y la segunda a una altura de 1,2 -1,3 m, según el vigor de la planta. Se forma una especie de muro de follaje de crecimiento ascendente, guiado con sistemas de amarras. Los alambres también pueden ser móviles; es decir, su sistema de enganche puede ajustarse según altura de la planta.



Figura 5.1. Sistema de conducción en espaldera, muy usado en frambueso.

Lira o tipo V: corresponde a dos paredes de follaje paralelas, conducidas oblicuamente en altura con un ancho máximo de 1 - 1,2 m entre ellas en el punto superior. Se utilizan postes de 3" de diámetro y 2,44 m de largo, unidos en la base por un perno o amarrados. Los alambres pueden ir entre 60 y 90 cm e ir ajustando según altura de la planta, igual en el caso anterior, debidamente tensados para soportar el peso de la fruta.



Figura 5.2. El sistema de conducción en lira permite el ingreso de luz al interior de la planta.

Por tener dos hileras de postes, se incrementa al doble el costo de implementación; sin embargo, favorece la ventilación e ingreso de la luz al interior de la planta. Se sugiere su uso en sistema de baja densidad de plantación, sobre todo aquellos que se manejan con cubierta sobre hilera y plantas a 50 cm de distancia.

CAPÍTULO 6.

PREPARACIÓN DE SUELO

Jorge Riquelme S.

Ing. Agrónomo, Dr.
INIA Raihuén

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso se adapta a variados tipos de suelo, pero los mejores resultados se obtienen en suelos profundos y bien drenados. Se recomienda una profundidad mínima de 70 cm. Aunque se adapta a suelos desde arcillosos a arenosos, se desarrolla mejor en suelos con textura franca a franco-arenosa y se logran mejores resultados en suelos con alto contenido de materia orgánica.

6.1. Pasos que se deben considerar en la preparación de suelo

- a) **Hacer calicatas:** antes de realizar cualquier labor de suelo se debe tener conocimiento de las características del perfil del suelo para determinar sus posibles limitantes. Es recomendable efectuar calicatas en diferentes sectores del huerto donde se va a plantar: una calicata de al menos 1 x 1 x 1 m que permita una visualización completa del perfil de suelo, desarrollo de raíces y profundidad de la humedad.



Figura 6.1. Calicata para visualizar el perfil de suelo, profundidad de raíces y humedad.

b) Conocer los estados de consistencia del suelo: está directamente relacionado con el manejo que se pueda efectuar con maquinaria en el suelo. Éstos son:

I. Suelo cementado: se manifiesta cuando el suelo está seco y resiste el corte de los implementos de labranza. Si este se rompe, se generan grandes terrones que dificultan posteriormente otro tipo de labores. Normalmente se recomienda este estado solo para trabajos de subsolado con maquinaria pesada, ya que las grietas que se generan bajo el suelo son de mayor amplitud.

II. Suelo friable: el suelo adquiere mayor humedad. Esta consistencia es la deseable para la labranza, ya que el suelo se rompe con menor requerimiento de fuerza y se puede disminuir el tamaño de los agregados del suelo con menor dificultad.

III. Suelo plástico: el trabajo de los arados permite cortar el suelo, pero este no se disgrega y tiende a pegarse en las herramientas. No es adecuado para el tránsito del tractor, además de presentar una menor resistencia a la compactación generada por las ruedas del tractor. El suelo, al ser arado con vertedera, se corta en largas glebas que al secarse con el viento generan grandes terrones.

IV. Suelo líquido: el suelo se comporta como un fluido. Esta consistencia solo se utiliza para labores de fangueo en el establecimiento del arroz.

c) Manejo de los rastrojos: en una plantación nueva (suelo utilizado previamente con un cultivo anual) se recomienda antes de las labores de preparación de suelo, previo al establecimiento, realizar el manejo de rastrojos de la cosecha del cultivo anterior. Con la maquinaria adecuada triturar y esparcir, procurando cubrir un espacio igual a todo el ancho de la plataforma de corte de la máquina.

Si no es el caso, se recomienda incorporar enmiendas orgánicas, ya sea compost, bokashi, guano compostado u otro insumo o biopreparado disponible una vez formado el camellón, ya que poseen diversos nutrientes que al incorporarlos en el suelo mejoran la estructura y fertilidad, ayudan a la infiltración del agua lluvia y bajan el impacto de las mismas, con ello disminuye la erosión o escurrimiento del agua, aumenta la retención de humedad en el suelo, retarda o evita la aparición de malezas, disminuye la temperatura superficial en verano y la aumenta en invierno, permite la biodiversidad de microorganismos en el suelo, entre otras.

d) Compactación del suelo: ocurre cuando el agua que infiltra lleva arcillas superficiales u óxidos de hierro hacia los estratos inferiores, donde se aglomeran formando una capa muy dura (capa de subsuelo) o por el tránsito de maquinaria agrícola, formando así una capa dura (capa compactada) en los estratos bajos. Para romper dichas estratas se usa un arado subsolador en condición de suelo seco para mejor resultado del trabajo.

El subsolador puede constar de uno, tres o más botas (brazos) montados sobre una barra portaherramientas. Las botas deberían tener una inclinación vertical mayor de 25 a 30°, preferentemente de 45°; y es aconsejable que la altura sea regulable, de modo de ajustar la profundidad de trabajo respecto de la que se encuentra en la estrata compactada. El óptimo de trabajo es de 10 cm por debajo de la capa que se pretende romper. Habitualmente se designan como subsoladores los que pueden hacerlo a profundidades que superan los 50 cm, mientras que se denominan como arados descompactadores a los que trabajan a menor profundidad.

La bota presenta en su frente de corte una punta o cincel intercambiable, con un ángulo de inclinación diseñado para facilitar la penetración del arado en el suelo. Este elemento protege a la bota del efecto abrasivo del terreno, alargando su vida útil. La condición de la punta es muy importante y muchas veces el subsolado no da buenos resultados debido a la mala condición de la misma.

Un disco cortador delante del subsolador facilita el corte de rastrojos o cubierta vegetal de los primeros centímetros del suelo, abriendo camino expedito al brazo de la unidad de rotura del subsolador. Un rodillo desterronador acoplado detrás de los brazos ayuda a desmenuzar los agregados grandes. Para asegurar una buena superposición del aflojamiento en la parte superior y en la parte inferior, el espaciamiento entre los brazos no debe ser mayor que la profundidad de trabajo.

La potencia requerida varía con el estado de compactación del suelo, con el tipo de subsolador y con el estado de la punta de cada bota, así como la velocidad de trabajo, la cual debe ser relativamente baja debido a la gran potencia que requiere para moverse.

En suelos con problemas de drenaje se debería subsolar en una dirección perpendicular a la de los canales de drenaje, para facilitar el flujo de agua hacia los drenes.

El número y espaciamiento entre las puntas dependerán de la potencia del tractor y de la profundidad de penetración deseada. Cuando el brazo del subsolador pasa a través del suelo, afloja un volumen de suelo que tiene una sección triangular. Para asegurar una buena superposición del aflojamiento en la parte superior y en la parte inferior, el espaciamiento entre los brazos no debe ser mayor que la profundidad de trabajo. Los suelos arcillosos se rompen formando grietas de mayor longitud que texturas medias y arenosas. Para determinar el ancho entre pasadas del subsolador se recomienda introducir el subsolador en la pared de una calicata, a la profundidad determinada y luego medir la longitud media de las grietas producidas al avanzar el tractor. La separación entre pasadas del subsolador debe ajustarse de tal forma que las grietas se traslapen ligeramente.

e) Drenaje de suelo: el drenaje se relaciona con la capacidad que tiene un suelo para evacuar las aguas por escurrimiento superficial o infiltración profunda.

Algunos indicadores de mal drenaje:

- Si después de una lluvia o riego excesivo se acumula el agua en el suelo y permanece varios días.
- Si una calicata de 60 cm de profundidad se llena con agua y después de 24 horas aún permanece.
- Observando los horizontes del suelo en una calicata, si a los 50 cm de profundidad o más, la tierra tiene un color gris con manchas rojas, es señal de que esa zona del suelo permanece saturada de agua parte del año.
- En suelos de posición baja, de textura arcillosa, donde en invierno y parte de la primavera se acumula mucha agua.

Alternativas para mejorar drenaje:

- Realizar una zanja en el entorno del huerto, que permita la salida del agua, siguiendo la pendiente.
- La confección de drenes subterráneos con una herramienta en forma de cilindro, seguida por un tapón expansor unido por una cadena (topo). Es importante que el cilindro pase por el estrato arcilloso de suelo cuando se encuentre en una condición plástica, mientras que el soporte del cilin-

dro debe trabajar en la capa superficial del suelo en una condición friable, de modo que se consiga crear grietas extensas. La época apropiada para realizarla es al término de la primavera y comienzos del verano, cuando el suelo se encuentra aún húmedo con una consistencia friable y se requiere de menor energía de la maquinaria.

f) Confección de camellones: permiten adecuar el ambiente de aire y humedad en las raíces, menor compactación para el desarrollo de raíces en plantas jóvenes, facilitan la evacuación del exceso de agua provocada por la lluvia o una mala gestión del riego por goteo, disminuyen el efecto de asfixia radicular y la incidencia de *Phytophthora* sp. El uso del camellón permite que una parte del sistema radicular del frambueso se encuentre siempre por encima de la cota media del terreno, teniendo la absoluta garantía de que la planta tendrá las raíces en un estado óptimo de humedad.

La conformación del camellón se realiza con la capa superficial del terreno, con lo que agrupa alrededor de las raíces suelo, generalmente, de mayor calidad.

La forma del camellón tradicional en frutales es piramidal, al ser más fácil de realizar sin necesidad de útiles ni aperos especiales. Pero la trapezoidal (con la parte superior plana y no terminada en punta) es la de mejor resultado, debido a que en esa superficie plana la distribución del agua es más uniforme y se consigue un bulbo húmedo de mayor tamaño. Además, ayuda a mantener el camellón durante más tiempo, al evitar la escorrentía del agua de lluvia en la zona lateral del camellón.

¿Cómo hacer los camellones?

- Una alternativa es usar vertederas simples, orientadas para el volteo hacia el centro de las calles.
- Otra alternativa es usar aperos con discos contruidos con grupos de dos discos de diferente tamaño (14 y 16 pulgadas) unidos con un eje común, que se sitúan inclinados unos 45° con la línea de avance. El suelo es intervenido primero por el disco más pequeño, que hace un surco y pasa la tierra a un segundo disco, que la impulsa con la que el mismo extrae, ya que trabaja a mayor profundidad. El pase posterior de una rastra de disco simple entre hileras mueve el suelo hacia fuera, moviendo más suelo al camellón central, favoreciendo la forma trapezoidal deseada.



Figura 6.2. Vista general de camellones confeccionados para el establecimiento de frambueso.

CAPÍTULO 7.

FERTILIZACIÓN

Juan Hirzel C.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Dr.
INIA Quilamapu

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso es un cultivo que requiere máxima atención en el manejo nutricional, desde la identificación del elemento deficitario o necesario para la planta, como la oportunidad de la aplicación, que puede estar determinada por la asimilación de la planta y/o la velocidad de entrega por parte del producto o enmiendas utilizadas.

Es preciso destacar que la fertilización en un cultivo bajo manejo agroecológico requiere tiempo de respuesta más amplio que en un cultivo convencional. Son procesos biológicos naturales los que actúan en la actividad fisiológica de la planta y, por ello, se debe elaborar un programa de corrección y mantención de la fertilidad a largo plazo.

En un sistema convencional los fertilizantes aplicados al cultivo tienen directa relación con el nivel de rendimiento y con las propiedades químicas del suelo; por lo cual, el programa de fertilización de cada temporada debe ser específico en cada huerto, ya que no existe una receta para todas las condiciones. La falta o exceso de algún nutriente afectará directamente a la productividad del huerto y la calidad de la fruta.

Por ello, es necesario contar con análisis de suelo cada 2 ó 3 años y análisis foliares cada año, con los cuales el diagnóstico nutricional y la recomendación de fertilización para ese huerto serán específicos y se traducirán en aumento de rendimiento, mejor calidad y mayor rentabilidad para el cultivo.

Para reconocer la importancia de la aplicación de diversos fertilizantes disponibles en el mercado, es necesario conocer las funciones de cada nutriente sobre el cultivo de frambueso, las cuales se señalan a continuación:

Elemento	Importancia	Problemas por exceso	Problemas por déficit
Nitrógeno	<p>Aumenta vigor de cañas, brotes, raíces, la producción de flores y reservas en yemas, corona y raíces.</p> <p>Mejora crecimiento vegetativo, de frutos.</p>	<p>Exceso de vigor (hojas más grandes, mayor número de brotes, altura de plantas, frutos blandos, mala postcosecha).</p> <p>Mayor sombreadamiento, incidencia de malezas y ataque de plagas y enfermedades.</p>	<p>Hojas tienden a ser pequeñas y de color verde pálido o amarillento.</p>
Fósforo	<p>Mejora el crecimiento de raíces, la floración, la defensa contra ataques de enfermedades y plagas.</p> <p>Aumenta la acumulación de reservas para la siguiente temporada.</p>	<p>Se inducen deficiencias de zinc (Zn).</p> <p>Al usar mulch orgánico (paja, aserrín, corteza u otros) puede generar menor disponibilidad de N (mayor actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes).</p>	<p>Menor crecimiento de raíces. Menor vigor de cañas. Menor rendimiento.</p>
Potasio	<p>Mejora el vigor de cañas, calibre, sabor y firmeza de frutos.</p> <p>Aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua.</p> <p>Aumenta la resistencia al exceso de frío invernal.</p> <p>Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.</p>	<p>Se pueden inducir deficiencias de magnesio (Mg) y calcio (Ca).</p>	<p>Hojas adultas con bordes quemados. Hojas adultas acucharadas. Menor tamaño de frutos. Menor rendimiento.</p>

Calcio	<p>Mejora la calidad de las cañas.</p> <p>Mejora la cuaja, calibre y firmeza de frutos.</p> <p>Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.</p> <p>Mejora la calidad de postcosecha (menor respiración de frutos).</p>	<p>Se pueden inducir deficiencias de Mg y potasio (K).</p> <p>Excesos de Ca en el suelo pueden generar deficiencias de fósforo (P), boro (B), Zinc (Zn) y manganeso (Mn).</p>	<p>Menor vigor de cañas. Menor crecimiento de raíces. Menor firmeza de frutos.</p>
Magnesio	<p>Aumenta la intensidad en el color verde de las hojas.</p> <p>Contribuye a aumentar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas).</p> <p>Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.</p>	<p>Se pueden inducir deficiencias de Ca y K.</p> <p>Indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N).</p>	<p>Hojas jóvenes con síntomas de deficiencia se observan amarillas entre los nervios que permanecen verdes.</p>
Boro	<p>Mejora la cuaja de flores. Aumenta el calibre de frutos (polidrupa = fruto compuesto por muchas flores, mejor cuaja = frutos más grandes).</p> <p>Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.</p> <p>Contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada.</p>	<p>La toxicidad por B genera problemas de salinidad en las plantas, dañando hojas y, por ende, a la producción.</p>	<p>Menor crecimiento de raíces. Frutos pequeños. Menor número de frutos. Menor rendimiento.</p>

Zinc	<p>Mejora la producción de centros de crecimiento (meristemas).</p> <p>Mejora el enraizamiento de plantas nuevas.</p> <p>Aumenta la cuaja de flores. Mejora el vigor de las plantas.</p>	<p>Exceso de vigor de plantas.</p> <p>Puede inducir deficiencias de fósforo en suelos pobres en este nutriente.</p>	<p>Menor crecimiento de raíces. Menor vigor de brotes nuevos. Menor rendimiento.</p>
------	--	---	--

Cuadro 7.1. Funciones de cada nutriente en el cultivo de frambuesa.

7.1. Determinación de dosis de nutrientes

I. Sin análisis de suelo y foliar

Para el cálculo de dosis de nutrientes, cuando no se cuenta con análisis de suelo o análisis foliar, se pueden utilizar las siguientes fórmulas sobre la base del rendimiento esperado.

Dosis de N (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 8 a 10
Dosis de P ₂ O ₅ (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 3 a 6
Dosis de K ₂ O (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 6 a 12
Dosis de MgO (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 1 a 3
Dosis de S (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 1 a 3
Dosis de cal (t/ha)	= 1 a 2 cada 4 años.
Dosis de B (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 0,1 a 0,2
Dosis de Zn (kg/ha)	= Rendimiento esperado (t/ha) * 0,1 a 0,2

Ejemplo: un productor espera un rendimiento de 10 t/ha y no cuenta con análisis de suelo o análisis foliar. Los suelos del lugar son pobres en P y K y levemente ácidos, además con muchas malezas gramíneas (indicador de que el suelo es rico en N).

Determinemos las necesidades de nutrientes:

Dosis de N	= 10 * 8	= 80 kg/ha
Dosis de P ₂ O ₅	= 10 * 6	= 60 kg/ha
Dosis de K ₂ O	= 10 * 12	= 120 kg/ha

Dosis de MgO	= 10 * 2	= 20 kg/ha
Dosis de S	= 10 * 2	= 20 kg/ha
Dosis de cal	= 1 t/ha	(cada 4 años)
Dosis de B	= 10 * 0,1	= 1 kg/ha
Dosis de Zn	= 10 * 0,1	= 1 kg/ha

II. Análisis de suelo

El análisis de suelo ayuda a calcular una fertilización más eficiente y acorde a la realidad de cada huerto (ningún huerto es igual a otro). Permiten ahorro en algunos nutrientes (fertilizantes) y mayor inversión en otros que no se encuentran en un nivel suficiente, con el consiguiente aumento del rendimiento, vitalidad del huerto y calidad de la fruta cosechada, logrando una mejor posición para comercializar la fruta.

El muestreo se debe realizar antes de la aplicación de las fuentes de fertilización de mayor importancia para el cultivo. Por lo general es en otoño, hasta el inicio del invierno. Se debe limpiar la superficie sobre el camellón donde se tomará la muestra para evitar la alteración del resultado por restos de residuos vegetales u otros. Se debe coleccionar una muestra de suelo compuesta por 20 submuestras tomadas a una profundidad de 0 a 30 cm, se mezclan y se obtiene una muestra representativa de 1 kg de suelo. Cada nutriente evaluado en laboratorio se presentará en tres categorías que permitirán ajustar la dosis del nutriente o fuente nutricional que se aplicará.

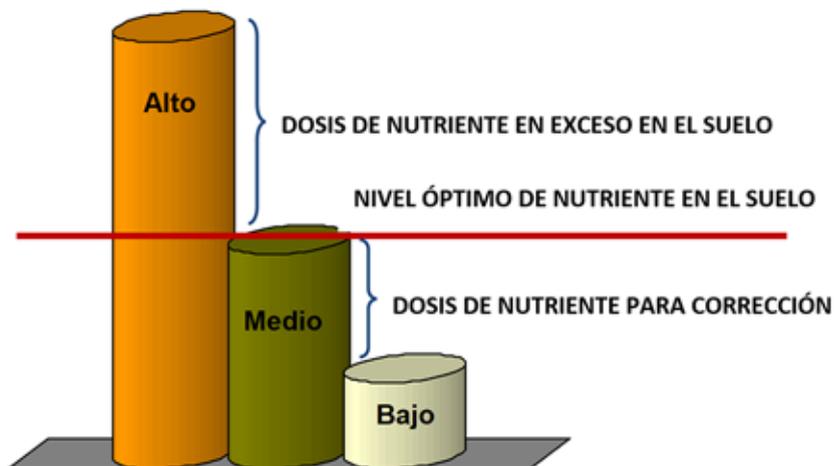


Figura 7.1. Dosis de nutrientes que se aplicarán según el nivel existente en el suelo.

Mediante el análisis de suelo, el contenido de cada nutriente se cataloga en tres categorías: bajo, normal o alto, para permitir los ajustes de dosis que se aplicarán.

En consecuencia, si un elemento está por sobre el nivel, concentración o contenido en el suelo, entonces la dosis del nutriente que se aplicará debe ser baja, según la recomendación normal. Por el contrario, si el análisis indica que el elemento está en un nivel bajo, se deberá aplicar una dosis alta de dicho nutriente para conseguir el rendimiento adecuado.

Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco-arenosa a franco-limosa	Franco-limosa a franco-arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 1,5	Mayor a 1,5
pH (agua 1:2,5)	--	6,0 - 7,0	5,8 - 6,8
Conductividad eléctrica	dS/m	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Cmol (+)/kg	8 - 15	15 - 30
Nitrógeno inorgánico	mg/kg	15 - 30	20 - 40
Fósforo Olsen	mg/kg	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	Cmol (+)/kg	0,3 - 0,5	0,4 - 0,6
Calcio intercambiable	Cmol (+)/kg	7 - 10	8 - 12
Magnesio intercambiable	Cmol (+)/kg	1,0 - 1,5	1,2 - 2,0
Sodio intercambiable	Cmol (+)/kg	0,03 - 0,3	0,05 - 0,6
Suma de bases	Cmol (+)/kg	Mayor a 8	Mayor a 10
Relación de calcio sobre la CIC	%	60 - 65	55 - 65
Relación de magnesio sobre la CIC	%	12 - 15	10 - 15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 - 3	3 - 4
Azufre	mg/kg	Mayor a 8	Mayor a 10
Hierro	mg/kg	2 - 4	2 - 10
Manganeso	mg/kg	1 - 2	2 - 5
Zinc	mg/kg	0,8 - 1,5	1 - 2
Cobre	mg/kg	0,5 - 1	0,5 - 1
Boro	mg/kg	0,8 - 1,5	1 - 2

Cuadro 7.2. Características químicas de suelo adecuadas para un huerto de frambueso.

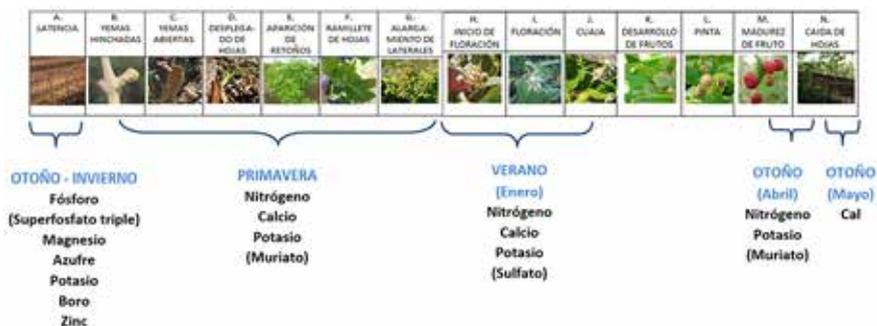


Figura 7.2. Épocas óptimas de aportes parciales de nutrientes en el cultivo convencional de frambueso, variedades remontantes y no remontantes.

En el caso del manejo orgánico, el nitrógeno se obtiene principalmente del compost, abonos verdes, bokashi o humus. Por ejemplo, frambuesos establecidos en suelo con fertilidad media requieren volúmenes por sobre las 6 t/ha de compost al año, en suelos más pobres la dosis aumenta a 20 t/ha. Recordar que la norma orgánica no permite más de 170 unidades de nitrógeno por ha al año; por lo cual, se debe analizar el compost y, de esa manera, conocer cuánto es el N que se está aplicando. En promedio, aquellos bien elaborados contienen entre 0,5 y 3% de N en su composición y una relación C: N entre 25:1 y 35:1.

Otro dato importante de destacar es la cantidad total de N disponible en la temporada: en el caso del compost es entre 15 y 40 % y en el caso de abonos verdes va entre el 5 y el 20%.

Otras fuentes de N son: harinas de sangre, salitre, guanos rojos, que presentan mayor velocidad de disponibilidad del elemento; sin embargo, el costo es mayor que los detallados anteriormente.

El uso de paja, aserrín, corteza de pino, capotillo de arroz y otro usado como cubierta sobre hilera, provocan un efecto adverso en la disponibilidad del N para la planta, pudiendo afectar el rendimiento. Es por ello que se debe aplicar una dosis mayor por metro cuadrado (pasar de 1-2 kg a 4-5 kg) usando cualquier mulch orgánico.

III. Análisis foliar

El análisis foliar es una herramienta de diagnóstico nutricional muy apropiada para ser usada en huertos de desarrollo normal que presenten problemas de

rendimiento, calidad de fruta, coloraciones, tamaños y formas anormales en las hojas.

El muestreo foliar se debe realizar colectando hojas de frambuesa completas idealmente al menos de 50 plantas distribuidas en distintas zonas del huerto, obtenidas del tercio medio de los brotes del año (retoños) entre la segunda quincena de enero y primera de febrero.

Para aquellos huertos con desarrollo deficiente se debe evaluar de manera integral la causa de los problemas y descartar aquellos que no sean nutricionales antes de atribuir el problema al manejo inadecuado de los nutrientes. Por ejemplo, si el problema de crecimiento se debe a la presencia de estratas compactadas, entonces la respuesta normal de la planta será un crecimiento deficiente y la causa es totalmente ajena a la falta, exceso o desbalance de nutrientes y, será muy probable que el análisis foliar o de tejidos muestre algunos problemas, cuya causa es otra, llevando a un diagnóstico incorrecto del problema.

Si el huerto presenta un desarrollo normal o casi normal, el análisis foliar permitirá mejorar el programa de manejo nutricional en función de lo antes aplicado, con el objetivo de ir ajustando la dosis adecuada para ese huerto en sus condiciones particulares de suelo, clima, manejo y nivel de rendimiento.

La referencia para el análisis foliar en frambueso se presenta a continuación:

Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 2,50	2,7 - 3,5	> 4,0
P	%	< 0,15	0,2 - 0,4	> 0,6
K	%	< 1,00	1,5 - 2,5	> 3,0
Ca	%	< 0,50	0,8 - 2,5	> 3,0
Mg	%	< 0,25	0,3 - 0,6	> 1,0
Fe	mg/kg	< 30	60 - 120	> 200
Mn	mg/kg	< 20	50 - 150	> 300
Zn	mg/kg	< 15	20 - 60	> 80
Cu	mg/kg	< 2	5 - 20	> 50
B	mg/kg	< 30	40 - 70	> 80

Fuente: adaptado de Clarke et al. (1986 y 1997).

Cuadro 7.3. Niveles de referencia para el análisis foliar en frambueso.

La aplicación y aportes de nutrientes de algunas fuentes orgánicas se muestra a continuación, aunque se recomienda revisar permanentemente la norma de las empresas certificadoras sobre las fuentes nutricionales y límites permitidos.

Época		Enmienda	
Otoño - invierno	Compost: Nitrógeno - N Fósforo- P_2O_5 Potasio- K_2O Calcio- CaO Magnesio- MgO Azufre - S Boro - B Hierro- Fe Manganeseo - Mn Zinc- Zn Cobre- Cu	Abonos verdes: Nitrógeno - N Fósforo- P_2O_5 Potasio- K_2O Calcio- CaO Magnesio- MgO Azufre - S	Roca fosfórica: Fósforo lento - P_2O_5
Primavera - verano	Guano rojo: Nitrógeno - N Fósforo- P_2O_5 Potasio- K_2O Calcio- CaO Magnesio- MgO	Harina de sangre: Nitrógeno -N entrega rápida (máximo 20 kg N/ aplicación evitar problemas de toxicidad por amonio).	Salitre sódico: Nitrógeno -N entrega rápida (hasta 15% de la dosis de N total).

Cuadro 7.4. Fuentes orgánicas de nutrientes y época de aplicación.

CAPÍTULO 8.

BIOESTIMULANTES Y BIOPREPARADOS

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

La bioestimulación se puede entender como la inducción para promover o retrasar un proceso fisiológico, lo que implica la aplicación de productos con dicho fin, integrado con prácticas de manejo de suelo o del follaje que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, y que sean compatibles con sistemas agroecológicos sustentables, ya que deben permitir mantener un equilibrio dinámico intrapredial.

Los bioestimulantes son sustancias orgánicas que se utilizan para potenciar el crecimiento y desarrollo de las plantas y entregar mayor resistencia a las condiciones de estrés bióticos y abióticos, tales como temperaturas extremas, estrés hídrico por déficit o exceso de humedad, salinidad, toxicidad, incidencia de plagas y/o enfermedades. Su composición puede incluir auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra fitohormona.

A nivel del sistema radical, su acción está relacionada con la absorción y transporte de agua y nutrientes, mejorar el soporte de la planta, optimizar la síntesis de hormonas que regulan la división y diferenciación celular con mecanismos diferentes de los utilizados por los fertilizantes u otros productos nutricionales, que en la mayoría de los casos actúan sobre el vigor de la planta y no sobre la protección contra plagas y enfermedades.

Se deben usar al establecer el cultivo en pequeñas cantidades, como complemento en la fertilización y control de plagas o enfermedades, con el fin de aumentar el rendimiento, calidad de la fruta y protección ante las condiciones climáticas adversas. Si detecta que la planta está bajo una condición de estrés, es preciso, en primer lugar, controlar dicho estado y después aplicar productos bioestimulantes para que se asimilen eficazmente.

Los productos no dejan residuos y son seguros para las personas que los aplican. Su composición es diversa, en las mezclas comerciales se pueden identificar nutrientes minerales, compuestos orgánicos o algunos de los siguientes ingredientes activos:

Ingrediente activo	Efecto
Triptófano	Promueve la formación de raíces y pelos radicales.
Arginina	Estimula a las hormonas responsables del crecimiento de raíces.
Asparagina	Actúa como precursor de fitohormonas.
Polisacáridos	Favorecen el desarrollo y elongación de raíces secundarias. Estimulan a los microorganismos del suelo y aportan energía a la planta para el desarrollo de raíces.
Saponinas	En contacto con las membranas celulares de la raíz las hacen más permeables, permitiendo una mejor absorción de agua y nutrientes. Aumentan el ambiente de la rizósfera para el desarrollo de microorganismos.
Vitaminas (B1, B6 y D)	Ayudan en el metabolismo de los azúcares para tener energía disponible en la planta. Promueven el crecimiento celular. Mejoran la absorción del calcio.
Ácidos húmicos	Promueven la absorción de nutrientes y agua por parte de las raíces. Mejoran la estructura del suelo e incrementan la capacidad para retener agua y nutrientes.

Cuadro 8.1. Ingrediente activo de bioestimulantes y su efecto.

Otras prácticas bioestimulantes:

- Aplicación de rizobacterias promotoras del crecimiento, tales como: *Bacillus*, *Rhizobium*, *Trichoderma*, *Nitrobacter*, *Nitrosomonas*, *Pseudomonas*, *Aspergillus*, *Azotobacter*, entre otras. Favorecen la síntesis de fitohormonas y absorción de nutrientes. Tienen una función de resistencia contra microorganismos negativos del suelo.
- Uso de enraizadores hormonales. Tienen alta concentración de auxinas que inducen el desarrollo de raíces para un mejor establecimiento de la planta, mayor eficiencia de absorción y conducción por la mayor cantidad de pelos radicales.
- Uso de agua a 30° o 40°C incrementa la solubilidad de los fertilizantes, aumenta la actividad microbiológica del suelo y la conducción del agua y nutrientes.

Otra forma de protección y nutrición para los cultivos son los denominados biopreparados. Son de bajo costo, ya que se pueden producir con residuos orgánicos o desechos intraprediales, ya sean líquidos o sólidos aplicados al suelo o al follaje.

Son productos que se obtienen de la descomposición biológica de materiales orgánicos aeróbicos o anaeróbicos, altamente activos con células vivas o latentes, que teniendo las condiciones óptimas se reactivan, actuando positivamente sobre el cultivo.

Entre sus principales efectos están los nutricionales, fungistáticos, bacterios-táticos, acaricidas, insecticidas y repelentes; gracias al contenido de enzimas, fenoles, ácidos, toxinas y otros compuestos de alto riesgo, que si no son maneja-dos adecuadamente pueden provocar fitotoxicidad. En general, sus efectos son progresivos y acumulativos; es decir, poco a poco van mejorando la fertilidad y la vida del suelo al incorporar materia orgánica estabilizada. Con ello, es posible conseguir mayor retención de humedad, facilitar el trabajo del suelo, plantas más sanas y mayor producción.

Entre los más utilizados destacan: compost (descomposición de la mezcla de re-siduos animales y/o vegetales en presencia de oxígeno); bocashi (fermentación aeróbica de residuos orgánicos tanto vegetales como animales) y el humus (re-sultado del trabajo de la lombriz roja californiana *Eisenia foetida*). Otros prepara-dos usados como biofertilizantes líquidos, resultados de fermentación aeróbica, son el Té de compost, el Té de ortiga, el Té de guano, el Té de bocashi y el Té de humus. También existen opciones de abonos orgánicos foliares de proceso anaeróbico, como el Biofertilizante líquido y Biol, ambos promotores de actividades fisiológicas de las plantas por su alto contenido de fitorreguladores.



Figura 8.1. Elaboración de bocashi, biopreparado con residuos orgánicos vegetales y animales.

CAPÍTULO 9.

ENFERMEDADES CLAVE DEL FRAMBUESO

Andrés France I.

Ing. Agrónomo, Ph D.
INIA Quilamapu

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso es un cultivo establecido hace varias décadas en Chile, y tiene toda una historia en las regiones de El Maule y Biobío, donde logró posicionarse por las favorables condiciones geográficas y climáticas. Sin embargo, como es de conocimiento general, el *efecto invernadero* promovido por el *cambio climático* ha provocado lluvias anticipadas o durante la cosecha, junto a oscilaciones de temperatura anormales, con extremas por sobre las históricas registradas que han incidido en el cultivo.

Esto se ha expresado en menores rendimientos e inferior calidad de la fruta, resultado de las condiciones sanitarias del huerto. Cabe destacar que el cultivo del frambueso está en manos de pequeños agricultores que cultivan principalmente la variedad Heritage, quienes por tradición producen su propio material de propagación al momento de renovar los huertos. Esta acción, de manera recurrente, deteriora la calidad de la planta y no está exenta de problemas generados por enfermedades.

La pérdida de calidad expresada en el menor sabor, tamaño y vida de postcosecha, ha limitado los mercados de destino de la fruta chilena y también el tipo de procesamiento, orientando el total de la producción al negocio del congelado.

Por ello, es preciso conocer y controlar las principales enfermedades de este frutal, con el fin de mantener un huerto sano, sustentable productiva y económicamente (Cuadro 9.1.).

Origen	Nombre común	Nombre científico	Zonas afectadas
Bacterias	Agalla del cuello	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Raíz y cuello de la planta.
Hongos	Pudrición Gris	<i>Botrytis cinerea</i>	Cañas, flores, frutos.
	Roya o polvillo	<i>Pucciniastrum americanum</i>	Hojas y frutos.
	Tizón de yemas	<i>Didymella applanata</i>	Yemas.
	Tizón de cañas	<i>Leptosphaeria coniothyrium</i>	Cañas.
	Pudrición de raíces	<i>Phytophthora cactorum</i> , <i>P. fragariae</i> , <i>P. citrophthora</i>	Raíces y cuello de la planta.
	Oídio, peste ceniza	<i>Spherotheca macularis</i>	Hojas, cañas, brotes y frutos.
	Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i>	Cañas y follaje, daño general de la planta.
	Pudrición blanca	<i>Rhizopus</i> y <i>Mucor spp.</i>	Frutos.
	Cancro áspero	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Yemas y brotes.
	Otras	<i>Alternaria</i> <i>Cladosporium</i> <i>Penicillium</i> <i>Fusarium</i> <i>Armillaria</i> <i>Cylindrocarpon sp.</i> <i>Cephalosporium</i> <i>Rhizoctonia sp.</i>	
Virus	Virosis	<i>Raspberry mosaic</i> <i>Raspberry leaf curl</i> <i>Cucumber mosaic</i> <i>Tomato ringspot</i> <i>Tomato black ring</i> <i>Raspberry ringspot</i> <i>Straberry latent</i>	Hojas, brotes, cañas, flores y frutos.
Nemátodos	Nematosis	<i>Pratylenchus</i> , <i>Xiphinema</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Criconemoides</i> , <i>Paratylenchus</i>	Raíces.

Cuadro 9.1. Las principales enfermedades clasificadas según su agente causal.

Es preciso destacar que la incidencia de los diferentes patógenos puede disminuirse con técnicas de manejo en campo, tales como:

- Mantener el buen drenaje del suelo, evitando anegamientos.
- Usar plantas sanas y de variedades resistentes.
- Aumentar contenido de materia orgánica en suelos con mal drenaje.
- Implementar riego tecnificado. Evitar el riego por aspersión.
- Control de larvas de suelo para evitar daños en las raíces.
- Fertilización balanceada, pues reduce la incidencia.
- Destacar que la planta se defiende del ingreso de patógenos (indistintamente cual sea); por ende, mantener buen vigor y evitar el estrés no favorece el proceso de infección.
- Retirar los restos de hojas o cañas contaminadas, pues favorecen el desarrollo del nuevo inóculo sobre estos tejidos.
- Orientar las hileras en el sentido del viento predominante y mayor espaciamiento entre ellas.
- Considerar que la fuente de inóculo puede estar en el suelo, en plantas contaminadas, implementos agrícolas, adherida a calzados o a través del agua de riego.

A continuación, se detallan las principales enfermedades identificadas en el frambueso:

9.1. Agalla del cuello (*Agrobacterium tumefaciens*)

Descripción: es la enfermedad más común en el frambueso y la única en Chile producida por bacterias. El agente causal se denomina *Agrobacterium tumefaciens*, un habitante común de suelo y aguas de riego superficiales. Ingresa a la planta a través de heridas en las raíces, causadas por labores culturales o daño de insectos. Una vez en contacto con las células radiculares, la bacteria le traspa parte de su material genético a estas células, modificando a la célula huésped, de manera que esta produce hormonas y proteínas (opines) en forma descontrolada. Las hormonas estimulan el crecimiento y división celular, formándose la agalla, mientras que los opines sirven de alimento a las bacterias. La transformación de la célula huésped es irreversible y la bacteria no es necesaria para mantener la agalla formada.

Síntomas: no existen síntomas aéreos específicos que indiquen la presencia de Agallas en las raíces. Las plantas enfermas pueden mostrar clorosis, menor crecimiento y producción, síntomas que pueden ser causados por diversos agentes. Sin embargo, en las raíces se producen agallas o tumores que pueden variar desde el tamaño de una arveja hasta una pelota de tenis.



Figura 9.1. Agalla del cuello en raíz de frambueso.

Control: como la diseminación de la enfermedad se produce por labores culturales, tales como rastrajes, construcción de surcos para riego, transplante o cualquier actividad que permita transportar la bacteria y causar heridas en las raíces, como también los métodos de propagación utilizado en este cultivo tienen una gran importancia en la diseminación de esta enfermedad, la principal medida de control es la prevención. Las plantas de viveros deben ser inspeccionadas cuidadosamente, buscando síntomas de Agallas en las raíces. La mayoría de las plantas de frambueso que se comercializan provienen de brotes etiolados o hijuelos, las cuales pueden ser inoculadas con la bacteria al momento del corte del brote. Las plantas con agallas deben ser descartadas.

En viveros se puede prevenir esta enfermedad con otra bacteria antagonista, conocida como *Agrobacterium radiobacter* raza K84, la cual es efectiva solo en forma preventiva, evitando la entrada de *A. tumefaciens* a la raíz. Las raíces que se tratarán deben ser sumergidas en una solución de *A. radiobacter* previo a la plantación.

Una vez que se presenta la enfermedad no existe control curativo y se debe convivir con ella, evitando en lo posible las heridas a las raíces, única forma que tiene la bacteria para causar nuevas infecciones.

La Agalla sirve de refugio para otros organismos del suelo, por lo que generalmente se observan con pudriciones y coloraciones oscuras en invierno. También son una buena puerta para el ingreso de patógenos radiculares, que posteriormente afectarán al resto del sistema radicular del frambueso.

9.2. Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)

Descripción: es la principal enfermedad de la fruta, aunque también puede atacar a las flores, hojas y tallos. Es un hongo que inverna como esclerocios, estructuras compactas y de color negro, restos de micelio y esporas en residuos infectados de frambuesa u otras especies, dado que puede afectar a numerosos huéspedes.

A la salida de invierno el hongo produce numerosas conidias que son diseminadas por las gotas de lluvia y el viento. La primera inoculación ocurre en los estigmas de las flores abiertas, donde las conidias germinan y las hifas crecen dentro de los estilos hasta alcanzar los ovarios, si las condiciones son propicias la flor se atizona y muere, también puede permanecer en restos florales hasta que el contenido de azúcar en el fruto aumenta y reasuma su crecimiento. El hongo pudre frutos a medida que maduran y a los tallos de la temporada, al final el micelio del hongo se agrega en los esclerocios, las cuales resisten el invierno.

Síntomas: los principales síntomas son la pudrición gris del fruto, acompañada de ablandamiento y secreción de jugo. Esta pudrición blanda va acompañada de ligeros cambios de color en los drupeolos infectados, los que se tornan de color rojo opaco y que terminan por cubrirse con una masa de micelio y conidias de color gris oscuro.



Figura 9.2. Fruto con Pudrición Gris en estado inicial y avanzado.

Los brotes, tallos y flores de final de la temporada también son infectados por el hongo, observándose masas de micelio y conidias plumizas sobre los tejidos. En los tallos se observan lesiones plumizas que forman anillos concéntricos, en infecciones severas se producen esclerocios de color negro insertos a lo largo del tallo.



Figura 9.3. Daño por *Botrytis cinerea* a nivel de cañas.

Control: se recomienda plantaciones con distancia de plantación, que permitan buena circulación del aire y, por ende, buena ventilación (3m x 0,33m), aplicaciones moderadas de nitrógeno (100 -120 kg/ha), uso de calcio foliar, eliminar los restos de poda, control químico al momento de la floración y después de lluvias, rotando ingredientes activos para no generar resistencia y siempre que se encuentren registrados en los mercados de destino. En invierno, las cañas se tratan con productos cúpricos o clorotalonil, junto con el control de otras enfermedades de la caña. El control biológico es otra opción, con productos hechos sobre la base de *Bacillus subtilis* o *Trichoderma harzianum*, pero se deben anticipar a la aparición de síntomas. Los extractos de cítricos pueden controlar focos incipientes de la enfermedad y son un buen complemento sobretodo cerca de la cosecha.

9.3. Roya (*Pucciniastrum americanum*)

Descripción: enfermedad que aparece con las altas temperaturas, causando su mayor daño en la fruta de variedades remontantes, donde afecta a su apariencia y posibilidades de exportación. El hongo inverna como esporas o restos de micelio en tejidos infectados.

Síntomas: los primeros síntomas aparecen en pleno verano y el desarrollo de la enfermedad puede ser muy rápido en las variedades susceptibles, debido a la gran cantidad de esporas producidas en los tejidos enfermos. Las hojas maduras y basales son las primeras en mostrar numerosas pústulas pequeñas, de color

amarillo y que se encuentran llenas de esporas. En un comienzo, las pústulas se ubican en el envés para luego cubrir toda la hoja. El mayor daño económico se produce cuando las pústulas aparecen en los frutos. En aquellos inmaduros, se observan drupeolos maduros mientras el resto del fruto permanece aún verde; mientras que en los frutos maduros se observan pústulas desde amarillas a anaranjadas sobre los drupeolos, acompañadas de deshidratación.



Figura 9.4. Daño provocado por Royá en el follaje y fruto.

Control: debe realizarse tan pronto se encuentran las primeras pústulas en las hojas, salvo que esté terminando la temporada. Los fungicidas más apropiados son los inhibidores del ergosterol, pero la gran mayoría no tiene registro en frambuesa. Las aplicaciones de azufre están permitidas, pero la efectividad del producto es reducida, requiriendo aplicaciones repetidas; lo mismo ocurre con el caldo bordelés. Como manejo cultural se puede disminuir el inóculo inicial mediante la defoliación del tercio inferior y posterior descomposición de las hojas con urea.

9.4. Tizón de yemas (*Didymella applanata*)

Descripción: es una enfermedad frecuente en todas las plantaciones de frambuesa, siendo subestimada o confundida con otros problemas. El hongo sobrevive durante el invierno en restos de tallos infectados, en la forma de picnidios y seudotecios. En primavera y verano las conidias y ascosporas son liberadas por las lluvias, diseminándose con las gotas de agua y el viento, hasta hojas adultas y tallos tiernos. En los tallos nuevos las lesiones se ubican en los nudos y van acompañadas con el desarrollo de nuevos picnidios y seudotecios. El hongo crece bajo la epidermis de los tallos y forma numerosos picnidios y seudotecios que se ubican de preferencia alrededor de las yemas. A fines de otoño e invierno, las lesiones aumentan de tamaño y también las estructuras reproductivas que resistirán el invierno.

Síntomas: el más característico es la inhibición de la brotación de las yemas, las yemas afectadas se rodean de un halo plumizo o púrpura, con numerosos picnidios y seudotecios sobre estas lesiones, los cuales se ven como pequeños puntos negros del tamaño de puntas de alfiler. A medida que progresa la temporada las yemas terminan por brotar, pero en un comienzo los brotes son irregulares, deformes y pequeños, posteriormente el brote puede tomar un aspecto normal. En el tercio inferior de la planta el daño es más severo, produciéndose muerte de yemas.



Figura 9.5. Tizón de yemas.

Control: se recomienda bajas aplicaciones de nitrógeno y evitar podas que favorecen el desarrollo de floraciones tardías -mal llamadas tercera flor-, ya que favorecen el aumento de la enfermedad. La reducción en el número de brotes, al inicio de la temporada, permite una mejor ventilación del huerto y un ambiente menos propicio para la enfermedad. Cañas viejas y enfermas deben ser eliminadas del huerto para evitar que se constituyan en focos de inóculo. Con ataques severos se recomienda la poda rasante. El control químico se realiza al estado de yema hinchada y la aplicación se debe repetir a los 20 días, complementando con lavados invernales de cobre una vez terminada la poda.

9.5. Tizón de la caña (*Leptosphaeria coniothyrium*)

Descripción: al igual que el Tizón de yema, la incidencia está relacionada con la humedad relativa y las lluvias. La mayor presión de inóculo se produce en primavera y veranos lluviosos, especialmente cuando no se realiza la poda de verano de cañas enfermas. En este caso, la enfermedad se transmite a los brotes nuevos, pudiendo causar severos daños. El hongo inicia su actividad a fines de invierno, liberando sus conidias desde numerosos picnidios insertos bajo la epidermis de las cañas infectadas. La lluvia, posteriormente, se encarga de diseminar las conidias hasta los tejidos nuevos. El hongo penetra a través de heridas, especialmente aquellas provocadas por el roce del alambre y causa canchales lisos a ásperos, plumizos y en los internudos.



Figura 9.6. Tizón de la caña.

El hongo crece bajo la epidermis y forma numerosos picnidios que solo asoman su extremo superior (ostiolo) cuando existen lluvias o rocíos, liberando sus conidias, que serán dispersadas por la lluvia y el viento para repetir su ciclo. Durante el invierno se producen los pseudotecios bajo la epidermis de las cañas, estructuras que permanecerán durante el invierno.

Síntomas: siempre están asociados a heridas, por lo cual es común atribuir como roce de alambre al daño inicial que produce este patógeno. Generalmente las plantas no presentan mayores síntomas, pero en años lluviosos y huertos con alto inóculo se pueden producir clorosis, fruta más ácida, menor producción y quiebre de racimos florales.

Control: es similar a la enfermedad anterior, las cañas viejas y enfermas deben ser podadas, tanto en verano como invierno, y los despojos destruidos o retirados para evitar que se constituyan en focos de inóculo. Se debe evitar la práctica de picar la poda y dejarla en el huerto, ya que solo contribuye a mantener y aumentar el inóculo.

9.6. Pudrición de raíces (*Phytophthora cactorum*, *P. fragariae*)

Descripción: este patógeno se disemina a través de esporas flageladas, llamadas zoosporas, que tienen la capacidad de nadar sobre películas de agua. Las condiciones óptimas para la producción de esporangios y posterior liberación de zoosporas son: temperaturas de 13 a 19°C y la presencia de humedad libre en el suelo. La producción de inóculo se acelera en la medida que se sobrepasa la capacidad de campo del suelo, debido a exceso de riego o lluvia, mal drenaje, compactación del suelo y presencia de napas altas. El inóculo puede provenir de plantas enfermas, el suelo, agua de riego contaminada, implementos agrícolas y calzados con tierra contaminada. Una vez establecido en el suelo, es prácticamente imposible erradicar el patógeno.

Síntomas: inicialmente corresponden a necrosis en el borde de las hojas, marchitez y muerte del ápice foliar, junto con brotes laterales cloróticos y marchitos. En el suelo se observan raíces necrosadas y desprendimiento de la epidermis radicular. Las plantas enfermas producen menos brotes, con menor vigor y síntomas de deficiencias nutricionales, producto de su menor área radicular para absorber nutrientes. A medida que progresa la enfermedad, la población de plantas disminuye, hasta que el huerto se hace inviable económicamente.



Figura 9.7. Pudrición de raíces.

Control: como norma de manejo, no se deben plantar frambuesas en suelos con problemas de drenaje, napas altas o donde no existe un buen manejo del agua de riego. Las plantaciones se deben realizar en camellones altos, de manera de mejorar el drenaje en la zona del cuello y aireación de las raíces de la planta. En caso de presentarse la enfermedad, se recomienda la poda rasante para recuperar el sistema radicular y evitar el desgaste de la producción de frutas, junto con implementar medidas de control biológico o químico. El control químico se realiza con aplicaciones al suelo de metalaxil, fosetil aluminio, ácido fosforoso o fosfórico, los dos últimos son complementarios a su uso como fertilizante en los sistemas de riegos presurizados. Como control biológico se recomienda el uso de *Trichoderma*, pero existe una alta especificidad de este hongo por *Phytophthora*, por lo cual, se debe estar seguro de que el aislamiento utilizado corresponda al que controla este hongo. Las épocas de control deben ser coincidentes con la actividad de *Phytophthora*; es decir, a inicios de otoño y fines de invierno.

Recomendaciones generales

- Mantener la sanidad del huerto de manera preventiva implementando prácticas culturales: poda adecuada, riego tecnificado, manejo de residuos, monitoreo permanente, entre otras.
- Ser rigurosos en el monitoreo, identificando sintomatologías en su estado inicial y con ello realizar un oportuno control.
- Iniciar el cultivo con plantas de calidad sanitaria e inocular con *Trichoderma* para otorgar mayor protección contra enfermedades de raíz.
- Considerar la confección de camellones y de acequias laterales para la salida del agua cuando el suelo no tiene buen drenaje.
- Procurar mantener una buena ventilación del follaje y entrada de luz al interior del cultivo. El sol es un excelente controlador de enfermedades.
- Las cañas enfermas deben ser retiradas del huerto y compostarlas (no quemar).

En el siguiente cuadro se resumen las características y medidas de control de las principales enfermedades y algunas secundarias que se han identificado en el cultivo del frambueso:

Cuadro 9.2. Resumen de las principales enfermedades del frambueso.

ENFERMEDADES RADICULARES					
Nombre de la enfermedad	Agente causal	Sintomatología	Diseminación	Fuente de inóculo	Control
Pudrición del cuello y raíces	<i>Phytophthora cactorum</i> <i>P. citrophthora</i> <i>P. fragariae</i>	Marchitez y muerte del ápice foliar, brotes laterales cloróticos y marchitos, necrosis radicular y del cuello de las plantas.	A través de zoosporas, por el agua de riego, implementos agrícolas, plantas enfermas.	Habitante normal del suelo. Los suelos mal drenados están constantemente infectados.	C.C. Uso de plantas sanas, poda rasante, mejorar el drenaje, camellones altos. C.Q. Metaxil, fosetil aluminio, oxadixil, ácido fosforoso. C.B. <i>Trichoderma</i> .
Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i> <i>V. albo-atrum</i>	Marchitez, clorosis, enrojecimiento y marchitez del follaje. Necrosis del sistema vascular.	Por conidias en agua de riego, implementos agrícolas, plantas enfermas.	En el suelo por varios años, como estructuras de resistencia.	C.C. Eliminación de plantas enfermas, poda rasante, rotación con cereales, solarización.
Agallas del cuello	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tumores o agallas a nivel del cuello y raíces.	Bacterias por el riego, heridas radicales, plantas enfermas de vivero.	En el suelo alrededor de las agallas.	C.C. Uso de plantas sanas, evitar heridas radicales. C.B. Uso de <i>A. radiobacter</i> raza K84, en forma preventiva.
Nematosis	<i>Pratylenchus</i> , <i>Xiphinema</i> , <i>Meloidogyne</i> , <i>Cricenemoides</i> , <i>Paratylenchus</i> .	Síntomas aéreos no específicos, fácil de confundir con falta de agua, fertilización. Decaimiento y menor vigor.	Plantas enfermas, presentes en el suelo, riego.	Como huevos y adultos en el suelo o dentro de raíces.	C.C. Rotación de cultivos, analizar el suelo previo a la plantación, uso de plantas sanas, solarización, guano de aves, compost, conchuela. Plantas tóxicas: espárrago, sorgo, ruda. C.Q. Aldicarb, ethoprop, fenamiphos, oxamyl. Productos tóxicos, usar con precaución. C.B. <i>Pausteria</i> , <i>Paecilomyces</i> , <i>Pleurotus</i> , <i>Arthrotrichys</i> , <i>Trichotecium</i> , <i>Monochus</i> .

ENFERMEDADES DE LA CAÑA					
Nombre de la enfermedad	Agente causal	Sintomatología	Diseminación	Fuente de inóculo	Control
Antracnosis	<i>Elsinõe veneta</i>	Manchas grises rodeadas por halo rojizo en cañas nuevas, peciolo y pedúnculos. Las manchas se profundizan, agrietando los tejidos, muerte de cañas, brotación irregular.	Ascosporas y picnidiosporas a través de lluvia y viento, junto a plantas desde huertos infectados.	En restos de poda, cañas viejas, residuos de frutos y hojas en el suelo.	C.C. Poda de cañas viejas y enfermas, destrucción de la poda, mejorar aireación, reducir N ₂ , poda rasante. Heritage presenta resistencia. C.Q. Benomyl, clorotalonil, cyprodinil, iprodione.
Tizón de la caña	<i>Leptosphaeria coniothyrium</i>	Coloración plomiza de cañas, estructuras negras sobre las lesiones (picnidios), quebradura de cañas, necrosis bajo la epidermis, brotación desuniforme.	Ascosporas y picnidiosporas por lluvia y viento, junto a plantas enfermas.	En restos de poda, cañas viejas y residuos de poda en el suelo.	C.C. Poda de cañas viejas y enfermas, destrucción de la poda, mejorar aireación, poda rasante. C.Q. Benomyl, clorotalonil, triforine. Tratamiento invernal con cobre.

Tizón de la caña por <i>Botrytis</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	Lesiones café pálido alrededor de los peciolos o cañas, con anillos concéntricos alargados, fáciles de confundir con tizón de la yema. Presencia de esclerocios sobre las lesiones.	Como conidias a través del viento, junto a plantas enfermas desde vivero.	Como esclerocios en restos de podas, junto a frutos enfermos y momificados.	C.C. Buena aireación del huerto, disminuir número de cañas, fertilización nitrogenada, eliminar cañas enfermas. Preferir variedad Meeker. C.Q. Benomyl, boscalid, captan, clorotalonil, iprodione, fenhexamid, cyprodinil. C.B. <i>Trichoderma</i> , Serenade, extractos de cítrico.
Tizón de la yema	<i>Didymella appianata</i>	Lesiones superficiales plumizas a púrpuras alrededor de las yemas, muerte de yemas, atraso de la brotación y dispareja. Las hojas presentan necrosis del ápice rodeada de tejido clorótico.	Ascosporas y picnidiosporas por lluvia y viento, junto a plantas enfermas.	En restos de poda, cañas viejas y residuos de estos en el suelo.	C.C. Poda de cañas viejas y enfermas, destrucción de la poda, mejorar aireación, poda rasante. Meeker y Chiliwack presentan resistencia. Glen Clova y Willamette son tolerantes. C.Q. Benomyl, clorotalonil, fenbuconazole. Lavado invernal con cobre.
Cancro áspero	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Similares al tizón de la yema, las yemas y brotes cercanos a la lesión mueren, desarrollo de canchales en los internodos al final de la temporada.	Picnidiosporas diseminadas por la lluvia y el viento, junto a plantas con cañas enfermas.	En restos de poda, cañas viejas con canchales y residuos de éstos en el suelo, en otros frutales como manzano.	C.C. Poda de cañas viejas y enfermas, destrucción de la poda, poda rasante, disminuir fertilización nitrogenada. C.Q. Tratamiento invernal con cobre.

ENFERMEDADES DEL FOLLAJE					
Nombre de la enfermedad	Agente causal	Sintomatología	Diseminación	Fuente de inóculo	Control
Oídio, Peste ceniza.	<i>Sphaerotheca macularis</i>	Clorosis de las hojas, presencia de un depósito blanquecino y polvoroso, comenzando por el envés de las hojas, también se presenta en brotes y frutos, frutos momificados.	Conidias por el viento.	En restos de tejidos enfermos, junto a restos de poda y yemas.	C.C. Buena aireación del huerto, poda de cañas afectadas, destrucción de residuos enfermos. Variedades Latham y Glen Clova deben ser evitadas. C.Q. Uso de azufre y fungicidas inhibidores del ergosterol (tebuconazole).
Roya, polvillo	<i>Pucciniastrum americanum</i>	Pústulas amarillas, numerosas que parten por el envés de las hojas y luego pasan a la parte superior y los frutos.	A través de uredosporas (espora con pared delgada) por el viento, en verano principalmente.	En restos de plantas y residuos enfermos.	C.C. Buena aireación del huerto, destrucción de residuos enfermos. C.Q. Uso de fungicidas inhibidores del ergosterol (tebuconazole).
Virosis	<i>Raspberry mosaic</i> <i>Raspberry leaf curl</i> <i>Cucumber mosaic</i> <i>Tomato ringspot</i> <i>Tomato black ring</i> <i>Raspberry ringspot</i> <i>Strawberry latent</i>	Mosaico, deformaciones de hojas, brotes, flores y frutos, clorosis intervenal, aborto floral, momificación de frutos, necrosis foliares, etc.	Los tres primeros se diseminan por áfidos y los cuatro últimos por nemátodos.	En plantas enfermas, huésped alternante, malezas, zarzamora.	C.C. Uso de plantas sanas y certificadas, eliminación de malezas y especialmente zarzamora. Uso de variedades resistentes.

ENFERMEDADES DEL FRUTO

Control

Fuente de inóculo

Diseminación

Sintomatología

Agente causal

Nombre de la enfermedad

<p>Pudrición gris</p>	<p><i>Botrytis cinerea</i></p>	<p>Drupeolos de apariencia acuosos, desprendimiento de epidermis, ligeramente opacos. Frutos y flores con una densa masa de micelio gris, desprendimiento de jugo y frutos momificados.</p>	<p>Conidias se des -prenden y movilizan fácilmente por el viento.</p>	<p>En tejidos enfermos, como saprófitos en restos de materia orgánica, afectando numerosos huéspedes, en cajas cosecheras.</p>	<p>C.C. Buena aireación del huerto, disminuir el número de cañas y fertilización nitrogenada, eliminar cañas enfermas. Meeker es resistente. C.Q. Benomyl, clorotalonil, cyprodinil, fenhexamid, fludioxamil, iprodione. C.B. <i>Trichoderma</i>, Serenade, extractos de cítricos.</p>
<p>Pudrición blanda</p>	<p><i>Rhizopus</i> y <i>Mucor</i> spp.</p>	<p>Drupeolos acuosos con desprendimiento de jugo, aparición de una densa capa de micelio blanco sobre el fruto, a menudo es confundida con la pudrición gris.</p>	<p>Esporas a través del viento.</p>	<p>Frutos en descomposición, restos de materia orgánica.</p>	<p>C.C. Eliminación de residuos de frutas, desinfección de cajas cosecheras, mesones, cámara de frío, etc. Enfriar la fruta a 0°C en el menor tiempo posible. El excesivo control de <i>Botrytis</i> termina por favorecer esta enfermedad.</p>
<p>Pudriciones varias</p>	<p><i>Alternaria</i>, <i>Cladosporium</i>, <i>Penicillium</i>.</p>	<p>Frutos con pérdida de jugos; formación de micelios de colores negros, verdes o azulosos.</p>	<p>Esporas a través del viento.</p>	<p>Frutos en descomposición, restos de materia orgánica.</p>	<p>C.C. Similar a la pudrición blanda.</p>

C.C.= control cultural, C.Q.= control químico, C.B.= control biológico.

Nota: la recomendación de fungicidas es solo referencial, es responsabilidad del profesional que recomienda el producto al agricultor, velar por los registros y carencias que puedan tener los productos químicos según el mercado de destino.

CAPÍTULO 10.

MALEZAS Y SU MANEJO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

Alberto Pedreros L.

Ing. Agrónomo, M. Sc. Ph. D.
Universidad de Concepción
Facultad de Agronomía

Se denomina *malezas* a aquellas especies de plantas que crecen en torno a un cultivo comercial y no son deseadas, ya que en determinados momentos compiten por agua, luz, nutrientes y espacio físico con plantas cultivadas y en algunos casos dificultan la cosecha, afectando el rendimiento y calidad. Además pueden actuar como huéspedes de patógenos promotores de plagas y enfermedades. Esto hace que su manejo sea una práctica agronómica fundamental.

Bajo un sistema de producción sustentable o agroecológico, no se hace referencia al control de malezas, sino más bien a un manejo de ellas para evitar que dominen sobre el sistema productivo y afecten al cultivo.

Por ello es tan importante conocer el comportamiento vegetativo y reproductivo de las principales especies identificadas en huertos de frambueso, con el fin de adoptar medidas de prevención oportuna y, a la vez, disminuir la carga de semillas latentes en el suelo.

Clase	Nombre común	Nombre científico	Reproducción
Monocotile- dóneas o de hoja angosta	Chépica	<i>Paspalum paspalodes</i>	Semillas, estolones, rizomas.
	Chépica, pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	Semillas, estolones, rizomas.
	Chépica, pasto quila	<i>Agrostis capillaris</i>	Semillas, rizomas.
	Maicillo	<i>Sorghum halepense</i>	Semillas, rizomas.
	Pasto cebolla	<i>Arrhenatherum elatius</i> spp <i>bulbosus</i>	Semillas, cormos.
	Chufa amarilla	<i>Cyperus esculentus</i>	Semillas, rizomas, bulbos, tubérculos.
	Chufa púrpura	<i>Cyperus rotundus</i>	Semillas, rizomas, bulbos, tubérculos.
	Ballica	<i>Lolium</i> spp.	Semillas, macollos.
	Pata de gallina	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Semillas, estolones, rizomas.
Dicotile- Dóneas o de hoja ancha	Chinilla	<i>Leontodon saxatilis</i>	Semillas.
	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Semillas, raíces.
	Falso té	<i>Bidens aurea</i>	Semillas, rizomas.
	Hierba del chancho	<i>Hypochaeris radicata</i>	Semillas, raíces.
	Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>	Yemas radicales.
	Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i>	Semillas, estolones.
	Pila-pila	<i>Modiola caroliniana</i>	Semillas, estolones.
	Pata de laucha	<i>Rorippa sylvestris</i>	Estolones.
	Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i>	Semillas, rizomas.
	Rábano	<i>Raphanus</i> spp.	Semillas.
	Yuyo	<i>Brassica</i> spp.	Semillas.

Cuadro 10.1. Detalle de las malezas comúnmente identificadas en huertos de frambueso.

Para el manejo técnico es preciso conocer su hábito de vegetativo, que las clasifica como: malezas anuales, bienales o perennes.

10.1. Malezas anuales

Necesitan una temporada para completar su ciclo de vida, aunque algunas especies pueden completar más generaciones en dicho periodo. Su dispersión es exclusivamente por semillas.

Malezas	Germinación	Desarrollo	Producción de semilla	Ejemplos
Anuales de otoño-invierno	Otoño-invierno. Menor requerimiento térmico para germinar.	Fines de invierno - inicio de primavera.	Tarde en primavera y en verano.	Ballica (<i>Lolium</i> spp.). Avenilla (<i>Avena fatua</i>). Yuyo (<i>Brassica rapa</i>). Rábano (<i>Raphanus sativus</i>).
Anuales de primavera-verano	Primavera. Mayor requerimiento de temperaturas para iniciar su ciclo.	Primavera	Tarde en verano o inicios de otoño	Hualcacho (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Pata de gallina (<i>Digitaria sanguinalis</i>). Ambrosia (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>). Chamico (<i>Datura stramonium</i>). Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>).

Cuadro 10.2. Malezas anuales según época de germinación y sus respectivos ejemplos.

Se debe considerar que una adecuada plantación llevará una mayor cobertura de la sombra del dosel, lo que limitará la germinación de las semillas de malezas que requieren un estímulo de luz.

Control: las malezas latifoliadas anuales son fáciles de afectar, ya que basta cortarlas al estado de plántula y no son capaces de reiniciar su crecimiento. En el caso de las gramíneas, su punto de crecimiento en los primeros estados de desarrollo está casi a ras de suelo, por lo que está algo protegido y se debe asegurar destruir esta parte, ya que rebrotan más fácilmente si se cortan a varios centímetros del suelo.

10.2. Malezas bienales o bianuales

Requieren de dos temporadas para completar su ciclo. En la primera tienen un crecimiento vegetativo hasta el estado de roseta y la segunda temporada emiten su tallo floral, producen semillas y mueren.

Su comportamiento está muy determinado por la cantidad de horas de frío de la temporada, ya que algunas pueden acortar su ciclo y comportarse como anuales al completar el período de vernalización. Por lo general, si se corta el tallo central después de iniciado su crecimiento, son capaces de emitir un nuevo tallo pero de menor altura y con menor producción de semillas. Son pocas las malezas en este grupo y ejemplos son: cicuta (*Conium maculatum*), hierba azul (*Echium* spp.) y zanahoria silvestre (*Daucus carota*).

De la misma forma, algunas bianuales se reportan con un comportamiento perenne, como el caso de zanahoria silvestre y la hierba azul, en especial cuando la raíz pivotante que las caracteriza no alcanza a ser destruida por las condiciones medioambientales y es capaz de rebrotar en temporadas posteriores.

10.3. Malezas perennes

Las malezas perennes pueden o no completar su ciclo hasta producir semillas durante la primera temporada, pero luego pueden vivir por muchos años rebrotando desde propágulos vegetativos.

Los ciclos de crecimiento y desarrollo de varias de estas especies son similares al frambueso, por lo que estas plantas se adaptan y están protegidas por el crecimiento del cultivo. Por otra parte, no tiene inconveniente en germinar en zonas con sombra, ya que no requieren estímulo de luz para hacerlo, lo hacen de las reservas de sus propágulos.

Tipo de maleza	Características	Ejemplos
Perennes simples	Son las que se reproducen por semillas, pero pueden rebrotar desde la corona o raíz perenne. Si la raíz de estas malezas es seccionada cada pedazo de raíz puede generar una planta.	Diente de león (<i>Taraxacum officinale</i>). Galega (<i>Galega officinalis</i>). Romaza (<i>Rumex crispus</i>). Siete venas (<i>Plantago lanceolata</i>).

Perennes complejas o vivaces	Son las que pasan los períodos de carencia y producen nuevas plantas desde estructuras o propágulos vegetativos que pueden estar profundamente enterrados en el suelo, además de producir semillas. Difícil erradicarlas.	Correhuela (<i>Convolvulus arvensis</i>). Vinagrillo (<i>Rumex acetosella</i>). Falso té (<i>Bidens aurea</i>). Pata de laucha (<i>Rorippa sylvestris</i>). Chépica o pasto bermuda (<i>Cynodon dactylon</i>). Chépica o pasto quila (<i>Agrostis capillaris</i>). Chufas (<i>Cyperus rotundus</i>).
------------------------------	---	--

Cuadro 10.3. Clasificación de las malezas perennes asociadas al cultivo de frambuesos.

Control: una vez que estas malezas se han establecido es muy difícil eliminarlas y deberá realizarse un trabajo de varios años de manejo con herbicidas y control mecánico planificado en ciertas épocas del año. La principal estrategia de manejo contra estas especies es evitar que lleguen al predio y se diseminen, y control dirigido hacia los propágulos impidiendo que se establezcan nuevas plantas.

Se debe tener en cuenta la resistencia que van generando algunas especies al control químico. Así, especies como pila-pila y epilobio han aumentado su importancia por el poco control que tiene el glifosato sobre estas especies.

Control químico

El frambueso no tiene una gran variedad de herbicidas que permita su uso en crecimiento o producción. Se sugiere su uso como complemento a otros sistemas de control. Se recomienda realizar control de malezas previo al establecimiento con herbicidas sistémicos no selectivos, que pueden usarse en mezclas que generan residualidad en el suelo, además de elegir un sector con baja población de malezas.

En este sentido, cabe recordar que los herbicidas se pueden clasificar según se detalla en la Figura 10.1.



Figura 10.1. Clasificación de los herbicidas de origen sintético.

Consideraciones generales

- Se recomienda el uso de mulch o cubiertas sobre la hilera de plantación, ya que disminuye la llegada de luz al suelo y así baja la germinación de semillas de malezas que se encuentran en la superficie, aunque no tiene efecto sobre los propágulos.
- El uso de mulch de corteza o aserrín de pino y cascarilla de arroz no afecta a las plantas de frambueso; sin embargo, el uso de paja de trigo puede afectar a la población y al rendimiento en la segunda cosecha a partir de la segunda temporada de uso.
- Ningún método es suficiente por sí solo, se recomienda uso de control integrado con énfasis en la prevención: evitar que ingresen al predio, disminuir su reproducción, control oportuno y otros.
- Potenciar el vigor del cultivo con plantas de calidad, manejos de poda, uso de riego tecnificado, manejo sanitario y nutricional para aumentar la capacidad competitiva frente a las malezas.
- En el control mecánico (manual con azadón, cultivadores u otro) considerar la limpieza de los implementos para disminuir la diseminación de las semillas.
- El control manual se debe realizar cuando las malezas no superan las 4 hojas, esperar un mayor desarrollo permite acumulación de propágulos vegetativos en el suelo y así un aumento de la población en la temporada siguiente.
- Realizar control de malezas previo al establecimiento con herbicidas sistémicos no selectivos, que pueden usarse en mezclas que generan residualidad

- en el suelo, además de elegir un sector con baja población de malezas.
- No existen agentes biocontroladores de malezas específicas del frambueso, sí en otras especies, como por ejemplo:
 - Hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.): *Chrysolina quadrigemina* y *C. hyperici*.
 - Zarzamora (*Rubus* spp.): hongo *Phragmidium violaceum*.
 - Galega (*Taraxacum officinalis*): hongo *Uromyces galegae*.
 - Espinillo (*Ulex europaeus* L.): insectos *Apion ulicis*, *Agonopterix ulicetella* y del ácaro *Tetranychus lintearius*.
 - Mantener las malezas como cubierta entre hileras, ya que disminuye la erosión, mantiene la temperatura, aporta materia orgánica, disminuye el polvo en suspensión, entre otras.
 - Ideal es complementar la cubierta entre hileras con leguminosas y algunas gramíneas introducidas, ya que el corte constante de la vegetación natural genera una presión de selección y aumento de las malezas rastreras.
 - Durante el receso del cultivo, aplicar herbicidas suelo activos a la hilera de plantación.

CAPÍTULO 11.

RIEGO DEL FRAMBUESO

Hamil Uribe C.

Ing. Civil Agrícola, Dr.
INIA Quilamapu

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso tiene raíces superficiales (30 cm del perfil del suelo) y de crecimiento preferentemente lateral, lo que favorece su rápida respuesta al riego. Tiene un requerimiento hídrico que alcanza 4.500 m³/ ha; sus períodos críticos en la aplicación del riego son la floración y el crecimiento del fruto. El nivel crítico del contenido relativo de agua en el suelo es 40%, aunque podría alcanzar niveles del 30% sin efectos significativos sobre el rendimiento.

En general la frecuencia de riegos es baja durante la etapa de crecimiento vegetativo de la planta (primavera), ya que coincide con los aportes de pluviometría en el periodo, suficientes para la demanda del cultivo, ya que excesos de humedad promueven la presencia de enfermedades radiculares, principalmente aquellas provocadas por hongos, y aún es baja la evapotranspiración (pérdida de agua desde la planta y desde el suelo).

11.1. Métodos de riego

La pregunta que se debe hacer el productor al momento de establecer un huerto es: ¿qué método de riego es el más conveniente? La respuesta debe considerar varios factores que se analizarán más adelante. El frambueso se puede regar por surco o con sistemas localizados. Sin embargo, es preciso destacar que muchos productores utilizan riego abundante con cobertura total, generando diversos problemas por asfixia radicular e incidencia de enfermedades.

En los últimos años, se ha promovido intensamente el uso de riego por goteo, cinta o californiano, dado a que el beneficio de aplicar agua en la cantidad y momento adecuado justifica plenamente la inversión, ello asociado a la implementación de mulch plástico, que se ajusta al requerimiento de este tipo de riego

localizado. La cinta es buena opción, pues permite un menor espaciamiento de los emisores y presenta menor costo de inversión; sin embargo, su duración es 1 ó 2 años.

El uso de riego tecnificado conlleva diversos beneficios:

- Eficiencia del recurso hídrico, sobre todo cuando existen problemas de disponibilidad en los periodos críticos (floración y crecimiento del fruto).
- Disminución del traslado de malezas (riego por surco o tendido) y, por ende, menor presencia semillas en las zonas de establecimiento del cultivo.
- Menor incidencia de enfermedades fungosas.
- Menor erosión en los casos donde existe mayor pendiente.
- Uniformidad en la entrega del agua en aquellos huertos con hileras largas (mayor a 40 m).
- Menor demanda de mano de obra.

La sequía es el factor climático más importante que afecta los rendimientos de los cultivos. Es el principal responsable de la reducción de la producción de materia seca, junto al efecto de altas temperaturas e intensa luminosidad. A ello se adicionan cambios en el tamaño de las células y disminución de la fotosíntesis, disminución en el crecimiento de la planta y frutos, como también cambios en la fenología de las plantas en respuesta a las altas temperaturas, cambios cuya magnitud depende de la variedad (Morales, 2012).

Factores que se deben considerar antes de elegir el sistema de riego:

- **Disponibilidad de agua:** el agua debe estar disponible en forma suficiente y oportuna. Un caso es el del Valle Regado, en que la distribución del agua de canales se realiza por turnos, por ejemplo una vez por semana. Existe una limitante para la oportunidad de riego localizado, debiendo complementar el sistema con acumuladores. Si se cuenta con pozos o norias con baja disponibilidad de agua, se debe privilegiar un método que sea eficiente, como el riego por goteo.
- **Tipo de suelo:** la textura del suelo es trascendental, puesto que determina la distribución del agua en la zona de raíces, factor considerado clave para lograr buen rendimiento y calidad de frutos. En suelos livianos el agricultor se debe preocupar de lograr un adecuado porcentaje de humedecimiento del suelo. En suelos pesados esto se logra con mayor facilidad.
- **Topografía del terreno:** suelos planos con pendiente uniforme no presentan problemas; sin embargo, si la pendiente es irregular o existen pendientes fuertes es más recomendable usar goteros autocompensados.

- **Disponibilidad de energía:** en general en huertos menores a 3 ha el riego localizado requiere electrificación monofásica, normalmente presente en las casas de los agricultores. Sin embargo, para superficies mayores se debe contar con electrificación trifásica. En cualquiera de los dos casos es necesario verificar la distancia del tendido eléctrico, puesto que se trata de costos que podrían afectar la factibilidad económica del proyecto. Si no existe posibilidad de una conexión eléctrica a una distancia económicamente factible, es posible evaluar el uso de energías alternativas, como solar o eólica.
- **Disponibilidad de mano de obra:** si la disponibilidad de mano de obra es baja, es recomendable el riego tecnificado, puesto que libera personal para otras actividades productivas.

11.2. Programación del riego

¿**Cuánto regar?** Primero se debe estimar la demanda de agua de la planta de frambueso. Lo correcto es considerar el requerimiento diario según el ancho del follaje, distancia entre hileras (tabla considera 3 metros entre hileras) y el mes y las condiciones meteorológicas.

11.2.1. Estimación de evapotranspiración de cultivo de referencia

La Evapotranspiración de Cultivo de Referencia (ET₀) corresponde al consumo de agua de una pradera de 10 cm de altura, bien regada (Figura 11.1.) y depende de factores climáticos.



Figura 11.1. Evapotranspiración de Cultivo de Referencia (ET₀).

La ET₀ puede ser estimada mediante bandejas de evaporación (Figura 11.2.) o por ecuaciones basadas en parámetros atmosféricos como; temperatura, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento.



Figura 11.2. Bandeja de evaporación.

La ETo también puede ser obtenida del "Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC" en www.agroclima.cl. (Figura 11.3.)



Figura 11.3. Página web de Agroclima.cl

11.2.2. Evapotranspiración del cultivo (ETc)

La ecuación básica para calcular la demanda de Agua o Evapotranspiración del cultivo (ETc) es:

$$ETc = ETo \times Kc \times Fc$$

Kc : Coeficiente de cultivo

Fc : Factor de cobertura del follaje o porcentaje de área sombreada.

El desarrollo fenológico de la planta determina los Coeficientes de Cultivo (Kc), que para la comuna de Colbún (zona centro sur de Chile) se presentan en el cuadro 11.1.

Estado Fenológico	Kc
Brotación	0,45
Floración	0,51
Crecimiento fruto	0,55
Pinta	0,69
Cosecha	0,75

Fuente: Citra, Utalca.

Cuadro 11.1. Coeficientes de cultivo del frambueso.

El factor de cobertura (Fc) se puede calcular a partir del área sombreada o porcentaje de cobertura (Pc) (Figura 11.4.) mediante las ecuaciones:

$$Pc = X/Eh$$

$$Fc = 0,92 \times Pc + 0,187$$

Donde:

Pc : es el porcentaje de cobertura.

X : es el área sombreada o ancho de follaje (m).

Eh : es el espaciamiento entre hileras (m).

La ecuación para calcular Fc corresponde a un valor promedio de varias formas de estimación (Aljīburi *et al.*; Decroix; Hoare *et al.*; y Keller).

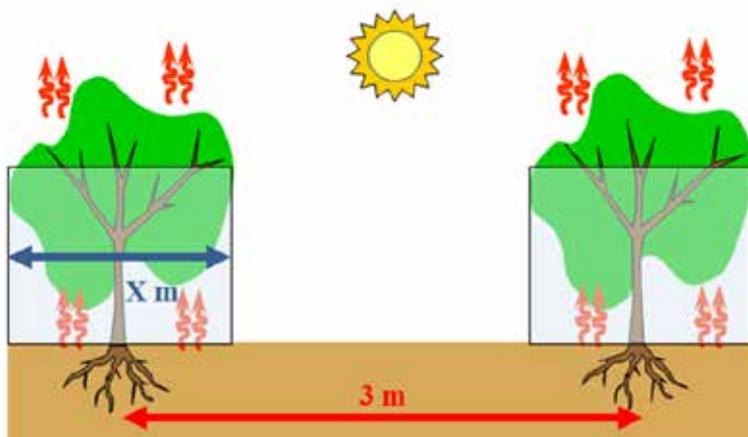


Figura 11.4. Área sombreada o ancho del follaje permite calcular el factor de cobertura.

11.2.3. ¿Cuánta agua consume la planta?

Para estimar la demanda de agua de la planta de frambueso, considerar el requerimiento diario según el ancho del follaje, distancia entre hileras (el cuadro 11.2 considera 3 metros entre hileras) y el mes.

Mes	Ancho del follaje (m)					ETO mm/día
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
Septiembre	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9
Octubre	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9
Noviembre	0,58	0,84	1,10	1,36	1,62	1
	1,16	1,68	2,20	2,72	3,24	2
	1,74	2,52	3,30	4,08	4,86	3
	2,31	3,36	4,40	5,44	6,48	4
	2,89	4,20	5,50	6,80	8,11	5
	3,47	5,04	6,60	8,16	9,73	6
	4,05	5,87	7,70	9,52	11,35	7
	4,63	6,71	8,80	10,88	12,97	8
	5,21	7,55	9,90	12,25	14,59	9

Diciembre	0,62	0,91	1,19	1,47	1,75	1
	1,25	1,81	2,37	2,93	3,50	2
	1,87	2,72	3,56	4,40	5,25	3
	2,50	3,62	4,74	5,87	6,99	4
	3,12	4,53	5,93	7,34	8,74	5
	3,74	5,43	7,12	8,80	10,49	6
	4,37	6,34	8,30	10,27	12,24	7
	4,99	7,24	9,49	11,74	13,99	8
	5,62	8,15	10,68	13,21	15,74	9
Enero	0,78	1,14	1,49	1,84	2,19	1
	1,57	2,27	2,98	3,68	4,39	2
	2,35	3,41	4,46	5,52	6,58	3
	3,13	4,54	5,95	7,36	8,77	4
	3,91	5,68	7,44	9,20	10,97	5
	4,70	6,81	8,93	11,04	13,16	6
	5,48	7,95	10,42	12,89	15,35	7
	6,26	9,08	11,90	14,73	17,55	8
	7,04	10,22	13,39	16,57	19,74	9
Febrero	0,85	1,23	1,62	2,00	2,38	1
	1,70	2,47	3,24	4,00	4,77	2
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	3
	3,40	4,94	6,47	8,00	9,54	4
	4,25	6,17	8,09	10,00	11,92	5
	5,11	7,41	9,71	12,01	14,31	6
	5,96	8,64	11,32	14,01	16,69	7
	6,81	9,87	12,94	16,01	19,07	8
	7,66	11,11	14,56	18,01	21,46	9
Marzo	0,69	1,00	1,32	1,63	1,94	1
	1,38	2,01	2,63	3,25	3,88	2
	2,08	3,01	3,95	4,88	5,82	3
	2,77	4,02	5,26	6,51	7,76	4
	3,46	5,02	6,58	8,14	9,70	5
	4,15	6,02	7,89	9,76	11,63	6
	4,84	7,03	9,21	11,39	13,57	7

	5,54	8,03	10,52	13,02	15,51	8
	6,23	9,031	1,84	14,65	17,45	9
Abril	0,51	0,74	0,97	1,20	1,43	1
	1,02	1,48	1,94	2,40	2,86	2
	1,53	2,22	2,91	3,60	4,29	3
	2,04	2,96	3,88	4,80	5,72	4
	2,55	3,70	4,85	6,00	7,15	5
	3,06	4,44	5,82	7,20	8,58	6
	3,57	5,18	6,79	8,40	10,01	7
	4,08	5,92	7,76	9,60	11,44	8
	4,59	6,66	8,73	10,80	12,87	9

Cuadro 11.2. Requerimiento de riego diario, expresado en litros por metro lineal de cultivo, bajo riego por goteo (eficiencia de 90%) para distintas ET_0 , ancho de follaje y mes. Corresponde a una plantación con hileras a 3 m de distancia.

11.2.4. ¿Cuánto tiempo regar?

El tiempo de riego (TR) se calcula sobre la base del requerimiento de agua (litros por metro lineal) y el caudal total de los emisores que riegan ese metro de plantación.

Se determina considerando el requerimiento de agua (litros por metro lineal) y el caudal de los emisores del riego por cinta.

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{\text{Requerimientos de agua (L/m)}}{\text{Emisores x caudal emisor (L/h) en 1 m}}$$

Es importante conocer el caudal real de los emisores. Para obtener este valor se recomienda realizar mediciones de campo, definiendo puntos de muestreo a lo largo de la hilera y en varias de ellas. Se registra el volumen de agua obtenida en un tiempo definido, el promedio de varios muestreos entrega una estimación del caudal de los emisores. Con dicho dato se puede estimar el tiempo de riego por día.

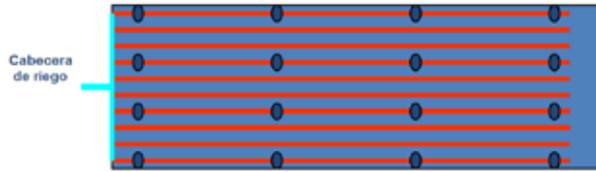


Figura 11.5. Aforo de emisores con probeta graduada y distribución de los puntos de medición.

Conocido el caudal real promedio de los emisores es posible estimar el tiempo de riego real que se debe realizar por día.

11.3. Control del riego

Es de gran utilidad usar equipos que permitan medir la humedad del suelo para asegurar niveles de humedad adecuados. Existen diversos tipos de equipo; sin embargo, a nivel de agricultor pequeño el tensiómetro es adecuado si el suelo es franco a franco-arenoso (Figura 11.6.). Se puede instalar uno a 20 ó 25 cm de profundidad o, idealmente, 2 equipos a 15 y 30 cm. El cuadro 11.3 indica el nivel de tensión (en centibares) para regar. Si el suelo es franco-arcilloso se puede usar Watermark (Figura 11.6.).



Figura 11.6. Equipo de medición en campo para el control del riego. Izquierda: tensiómetro. Derecha: watermark.

Textura	Centibares
Arenoso-Franco	40
Franco-Arenoso	50
Franco	60
Franco-Limoso	70
Franco-Arcilloso	90

Cuadro 11.3. Tensión recomendada a la cual regar.

CAPÍTULO 12.

PODA DEL FRAMBUESO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

La labor de poda se define como la eliminación de cualquier parte vegetativa de la planta; es decir, brotes, tallos, hojas, estructuras leñosas como cañas o brotes de más de dos años. La poda del frambueso se debe programar según:

- a) Época en que se forma el fruto (depende de la variedad).
- b) Disponibilidad de mano de obra para la cosecha.
- c) Mercado de destino de la producción.

Se debe tener en cuenta que existen dos hábitos de producción de fruta en las plantas de frambueso:

- **Remontantes:** corresponden a aquellas variedades que florecen en cañas y en retoños durante la misma temporada. Poseen dos cosechas por temporada. Por ejemplo, la variedad Heritage.
- **No remontantes:** son aquellas cuyas cañas producen fruta al año siguiente de su aparición y presentan solo una cosecha en la temporada. Por ejemplo, es la variedad Meeker.

Por su parte, el tallo es bienal; es decir, está activo dos temporadas y, según la etapa de crecimiento, se le denomina:

Retoños o hijuelos: su crecimiento se inicia desde el primer año. En las variedades remontantes son los que producen frutos a mediados del verano e inicios de otoño.

Caña: se le denomina al brote de segundo año. Es una estructura lignificada (leñosa). Las variedades remontantes y no remontantes producen fruta sobre caña.

Es importante conocer la estructura de la planta, ya que las cañas por metro o laterales frutales por caña, que permanezcan después de la poda, determinarán la calidad de la fruta y el rendimiento final del huerto.

¿Para qué podar?

- Para renovar la planta.
- Controlar el crecimiento y lograr una adecuada estructura que soporte el peso de la fruta.
- Controlar la densidad, mejorar la aireación y calidad de la fruta, disminuyendo así la presencia de enfermedades producidas por hongos, principalmente.
- Facilitar y programar las épocas de cosecha.
- Eliminar cañas dañadas y cañas con más de dos temporadas.

Cuando nos referimos a la labor de poda, esta puede ser usando cortes de raleo para remover el tallo completo desde la base o cortes de despunte para sacar solo la parte superior del tallo que produjo fruta la temporada anterior.

Poda de invierno	Poda de primavera-verano o en verde
<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de cañas viejas que ya produjeron y brotes o cañas enfermas.• Regulación de la densidad de cañas nuevas y eliminación de cañas débiles.• Despunte o rebaje de cañas que produjeron en otoño.• Poda rasante o a piso.	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación primer flujo de retoños en variedades no remontantes.• Despunte leve y temprano de retoños.• Raleo de retoños cuando se usó poda a piso.• Despunte severo y tardío de retoños.• Eliminación de brotes o cañas enfermas.• Eliminación de cañas que ya produjeron.

Cuadro 12.1. Objetivos de la poda según la época.

12.1. Podas de invierno

Se realiza concluida la caída de hojas, tanto en las variedades remontantes como no remontantes.

El objetivo depende del sistema de producción elegido. Si desea tener fruta temprano o una cosecha tardía, condición del huerto, disponibilidad de mano de obra, entre otras. Los tipos de poda de invierno son:

12.1.1. Poda sanitaria

Tiene por objetivo eliminar las cañas enfermas y débiles. Los restos de poda contaminados deben ser retirados del huerto e idealmente compostarlos. Nunca deben dejarse entre hileras o en el entorno, ya que son focos de proliferación de enfermedades.

12.1.2. Raleo de cañas

El número de cañas que se dejará por metro depende del ancho de la hilera y distancias de plantación. En las hileras más angostas deben quedar menos cañas. Lo ideal son 10 a 15 cañas por metro lineal, según el vigor de las plantas y calidad de fruto que se desee. Tenga en cuenta que no por dejar más cañas por metro, el rendimiento será mayor (Figura 12.1.).

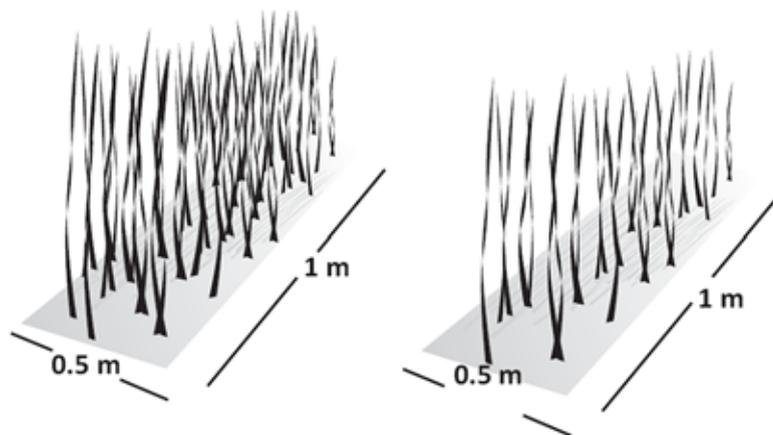


Figura 12.1. Esquema del raleo adecuado de cañas en invierno.

12.1.3. Rebaje de cañas

Se realiza en variedades remontantes y consiste en despuntar las cañas que produjeron a fines de verano- otoño. Para obtener un mayor rendimiento, esta labor debe realizarse en junio. Si el rebaje es tardío (agosto) el rendimiento será menor. La altura de corte debe realizarse inmediatamente bajo los nudos que produjeron en la temporada anterior. Es ideal que la altura de la caña no sea menor a 1,5 metros o bien que esta quede con 15 yemas contadas desde la base. Considere que a mayor altura, mayor será el rendimiento (Figura 12.2.).



Figura 12.2. Altura de poda con rebaje en variedad remontante Heritage.

12.1.4. Poda rasante o a piso

Es la eliminación total del tallo, perdiendo la producción de la caña (en primavera), por lo que disminuye el rendimiento total. Este tipo de poda no es recomendable en años consecutivos.

12.2. Podas de primavera-verano o en verde

12.2.1. Eliminación de los primeros retoños

Evita competencia con las cañas frutales en aquellas variedades no remontantes y, por otra parte, facilita la cosecha. Se recomienda realizarla en huertos vigorosos, con buen estado nutricional y sanitario que no fueron sometidos a poda a piso.

12.2.2. Poda sanitaria

Se usa para eliminar cañas enfermas y promover el desarrollo de retoños. También se eliminan las hojas basales de la caña, lo que favorece la aireación y disminuye la propagación de hongos.

12.2.3. Raleo de retoños

Se utiliza cuando se usó poda a piso, ya que el exceso de retoños puede tener efectos negativos en el rendimiento, aireación del huerto y calibre de frutos (Figura 12.3.).



Figura 12.3. Raleo de retoños cuando se usa poda a piso.

12.2.4. Corte de cañas que ya produjeron

Su objetivo es cortar el ciclo de enfermedades y plagas. Facilita la cosecha de otoño. Es difícil de hacer cuando hay una alta población de retoños.

12.2.5. Despunte de retoños

Estos pueden ser:

- a) **Leve:** es un corte suave que se realiza en la punta del retoño para generar el desarrollo de 2 o 3 brotes laterales. Se realiza temprano en la temporada en variedades remontantes, cuando el retoño tiene una altura aproximada de 50 cm, rebajándolo a 20 cm. Con ello aumenta el rendimiento y no se retrasa la época de cosecha.

b) Severo: se usa únicamente en variedades remontantes. Consiste en un corte mayor al 40% de la caña para estimular la aparición de brotes laterales y retrasar la cosecha hasta fines de mayo. Por ello, se recomienda hacerlo solo en aquellas zonas con bajo riesgo de lluvias y heladas de otoño. Es importante la fecha en que se lleva a cabo, ya que mientras más tardía, disminuye el rendimiento. Si la poda es en noviembre, tiende a inducir la emisión de brotes laterales largos, lo que genera menor producción y no un efecto de retraso de la cosecha. Además, en enero induce brotes laterales cortos con menor cantidad de fruta y sí se evidencia un retraso en la cosecha.

12.3. Recomendaciones generales en la poda del frambueso

Realizar las podas en el momento oportuno y contar con los implementos adecuados:

- I. Guantes en buen estado.
- II. Tijeras de podar de una mano en buen estado para cortes hasta 2 cm de diámetro (disponibles para zurdos y manos pequeñas).
- III. Tijeras de podar de dos manos (tijerón) en buen estado para cortes hasta 4 cms de diámetro.
- IV. Agua clorada para sumergir las herramientas por dos minutos (9 partes de agua por 1 de cloro) una vez terminada la labor de poda. Pasar por un segundo lavado con agua y jabón para evitar la oxidación del metal. Finalmente secar y untar suavemente con aceite de máquina ante de guardar.

Realizar el corte limpio, sin astillar el brote o la caña, en diagonal con un ángulo de 45° con orientación contraria a la ubicación de la yema inferior al corte (Figura 12.4.). Es importante que las herramientas estén en bien afiladas y limpias, así el corte será con poco esfuerzo.

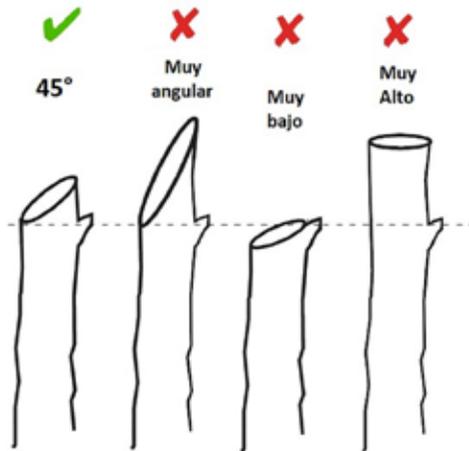


Figura 12.4. Tipos de corte del brote leñoso y/o vegetativo.

El número de frutos por brote lateral dependerá de su largo, de la inducción y diferenciación floral. Inclinar los tallos vigorosos estimula el desarrollo de laterales frutales en remontante y no remontante (Figura 12.5.).



Figura 12.5. Inclínación de tallos vigorosos para el desarrollo de laterales frutales.

Decidir hacer una poda determinada requiere claridad de los objetivos buscados en el sistema productivo y, se debe considerar que cada variedad tiene su expresión genética en desarrollo vegetativo (vigor, resistencia a plagas, enfermedades, estrés u otro) y productivo (cantidad, forma, tamaño, color y sabor del fruto).

Como estrategia para desconcentrar la cosecha se puede realizar poda selectiva y progresiva de los retoños. Con ello se distribuye la maduración de frutos en un mayor periodo, evitando la saturación de la cosecha. Es recomendable alternar los tipos de poda, sectorizando el huerto, sobre todo si hay problemas de mano de obra.

Desinfectar permanentemente los implementos utilizados para evitar la propagación de enfermedades.

Importante realizar el corte en bisel (diagonal) para permitir el escurrimiento del agua sobre la zona intervenida y, con ello, disminuir la posibilidad del ingreso de patógenos.

En variedades remontantes los frutos de retoño tienden a ser más grandes que los de caña.

CAPÍTULO 13.

POLINIZACIÓN DEL FRAMBUESO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El frambueso es un arbusto frutal que requiere polinización entomófila, el uso de abejas (*Apis mellifera*) mejora considerablemente el calibre de los frutos.

El “pecorear” es la acción que realizan las abejas cuando salen a buscar polen, néctar y agua para abastecer a la colmena. Se estima que dicha actividad es la responsable del 85% de la polinización de los cultivos con polinización entomófila.

Lamentablemente el clima desincronizado, la contaminación por el abuso y el manejo inadecuado de los productos fitosanitarios han afectado significativamente a estos insectos benéficos.

Es importante destacar que la floración del frambueso no es homogénea y no es altamente atractiva para las abejas; por ende, existe competencia con la flora externa al predio, por lo que es fundamental el adecuado manejo de malezas y cultivos del entorno.

La principal limitante de la polinización por abejas es la temperatura, sobre todo en aquellas variedades de frambueso de mayor precocidad, ya que requiere sobre 12°C para realizar un trabajo efectivo y no evidenciar posteriormente problemas de polinización, reflejados en el tamaño de los frutos. En segundo lugar está la sanidad, ya que existe una alta probabilidad de infestación cruzada por el contagio de enfermedades desde otras colmenas de abejas en el sector.

Cabe destacar que las abejas son capaces de trasladarse hasta 2500 m; por lo tanto, es un punto que se debe considerar al momento de definir cuántas colmenas colocar por hectárea, aunque a mayor distancia no se evidencia un efecto en el porcentaje de cuaja, sí se refleja en el calibre de los frutos. Por lo tanto, procurar colocar colmenas a menor distancia para obtener una producción más homogénea. Además, la cantidad de colmenas estará determinada por la época de floración, precocidad de la variedad, presencia de flores alternativas en el entorno u otro factor negativo. Ocho (8) colmenas por hectárea es un número ideal, aunque quienes las utilizan no colocan más de 4 por hectárea.

La ubicación ideal es en un sector soleado al interior del huerto, ya que es común la competencia entre especies. Es decir, hay colmenas que tienen mayor afinidad con algunas especies que con otras; por lo tanto, es preciso disminuir la posibilidad de que se vayan a especies distractoras. La orientación de la piquera es mirando al norte o al oriente, donde el sol directo mantenga seca la entrada a la colmena, sobre banquillos para mantenerlas aisladas de la humedad excesiva y presencia de malezas.

13.1. Momento para colocar las colmenas en el huerto

El momento oportuno para colocar las colmenas es el periodo de floración. Conviene ubicar las colmenas iniciada la floración para evitar que las abejas busquen otras fuentes de alimento atractivas. Cuando ya haya ocurrido el 10% de floración hay ingresar con una parte de las colmenas, y en plena floración se debe ingresar con el saldo de colmenas. Según la variedad de frambueso, puede ser desde octubre a noviembre en el caso de las variedades remontantes y no remontantes; y de febrero a marzo solo en el caso de las variedades que producen fruta en el brote del año (remontantes), época que coincide con la cosecha de miel desde las colmenas; por lo que, no existe oferta de colmenas para polinización, ya que en general este es un negocio secundario y el ingreso principal proviene de la producción de miel.



Figura 13.1. Abejas durante la floración en un huerto de frambuesos.

13.2. Tipo de colmena

No existe una definición clara de una “buena colmena” para polinizar, lo que es usado frecuentemente es el peso del cajón (colmena) o la presencia de alzas en ellos, no siendo los más representativos para este fin. En el primer caso puede reflejar abundante miel pero no una buena población de abejas recolectoras. En el segundo caso la presencia de una o más alzas es suficiente, ya que pueden estar vacías o puede no tener reina o crías. Lo importante es una colmena libre de enfermedades o parásitos, la presencia de una reina joven y en postura junto a una abundante población de abejas (ideal 8 marcos con abejas, de los cuales 5 deben tener crías).

La población de abejas adultas es relevante, pues las que salen a pecorear son aquellas que han cumplido 23 días de vida; en tanto, las de menor edad permanecen en la colmena. Las que salen seleccionan el polen dependiendo de su calidad nutritiva y disponibilidad en las flores. La cantidad de crías afecta el potencial polinizador de las abejas, ya que si la colmena no tiene crías la necesidad de ir a buscar polen va a ser mínima.

En periodos calurosos y secos se requiere colocar agua para que las abejas puedan disponer fácilmente del recurso para diluir los azúcares cristalizados del néctar.

13.3. Recomendaciones generales

- Manejo de malezas para disminuir los factores de distracción en el huerto.
- Control permanente de hormigas, ya que extraen la miel provocando que la colonia de abejas abandone la cámara de crías y alzas.
- Monitoreo de enfermedades y presencia de parásitos.
- No estresar demasiado a las abejas.
- Precaución con los sistemas de riego.
- Observar el flujo de abejas por la piquera, lo óptimo es un número de 60 abejas por minuto contabilizadas al mediodía con una temperatura ambiente sobre 20°C.
- Algunos agricultores optan por adquirir sus propias colmenas, a modo de inversión, y de esta manera no contratan el servicio, disminuyendo con ello los riesgos de contaminación, accidentes, pérdidas por aplicaciones de plaguicidas, estrés de las abejas, entre otras.

CAPÍTULO 14.

REGULACIÓN DE PULVERIZADORES AGRÍCOLAS

Patricio Abarca R.

Ing. Agrónomo, M. Sc.

INIA Rayentué

El trabajo de aplicación de un producto fitosanitario (plaguicida, pesticida, bio-cida) es una tarea compleja, pese a ser una práctica habitual y periódica en muchos huertos. Esta labor normalmente carece de eficiencia y presenta irregularidades en su uso, reduciendo el control, aumentando los costos y la contaminación medioambiental. Lo anterior se debe al desconocimiento o la falta de información respecto de los parámetros que se deben considerar para lograr resultados eficientes en la aplicación de un producto, desconociendo la estrecha relación entre el equipo pulverizador, el cultivo, el plaguicida, las condiciones climáticas y el organismo que se quiere controlar.

Entre los principales problemas asociados al uso de plaguicidas destacan: la resistencia de organismos a un ingrediente activo, baja eficiencia de control por aplicaciones en momentos inapropiados, elevados volúmenes de aplicación sin considerar el tipo de maquinaria, la condición del cultivo ni el tipo de tratamiento, repercutiendo en un alto costo y contaminación medioambiental; por último, intoxicación de aplicadores y trabajadores agrícolas. Todos estos factores son el reflejo del desconocimiento de quienes utilizan los plaguicidas y de la ausencia de aspectos legales que ayuden a la eficiencia del uso de estas sustancias, como el mejoramiento de la información de etiquetas de plaguicidas, incorporación de inspecciones obligatorias de equipos de aplicación, protocolos de certificación de maquinaria nueva, entre otros.

Para el caso de los huertos de frambuesa, las aplicaciones se ven en desmedro por la baja tecnología utilizada en la pulverización. Considerando que, por lo general, los predios presentan baja superficie (< 1 ha), los agricultores tienden al uso de pulverizadores hidráulicos de mochila, conocidos como “bombas de espalda”. Estos equipos trabajan a bajas presiones y son recomendados para aplicaciones de herbicidas, pero en frutales carecen de eficacia, especialmente con productos de contacto, ya que no logran llegar a la zona central del follaje. Por lo tanto, lo más recomendable es utilizar para estos fines un pulverizador neumático de mochila (Figura 14.2.).

14.1. Aplicación de plaguicidas en frutales

La eficiencia de las aplicaciones de plaguicidas depende de una serie de factores, la despreocupación de uno de estos, pues conlleva a una pulverización deficiente y un posible fracaso en el control. A continuación se mencionan los aspectos más relevantes que se deben considerar.

14.1.1. Condiciones atmosféricas o ambientales

Las condiciones climáticas o ambientales al momento de realizar las aplicaciones son fundamentales en la efectividad del producto. Pulverizar con condiciones desfavorables aumenta las pérdidas por evaporación, deriva y contaminación ambiental. Los principales factores ambientales son el viento, la humedad relativa y la temperatura. En pulverizaciones de plaguicidas al aire libre, se recomienda no aplicar cuando las condiciones de viento ambiental sobrepasen los 6,5 km/h, la temperatura sea mayor a 25 °C y la humedad relativa sea inferior al 40%.

14.1.2. Oportunidad de aplicación

La oportunidad se relaciona con momentos específicos del cultivo y plaga como, por ejemplo, el estado de desarrollo o estado fenológico del cultivo, la densidad poblacional de una plaga y su estado y/o estadios fenológicos más susceptibles o las condiciones climáticas para que una enfermedad se desarrolle y pueda ser controlada preventivamente. Para el caso de las plagas de insectos, de ácaros y de enfermedades, el monitoreo es una herramienta apropiada para la toma de decisiones. Para ello, se hace necesario conocer bien al organismo que se pretende controlar, el estado y el umbral de daño económico según el cultivo; así como también identificar a sus enemigos naturales y la distribución de la plaga dentro del huerto (Ripa y Larral, 2008).

14.1.3. Tipo de plaguicida y dosificación

Es esencial que en la elección del plaguicida se considere el cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPAs) y, por su puesto, que cuente con la autorización legal correspondiente para el cultivo y agente plaga que se desea controlar.

Las principales deficiencias respecto del plaguicida dicen relación con la dosificación, ya que erróneamente se piensa que a mayor dosis del producto mayor es su eficacia, sin respetar las indicaciones de las etiquetas.

Cuando se sobrestima los volúmenes de aplicación, se incrementan considerablemente las cantidades de plaguicida por hectárea, ya que la mayoría de los plaguicidas utilizados en frutales presenta su dosificación expresada como concentración (g ó cc/100 litros de agua = g ó cc/hl).

14.1.4. Condición del cultivo y diseño del huerto

Para realizar una aplicación de plaguicidas en frutales, la regulación de un pulverizador debe considerar la condición del cultivo. Para obtener una mejor eficiencia se debe comenzar con la determinación del volumen de aplicación correcto, según las dimensiones de las plantas, densidad foliar, tipo de cultivo, tipo de maquinaria y el tipo de tratamiento que se realizará.

Una de las metodologías más utilizadas y sencillas para estimar el volumen de aplicación es el TRV (*Tree Row Volume*). Para ello se debe considerar cada hilera de plantas como una caja rectangular a la que se determina su volumen, estableciendo la altura de la planta (ADP), el ancho de follaje (ADF) y la distancia entre las hileras (DEH), todas las dimensiones expresadas en metros (Figura 14.1.).

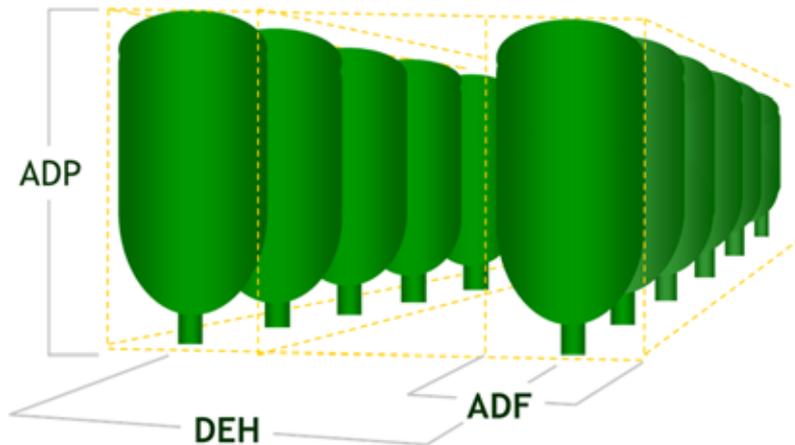


Figura 14.1. Esquema de las dimensiones de las plantas para la estimación de TRV
(Fuente: elaboración propia basado en Hardi, 1993).

$$\text{TRV} = \frac{\text{ADP} \times \text{ADF} \times 10.000}{\text{DEH}}$$

Donde:

- TRV : Volumen de vegetación o de follaje (m³/ha).
 ADP : Altura de planta promedio (m).
 ADF : Ancho de follaje promedio (m).
 DEH : Distancia entre hileras (m).
 10.000 : Factor de conversión de unidades (expresado en m²/ha).

Una vez determinado el volumen de vegetación (TRV) se debe ajustar el volumen de líquido o mezcla requerida según las características propias del cultivo como: densidad foliar, tipo de tratamiento (fungicidas, insecticidas, fertilizantes foliares) y tipo de maquinaria (pulverizadores neumáticos, hidráulicos, etcétera). En la Tabla 14.1., se presentan relaciones estándar entre dosis de aplicación y volumen de vegetación, comprendidos desde 10 hasta 120 litros por cada 1.000 metros cúbicos de vegetación.

Para **frambuesas con equipos neumáticos**, los volúmenes varían entre 40 hasta 90 L por cada 1.000 m³ de vegetación, dependiendo especialmente de la densidad foliar (desde sin hojas en invierno hasta máxima expresión foliar en verano).

Volumen de pulverización	D (L/1.000 m ³ de vegetación)
Muy alto	120
Alto	100
Medio	70
Bajo	50
Muy bajo	30
Ultra bajo	10

Fuente: Shigueaki y colaboradores, 2011.

Cuadro 14.1. Dosis de pulverización estándar de acuerdo con el volumen de vegetación.

Por lo tanto, el volumen de aplicación por hectárea se obtiene:

$$\text{VDA} = \frac{\text{TRV} \times \text{D}}{1.000}$$

Donde:

VDA : Volumen de aplicación (L/ha).

TRV : Volumen de vegetación (m³/ha).

D : Dosis que se aplicará por cada 1.000 m³ de vegetación (L)
(ver Tabla 14.1.).

Ejemplo:

Se desea aplicar un insecticida en primavera (densidad foliar media), con plantas de 1,7 metros de altura; 0,6 metros de ancho de follaje y una distancia entre hileras de 3 metros.

Entonces:

$$\text{TRV} = \frac{1,7 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{3 \text{ m}} = 3.400 \text{ m}^3/\text{ha} \rightarrow \text{Volumen de follaje en una ha}$$

$$\text{VDA} = \frac{3.400 \text{ m}^3/\text{ha} \times 70 \text{ (L)}}{1.000 \text{ m}^3} = 238 \text{ L/ha} \rightarrow \text{Volumen de aplicación en una hectárea}$$

Para las condiciones propuestas, el volumen adecuado de aplicación sería de 238 L/ha. Por lo tanto, sobre la base de estas condiciones se debe regular el pulverizador, en lo que respecta principalmente al caudal de líquido y velocidad del viento (pulverizador neumático).

14.1.5. Regulación de pulverizadores neumáticos de mochila

Para el caso de frutales cultivados en pequeñas superficies, la recomendación es el uso de pulverizadores neumáticos de mochila (Figura 14.2.)



Figura 14.2. Pulverizador neumático de mochila.

Los pulverizadores neumáticos suelen ser utilizados tanto en lugares al aire libre como en invernaderos. Sus ventajas, en comparación con pulverizadores hidráulicos, recaen principalmente en una mejor calidad de pulverización. Por una parte, el fino tamaño de las gotas mejora considerablemente el cubrimiento (cantidad de gotas en la superficie). Por otra parte, la producción de aire ayuda a la penetración de gotas al interior del follaje, mejorando la deposición de plaguicidas tanto en el centro de las plantas como en el envés de las hojas.

En este tipo de pulverizadores, las gotas se forman cuando una vena líquida es arrastrada por una corriente de aire a alta velocidad. Por este motivo, la salida del líquido junto con el aire impide la medición del caudal a la salida de la tobera; por ello, para la regulación de este tipo de pulverizador se utiliza la metodología del relleno. Esta consiste en determinar el volumen de agua utilizada en una superficie conocida y así “estimar” lo utilizado en una hectárea.

Para estimar el volumen de aplicación por hectárea con un pulverizador neumático de mochila, se deben seguir los siguientes pasos:

a) Determinar aceleración y caudal de agua que se usará (Figuras 14.3. y 14.4).



Figura 14.3. Manilla reguladora de aceleración del motor, utilizada para la variación de la velocidad del viento.



Figura 14.4. Manilla reguladora de paso de líquido desde el estanque hasta la tobera.

- b) Colocar el pulverizador en un lugar nivelado y agregar agua hasta un nivel conocido.

Cuando el agua quede quieta, marcar el estanque a nivel del agua (Figura 14.5.).



Figura 14.5. Marca del nivel de agua en el estanque del pulverizador, ubicado en un sitio nivelado.

c) Selección en el huerto de una pequeña superficie del cultivo para pulverizar.

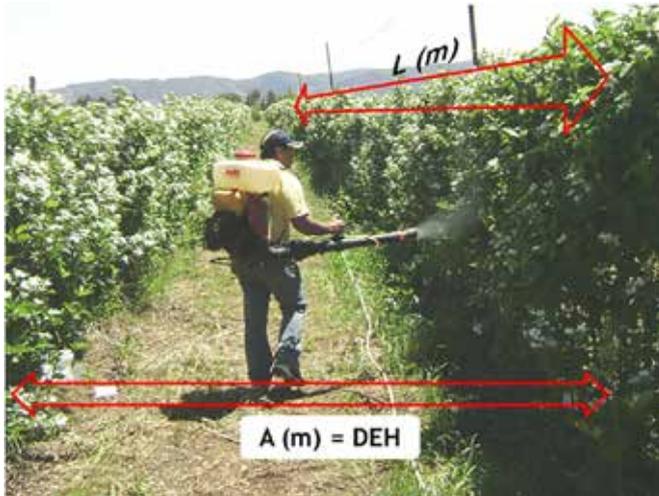


Figura 14.6. Medición del largo y ancho de la superficie que se trabajará. L: Largo o longitud de una hilera o parte de ella. A: Ancho de trabajo o distancia entre las hileras.

Se debe pulverizar la hilera o parte de ella (L) **por ambos lados** y luego llevar el pulverizador al sitio inicial donde se marcó el nivel de agua inicial.

d) Determinar el volumen de líquido utilizado rellenando hasta el nivel marcado inicialmente (Figura 14.7.).



Figura 14.7. Relleno de líquido hasta nivel inicial para determinar volumen utilizado.

Para determinar el volumen de aplicación por hectárea, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{VDA} = \frac{10.000 \times R}{L \times A}$$

Donde:

VDA : Volumen de aplicación por hectárea, expresado en L/ha.

R : Volumen de relleno, expresado en L.

L : Largo de la superficie aplicada, expresado en metros.

A : Ancho de la superficie aplicada, expresado en metros.

10.000 : Factor de conversión de unidades, expresado en m²/ha.

Ejemplo:

Se pulveriza con un equipo neumático de mochila un cultivo de frambuesas. Se utiliza aceleración media del motor y abertura N° 3 de la salida del líquido. ¿Cuál es el volumen de aplicación por hectárea, si las hileras están separadas a 3m y el operador utilizó 2,2 litros de líquido en pulverizar 30 metros de hilera por ambos lados?

$$\text{VDA (L/ha)} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)} \times R \text{ (L)}}{L \text{ (m)} \times A \text{ (m)}}$$

Por lo tanto, el volumen de aplicación por hectárea será:

$$\text{VDA (L/ha)} = \frac{10.000 \text{ (m}^2\text{/ha)} \times 2,2 \text{ (L)}}{30 \text{ (m)} \times 3 \text{ (m)}}$$

$$\text{VDA} = 244 \text{ L/ha}$$

e) Comprobación de la calidad de la aplicación

Una vez regulado el pulverizador en forma práctica y de acuerdo con el TRV, se debe realizar la comprobación de la pulverización en terreno. Por lo que un buen cubrimiento no implica observar "goteo" o "chorreo" en el follaje, ya que esta condición solo genera contaminación y un gasto excesivo de agua, producto, tiempo de aplicación, combustible, entre otros.

La comprobación de la calidad de una pulverización en terreno tiene estrecha relación con el tamaño y el número de gotas aplicadas uniformemente en toda la planta y en todo el huerto; esto efectivamente es denominado como “cubrimiento”. Para determinar el cubrimiento de una aplicación se debe utilizar papeles hidrosensibles, los cuales son de color amarillo y se tiñen de azul al contacto con las gotas de la pulverización (Figura 14.8.). La cantidad de gotas y su tamaño obedecen exclusivamente al tipo de tratamiento (fungicidas, insecticidas, fertilizantes foliares, herbicidas, etc.); no obstante, posterior a la aplicación, un papel que quede sin teñir indica deficiencia de la aplicación, un papel totalmente azul indica exceso y un papel con muchas y pequeñas manchas de color azul indica una buena pulverización.

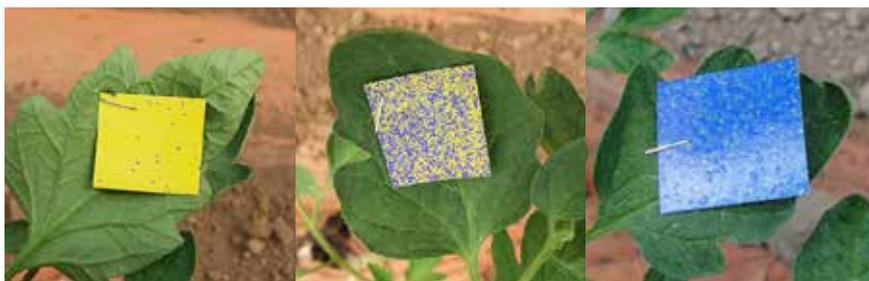


Figura 14.8. Uso de papeles hidrosensibles para comprobación de cubrimiento. Izquierda: pulverización deficiente. Centro: pulverización óptima. Derecha: pulverización excesiva.

Se recomienda colocar trozos de papel hidrosensible cuadrados de al menos 2,5 cm de lado, estos se deben “corchetear” o sostener con un clip a las hojas tanto por el haz como en el envés, y no necesariamente ambas caras de una misma hoja. También se pueden utilizar hojas plásticas con “perros” para facilitar la ubicación de los papeles (Figura 14.9.). Para este cultivo, es recomendable colocar papeles en el centro del follaje, desde la base hasta la zona superior, distanciados a cada 30 cm uno de otro.



Figura 14.9. Uso de hojas plásticas para colocar papeles hidrosensibles al interior del follaje. Los “perros” utilizados se sujetan directamente en las cañas de las plantas.

Una maquinaria en buen estado, bien regulada con volumen ajustado según TRV, aplicando un plaguicida adecuado con buenas condiciones climáticas, en el momento correcto y con buen cubrimiento comprobado con papeles hidrosensibles, son la clave para el éxito en el control de plagas y enfermedades en cualquier cultivo agrícola.

Bibliografía consultada

Hardi (1993). *Técnicas de atomización*. Publicación Hardi 673705 - E - 93/4. 40 p.

Ripa, R. y Larral, P. (2008). *Manejo de plagas en paltos y cítricos*. Santiago de Chile: Colección libros INIA N° 23.

Shigueaki, R.; Texeira, M.M. y Batista de Alverenga, C. (2011). Volumen diferenciado. *Máquinas-Cultivar*. N° 109 (año X).

SOLO-CHILE, 2016. *Pulverizadores agrícolas*. En línea. Disponible en: <http://www.solochile.cl/>

CAPÍTULO 15.

COSECHA Y POSTCOSECHA

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

Las labores realizadas en campo durante la cosecha y en postcosecha se deben orientar a lograr un fruto de calidad y que esta se mantenga a lo largo de todo el periodo, hasta la comercialización de la fruta.

La frambuesa es un fruto no climatérico, por lo que debe ser cosechado cerca de su madurez de consumo; y presenta una alta tasa respiratoria, que lo hace muy perecible, cuestión que queda reflejada en la pérdida de firmeza y apariencia; por ende se afecta la calidad.

Otro dato para destacar es que, debido a diversos factores de mercado, el negocio de la frambuesa se ha orientado al congelado, cuyo requerimiento térmico de almacenaje es de -20°C .

El crecimiento del negocio de la frambuesa va orientado a la calidad del producto, que involucra la seguridad alimentaria, atributos organolépticos y las necesidades del consumidor, que permitirán tener un mayor valor y diferenciación.

Calidad del fruto	Descripción
Visible	Color rojo uniforme, sin coloraciones blancas ni verdes, de aspecto brillante, tamaño de fruta mayor a 8 mm y forma cónica, con todos sus drupeolos, con firmeza adecuada y sin problemas de deshidratación.
Calidad organoléptica	Contenido adecuado de azúcares y ácidos que determinan el sabor característico de la especie y compuestos volátiles responsables del aroma de la fruta, sin presencia de olores extraños.
Calidad nutritiva	Capacidad antioxidante, alto en vitamina C, manganeso, ácido fólico, riboflavina, magnesio, potasio, fibra y otros minerales. Bajo aporte de calorías.

Cuadro 15.1. Descripción de la calidad del fruto.

Se debe tener claro el planteamiento de que con mayor calidad habrá menores costos de producción y mejores precios de venta y, por lo tanto, podrá ganar más toda la cadena de valor. El precio que recibirá el productor tiene estrecha relación con la utilización que se dará al producto: exportación en fresco, congelado unitario IQF (*Individual Quick Frozen*), congelado en bloque, jugos, pulpas y mermeladas. Lo anterior depende del grado de madurez, textura, firmeza de la pulpa, sabor y aroma de la fruta. En el caso del mercado del congelado, presenta altas exigencias respecto de la calidad que se orientan a la uniformidad, el calibre, la forma, la firmeza y el sabor (dulzor/acidez) del fruto. Otro aspecto importante es la condición de la fruta, que está dada por la ausencia de pudriciones o signos de hongos.

Una buena materia prima se obtiene con un correcto manejo en el campo, siendo también fundamental el momento y la frecuencia de cosecha. El índice de cosecha comúnmente utilizado es el color de la superficie del fruto, que debe ser cercano al rojo para el negocio del fresco o bien rojo a rojo, intenso y brillante, en el caso del mercado del congelado. El desprendimiento del fruto desde el hipanto debe ser sin necesidad de realizar mayor fuerza.

La maduración del frambueso no es homogénea, por lo que es preciso repasar la zona ya cosechada para recolectar a aquellos frutos que en dicha oportunidad estaban inmaduros.

Es poco frecuente que se utilice la acidez y los sólidos solubles totales para determinar el momento de cosecha, además son variables que no se modifican una vez cosechado el fruto.

El transporte al packing debe realizarse lo más rápido posible para bajar la temperatura de campo por el acelerado metabolismo del fruto, y debe efectuarse en forma cuidadosa evitando golpear en exceso la carga. Es necesario asimismo evitar la contaminación de la fruta con partículas de polvo o materiales extraños en el trayecto; por lo tanto, el transporte a la planta de proceso debe ser en un vehículo cerrado, que permita apilar la carga ordenadamente, evitando daños en la fruta.

Durante la recepción en campo es preciso utilizar planillas que identifiquen cada lote, productor, sector, código SAG, fecha de cosecha y otro dato de importancia. En el ingreso se evalúa la condición de la fruta, cuyos umbrales de aceptación los define cada empresa de acuerdo con los mercados de destino del producto.

15.1. Recomendaciones de cosecha

- Procurar dañar lo menos posible la fruta, sin apretar ni golpear.
- Cosechar individualmente fruto a fruto y traspasar inmediatamente al pocillo.
- Organizar recolección por sectores y por variedad. Evitar mezclar fruta para disminuir la heterogeneidad de la caja.
- Higiene en el manejo de la fruta. Limpieza en las manos de los cosecheros: uñas cortas. Limpieza en los materiales de cosecha, como bandejas y pocillos.
- Cosechar temprano en la mañana, evitando las temperaturas altas.
- No cosechar con rocío ni con lluvias, nunca con humedad en la fruta.
- Mantener sombreaderos en los campos, evitando asolear la fruta.
- Evitar la contaminación de la fruta, colocar los materiales de cosecha lejos de la superficie del suelo.

La postcosecha se refiere a la etapa en que la fruta se mantiene y traslada en una atmósfera adecuada para disminuir la tasa respiratoria. Por ello el ambiente debe contener bajos niveles de oxígeno, dado el alto metabolismo respiratorio que, sumado a las características morfológicas propias del fruto (pequeño tamaño, presencia de cavidad interna y epidermis delgada), hacen que la frambuesa tenga muy corta vida de postcosecha, siendo esta inferior a 2 semanas a temperatura ambiente.

Al ser una especie de exportación se utilizan sistemas para controlar la concentración de gases (atmósfera controlada o modificada), que aumentan la vida útil del fruto y que le permiten llegar en condiciones aceptables al mercado de destino en contraestación.

Principales problemas en postcosecha: deshidratación, fruto acuoso, decoloración de la fruta por CO₂, presencia de enfermedades fungosas, entre los más relevantes.

CAPÍTULO 16.

COMERCIALIZACIÓN Y EL NEGOCIO

Carmen Gloria Morales A.

Ing. Agrónoma, M. Sc.
INIA Raihuén

El crecimiento del negocio ha sido destacado a nivel mundial, en 10 años se ha registrado un incremento de 234% para la frambuesa en fresco y 132% en congelado. Distinta ha sido la dinámica en Chile para el caso del fresco, que disminuyó en un 85%; no así el congelado, que aumentó en un 104% con una participación mundial del 18%, que ha decaído en los últimos 4 años.

El negocio de la frambuesa se caracteriza por la participación de un gran número de productores con escasa superficie, que en promedio no supera la media hectárea, con rendimientos que en general no exceden las 8 t/ha. Por ende, dificulta la comercialización, ya que es más simple para el centro de acopio o exportadora establecer un contacto comercial con un interlocutor que con un alto número de ellos. Esto ha dado paso a la presencia de compradores informales, comúnmente llamados “conchenchos”, que retiran la fruta en el predio, perdiéndose con ello la trazabilidad, calidad y, lo que es aún más grave, la potencial pérdida de inocuidad, lo que afecta las relaciones de cooperación y confianza dentro de toda la cadena productiva.

Las exportadoras están distribuidas en las regiones de El Maule y Biobío, con centros de acopio en distintos sectores para la recepción de la fruta, ya que debido a la característica de alta tasa respiratoria, requiere ser puesta en frío lo más pronto posible una vez cosechada.

La cadena productiva del negocio de la frambuesa se presenta a continuación:

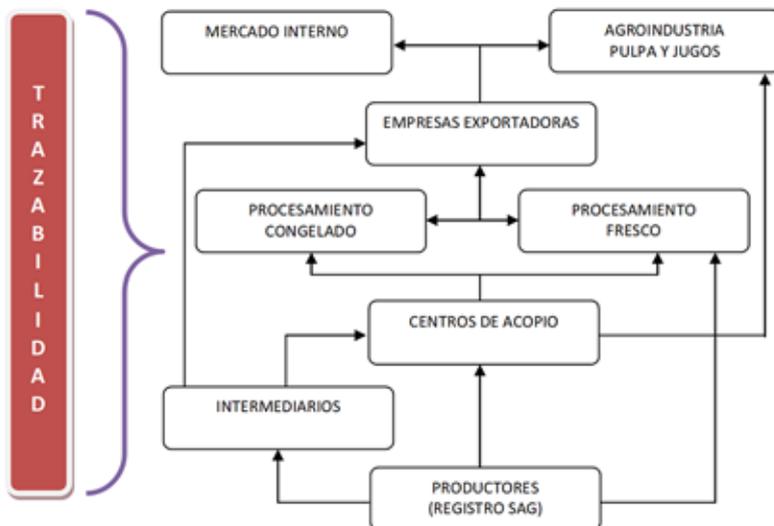


Figura 16.1. Estructura de la cadena productiva de la frambuesa.

Es preciso destacar que actualmente no es relevante la comercialización del producto en fresco; por un lado, debido al costo por traslado a los lugares de destino y, por otra parte, se ha perdido calidad del producto nacional. Esto sumado a que los mercados competidores productores del fruto han logrado introducir variedades más atractivas en color, tamaño y sabor, desplazando a la industria chilena, que está entregando fruta de inferior calidad y escasa trazabilidad. Antecedentes muestran tendencia a un cambio en el negocio, dando énfasis a los productos orgánicos, jugos, pulpas, deshidratados y otros con valor agregado.

El negocio de la frambuesa requiere urgente mejoramiento de los aspectos de manejo en huerto (calidad de plantas, optimización del riego, control sanitario y otros) y de encadenamiento comercial. Para ello es precisa la implementación a conciencia de las exigencias indicadas en la resolución 3410, vigente desde el año 2002, en conjunto con el Servicio Agrícola y Ganadero directamente relacionadas con las Buenas Prácticas Agrícolas, que garantizan que la frambuesa sea apta para el consumo humano.

16.1. Buenas Prácticas Agrícolas

Se refiere al conjunto de acciones, técnicas e inversiones para obtener productos alimentarios inocuos y saludables, cuyo énfasis es la estabilidad social y la viabilidad económica y ambiental.

Las Buenas Prácticas Agrícolas, en general, permiten aumentar la productividad a mediano y largo plazo, ya que algunos de sus componentes mejoran el conocimiento del manejo técnico y la gestión del sistema productivo. Además, el trabajador tendrá mejores condiciones laborales en cuanto a higiene personal y seguridad, que el empleador les debe garantizar.

Cabe destacar que la implementación puede ser paulatina, definiendo un plan de inversiones (cercos, bodegas, baños, etc.) y técnicas de manejo (suelo, riego, fertilización u otro). Es muy importante, desde el establecimiento del cultivo, registrar todas las labores realizadas en el huerto que tengan directa relación con la producción de frambuesa.



Boletín INIA / N° 07
www.inia.cl

