

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

MANUAL de FRUTILLA



Editores

PABLO UNDURRAGA D.

SIGRID VARGAS S.

Centro Regional de Investigación Quilmapu

Chillán, Chile, 2013.

Editores

Pablo Undurraga Díaz, Ing. Agrónomo MSc., INIA - Quilamapu
Sigrid Vargas Schuldes, Ing. Agrónomo, INIA - Quilamapu

Director Regional INIA - Quilamapu

Rodrigo Avilés Rodríguez

Ing. Civil Industrial

Boletín N° 262

Este Boletín fue generado por el Instituto de Investigaciones
Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu.

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

Cita bibliográfica:

Undurraga, P., y Vargas, S. (eds.) 2013. Manual de frutilla. Boletín
INIA N° 262. 112 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Diseño y diagramación:

Ricardo González Toro

Edición de texto:

Rocío Sasmay Montano

Imprenta

Trama Impresores S.A.

Cantidad de ejemplares: 250

Chillán, agosto 2013

E

O

I

D

N

,

I

PRÓLOGO 5
Rodrigo Avilés R., Director Regional INIA

CAPÍTULO 1
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE FRUTILLA 7
Vilma Villagrán - Michel Legarraga - Benjamín Zschau

CAPÍTULO 2
VARIETADES DE FRUTILLA 21
Vilma Villagrán - Michel Legarraga - Benjamín Zschau

CAPÍTULO 3
MANEJO DE PODA EN FRUTILLA 31
Vilma Villagrán - Michel Legarraga - Benjamín Zschau

CAPÍTULO 4
FERTILIZACIÓN EN FRUTILLA 35
Juan Hirzel

CAPÍTULO 5
RIEGO EN FRUTILLA 47
Hamil Uribe

CAPÍTULO 6
MANEJO DE ENFERMEDADES EN FRUTILLA 61
Andrés France

CAPÍTULO 7
MANEJO DE MALEZAS EN FRUTILLA 73
Alberto Pedreros

CAPÍTULO 8
INSECTOS Y ÁCAROS PLAGA EN FRUTILLA 89
Ernesto Cisternas

CAPÍTULO 9
COSECHA Y POSCOSECHA EN FRUTILLA 103
Cecilia Becerra - Paula Robledo - Bruno Defilippi

REFERENCIAS 111

XII. 3.

III. Rosaceae.
4. Potentilloideae.



108.

Fragaria vesca L. Gemeine Erdbeere.

PRÓLOGO

La Región del Biobío, con su diversidad de producción agrícola y de condiciones agroclimáticas, ha posibilitado el desarrollo comercial de diversos frutales de exportación, entre los que sobresalen los berries (arándanos, frambuesas y frutillas), cuyo cultivo representa el 22% de la superficie nacional.

Ello permitió el desarrollo de una Cadena Agroalimentaria de Berries representada por todos sus actores, es decir desde los investigadores, certificadoras y viveros, pasando por asesores y productores, hasta llegar a las industrias exportadoras del producto final.

En este contexto, el INIA Quilamapu ha participado en el proyecto de Vinculación y Difusión Tecnológica con todas las especialidades científicas requeridas en la cadena, poniendo a disposición de los productores, técnicos y profesionales la información entregada por investigadores en variedades, control de plagas y enfermedades, riego, fertilidad y poscosecha. Todo esto con el fin de proporcionar el soporte técnico para el desarrollo y fortalecimiento de la Cadena Agroalimentaria de Berries de la Región del Biobío.

Este Boletín INIA que ponemos a disposición de toda la comunidad, forma parte de las actividades desarrolladas por el proyecto “Vinculación Tecnológica para el Desarrollo Competitivo de la Cadena Agroalimentaria de Berries (arándano, frambuesa, frutilla) en la Región del Biobío”, que se desarrolló entre el 2012 y 2013, y que cuenta con el financiamiento del Gobierno Regional a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). Estamos seguros que la información recopilada en las próximas páginas será una guía útil que contribuirá a acrecentar el conocimiento en cultivos de berries en nuestra Región.

Rodrigo Avilés Rodríguez

Director Regional

INIA Quilamapu

ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE FRUTILLA

Vilma Villagrán D.¹
Ingeniero Agrónomo

Michel Legarraga D.¹
Ingeniero Agrónomo, MSc.

Benjamín Zschau V.¹
Ingeniero Agrónomo

1

INTRODUCCIÓN

El establecimiento del cultivo está determinado por las condiciones edafoclimáticas específicas del sector. Éste representa uno de los principales puntos críticos de la producción, determinará el desarrollo y el comportamiento productivo del cultivo. El principal objetivo es potenciar la integración de los recursos suelo, agua y planta con el factor clima para obtener un cultivo con un alto nivel de producción. Este capítulo desarrolla de forma general los principales aspectos a considerar antes de iniciar un proyecto de plantación de frutilla (*Fragaria xananassa* Duchesne ex Rozier), respecto a las exigencias de clima, requerimientos de suelo y agua, y aspectos prácticos de la labor de plantación.

REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DE LA FRUTILLA

Puede cultivarse en una amplia variedad de climas, pero los mejores rendimientos se obtienen en zonas templadas, sin vientos ni heladas en primavera, y sin lluvias ni elevadas temperaturas en épocas de cosecha.

En lugares de inviernos templados (costa), la planta puede desarrollarse bien y producir temprano, logrando mejores precios.

¹Agrícola Llahuen, Parcela 26, Fundo La Victoria, Paine, Santiago (villagran@llahuen.com; mlegarraga@llahuen.com; asesorias@llahuen.com).

El grado de desarrollo vegetativo y la floración de estas plantas depende de:

- Frío recibido antes de su plantación
- Fotoperíodo (cantidad de horas de luz)
- Temperaturas durante el desarrollo

Es así como la adaptación de una variedad a un área determinada dependerá de su comportamiento bajo las condiciones específicas del lugar.

Temperaturas superiores a 32 °C en general pueden producir abortos florales. Temperaturas menores a 20 °C durante el crecimiento estimulan la floración. Las raíces se desarrollan mejor con temperaturas mayores a 12 °C en el suelo; es conveniente tener en cuenta que la temperatura del suelo es consecuencia de dos propiedades: conductibilidad y capacidad térmica, ambas controladas por la humedad del suelo o bien por la temperatura que produce una cubierta o “mulch”. Cambios en el clima en otoño en que las temperaturas han permanecido altas hasta abril e incluso mayo, pueden limitar el desarrollo y tamaño de las yemas florales, efecto que se notará en la producción de frutos de menor tamaño en la siguiente primavera.

Cuadro 1.1. Respuesta de la planta a las diferentes estaciones.

Estaciones	Condiciones climáticas	Estado de la planta
Invierno	Fotoperíodo corto Temperaturas bajas	Latencia foliar, desarrollo radicular
Primavera	Fotoperíodo más largo Temperaturas medias	Desarrollo vegetativo, crecimiento de yemas florales y fructificación
Verano	Fotoperíodo largo > 12 h Temperaturas altas	Disminución de floración, gran emisión de estolones
Otoño	Fotoperíodo acortándose Temperaturas disminuyendo	Planta disminuye su desarrollo e inicia período de latencia

REQUERIMIENTOS DE AGUA

La frutilla necesita gran disponibilidad de humedad en primavera y verano, en época de producción son indispensables los riegos diarios que pueden variar según clima y suelo. En 1 h de riego se utilizan 40 m³ de agua utilizando cintas

con goteros incorporados a 20 cm. El agua debe ser libre de sales (con una conductividad eléctrica (CE) inferior a 0,8 dS/m), para permitir una alta producción y evitar problemas con sodio, calcio, boro o cloruros que pueden producir graves daños en el desarrollo del cultivo.

Cuadro 1.2. Valores referenciales de un análisis químico de agua.

Mediciones	Valores máximos
Acidez (rango de pH)	5,8 - 7,2
Conductividad eléctrica	0,8 dS/m
Sólidos totales disueltos	450 mg/L
Sodio (índice SAR)	3
Cloro	4 meq/L
Boro	0,7 mg/L
Nitratos	5 mg/L

REQUERIMIENTOS DE SUELO

Los siguientes factores debieran considerarse antes de la plantación de frutillas:

- 1) Exposición y relieve : Elegir terrenos planos o con pendientes suaves y con exposición Norte-Oriente.
- 2) Disponibilidad de agua : Constante en primavera y verano
- 3) Profundidad : Mayor a 0,8 m.
- 5) Textura : Franca - franco arenosa, con buen drenaje
- 6) Fertilidad : Media a alta
- 7) Reacción pH : 5,8 - 7,0
- 8) Conductividad eléctrica (EC) : Menos de 1 dS/m
- 9) Malezas y cultivos anteriores : Evitar aquellos que hayan tenido Solanáceas y cucurbitáceas (tomate, papa, pimiento, ají, melón, sandía, zapallo), además de frutilla. Preferir suelos descansados o con rotación de avena.

Previo a la plantación es fundamental realizar un análisis químico de suelo y de agua, para conocer salinidad (CE), pH, materia orgánica y macro y microelementos, principalmente N, P, K, Ca, y Mg.

Cuadro 1.3. Valores referenciales de un análisis químico de suelo.

Características químicas del suelo	Rangos normales
Materia orgánica	2,5 - 6,5%
Nitrógeno disponible	*
Fosforo disponible	20 - 60 ppm
Potasio disponible	120 - 200 ppm
Acidez (pH)	5,8 - 7,0
Conductividad eléctrica (CE)	< 1,0 dS/m

*Por su naturaleza el nitrógeno es muy lixiviable, por lo tanto las concentraciones dependen del tipo de suelo y del momento en que se realiza el muestreo.

Enmiendas al suelo

Es importante considerar que cualquier enmienda del suelo debe realizarse con a lo menos 3 meses de anticipación al establecimiento del cultivo de frutillas, con aplicación en superficie total e incorporación con el primer rastraje.

Acidez. Los suelos ácidos, con pH inferiores a 5,8 (que pueden encontrarse en nuestro país al sur del río Maule) pueden dañar las plantas y producir toxicidad por microelementos. Para minimizar este problema se recomienda utilizar carbonato de calcio (cal agrícola) fino y las cantidades a aplicar dependerán del tipo de suelo, su pH inicial y el poder tampón.

Alcalinidad. Los suelos alcalinos (de Santiago al Norte) con pH superiores a 7,2, pueden afectar el crecimiento de la frutilla y el buen desarrollo de los microorganismos benéficos del suelo. Para minimizar este problema, especialmente en suelos sódicos se recomienda utilizar sulfato de calcio (yeso agrícola) y las cantidades a aplicar dependerán del tipo de suelo, su pH y contenido de sodio soluble.

Fertilización base

Se realizará considerando los resultados del análisis químico de suelos, con el objetivo de corregir posibles deficiencias principalmente de P y K. No se recomienda realizar aplicaciones de N de fondo (muy inestable en suelo), éstas serán aportadas en el programa de fertilización de establecimiento y producción del cultivo de frutillas.

PREPARACIÓN DEL SUELO

Se debe realizar con bastante anticipación para modificar con éxito aquellas características del terreno que afectan todas las etapas del desarrollo de una planta, permitiendo una adecuada relación planta-suelo-agua-aire.

En la planta de frutilla esta labor es fundamental para el posterior desarrollo y rendimiento. Se deben efectuar labores profundas (mayor a 40 cm) para obtener buenos resultados. Los objetivos son:

- Soltar y remover el suelo para crear condiciones favorables a la circulación de agua y gases en el perfil arable, y a la vez facilitar el crecimiento y desarrollo de las raíces.
- Controlar y destruir malezas e insectos en cualquiera de sus estados que puedan constituir plagas para el cultivo.
- Aumentar la capacidad de retención de humedad del suelo y también el drenaje.
- Facilitar el contacto de los pesticidas con todos los patógenos existentes.

Secuencia de labores

Rastraje con discos. Se utiliza en una primera instancia, fundamentalmente para mullir el suelo y controlar malezas con la debida anticipación permitiendo su exposición al sol.

Subsolado. El arado subsolador actúa bajo 50 cm de profundidad, lo que permite eliminar todas las compactaciones presentes en el fondo de suelo arable (pie de arado) tanto naturales como aquellas producidas por el tráfico de maquinaria o animales. El trabajo del subsolador sobre suelo seco produce grietas de variadas longitudes dependiendo del implemento usado, textura y humedad del suelo.

Aradura con cincel. Permite destruir las compactaciones sobre los 30 cm de profundidad, mejora la penetración del agua, protege la nivelación y la estructura del suelo. Profundiza sin invertir el suelo.

Mullimiento de cama de plantación. Se utiliza vibrocultivador o rotofresadora con la finalidad de afinar la terminación de la preparación del suelo logrando un buen efecto sobre el mullimiento del suelo y controlar malezas. Es muy importante que no exista exceso de humedad en el suelo para no producir compactación con esta labor.



Elección de suelo y rotación



Calicata para revisar el perfil de suelo y profundidad



Subsolado para descompactar el suelo



Aplicación de enmiendas y fertilización de fondo (corregir deficiencias)



Rastraje y cincelado para mullir y homogeneizar el suelo



Hechura de platabandas y fertilización localizada



Instalación del sistema de riego localizado



Platabandas terminadas y en condiciones para comenzar la plantación

Figura 1.1. Secuencia de trabajos a realizar previo a la plantación de un huerto de frutilla.

ROTACIÓN DE CULTIVOS

Consiste en alternar especies de diversas características y exigencias para lograr mejor aprovechamiento del suelo, mantener su fertilidad y cortar el ciclo de plagas y enfermedades del cultivo anterior. Es muy ventajoso emplear leguminosas por su capacidad de tomar el N atmosférico y fijarlo en el suelo a través de las nudosidades de sus raíces.

También ayuda a controlar problemas sanitarios alternar especies no susceptibles a los mismos problemas. La mejor rotación para cortar el ciclo de las enfermedades en el suelo es la avena. Se recomienda picar y enterrar este material vegetal 2 a 3 meses antes de la preparación definitiva del suelo, para lograr una buena descomposición.



Figura 1.2. Cultivo de avena previo al establecimiento del huerto de frutilla (Vista del rastrojo).

LABORES DE ESTABLECIMIENTO

Confección de platabandas. Se realiza generalmente con dos acequiadores más un rodillo que deja aplanada la parte alta, o bien con maquinaria especializada (platabandera) que hace las platabandas, y coloca la cinta de riego y el plástico o “mulch”. Las platabandas de 2 hileras de plantas son las más comunes, miden 60 cm en su parte superior y 80 cm en su base. Se separan por un surco de 50 cm, quedando a 1,2 m de centro a centro de las platabandas. Con estas dimensiones se necesita sólo una cinta de riego que se instala al centro.

Las medidas son: 35 cm de alto, 60 cm ancho y 50 cm de pasillo o surco.

Se insiste en que sean altas para permitir que el suelo se caliente por asoleamiento, con mayor circulación de aire entre el follaje y mejor drenaje del suelo. Apenas confeccionada la platabanda y colocada la cinta de riego, se debe regar por varias horas para que el suelo se consolide (generalmente baja un poco) y que posteriormente el mulch quede colocado firmemente.

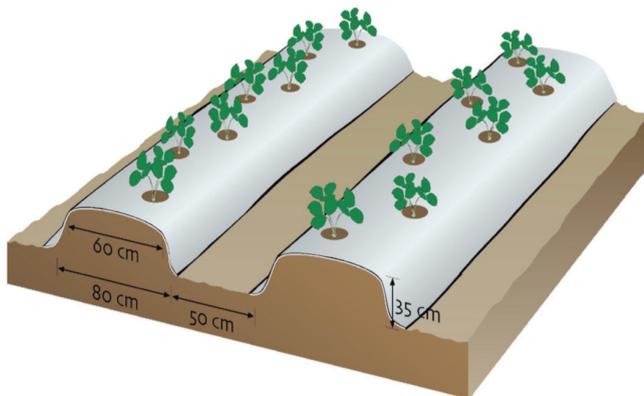


Figura 1.3. Diagrama con medidas para confección de platabandas de doble hilera.

El mulch es una capa de polietileno que se coloca sobre la platabanda cubriéndola totalmente, con los siguientes objetivos:

- Controlar malezas
- Mantener la humedad del suelo
- Dar mayor temperatura a las raíces, con lo que se consigue mayor crecimiento de la planta y mayor producción
- Proteger la fruta del contacto con la tierra por lo tanto los frutos estarán siempre limpios
- Mantiene la fertilidad ya que no se lavan los suelos

El ancho del polietileno dependerá de las medidas finales de la platabanda, ya que debe quedar bien ajustado para cubrir todo, incluyendo los costados. Generalmente se usa de 1,4 m de ancho.

Cuadro 1.4. Efecto del color de la cubierta plástica o mulch según época de plantación y finalidad.

Tipo de film	Ventajas	Inconvenientes
Negro-opaco Plantación: Invierno	Impide el crecimiento de malezas. Produce altos rendimientos. Precocidad de cosechas.	Calienta poco el suelo durante el día. Durante la noche la planta recibe poco calor del suelo. En días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.
Gris-humo opaco Plantación: Invierno y Primavera	Calienta el suelo durante el día. Protege sensiblemente a la planta durante la noche, al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera. Precocidad de cosecha (mayor que con el negro). No produce quemaduras. Controla malezas.	Debe ser totalmente opaco, para no permitir el desarrollo de malezas.
Bicolor blanco (exterior)- negro (interior) Plantación: Verano y Primavera	En plantaciones de verano, impide el calentamiento excesivo del suelo. Controla malezas. No produce quemaduras.	Atrasa el desarrollo inicial de la planta. Menor precocidad de cosecha que con el film gris-humo.



Figura 1.4. Platabandas de doble hilera con mulch negro y plantas de frutilla recién establecidas en el terreno.

PLANTACIÓN

La densidad de plantación es variable, de acuerdo a la fecha de plantación y a la variedad. La distancia entre las hileras siempre es 30 cm. Sobre las hileras van en “quince o tresbolillo” (zigzag) o sea alternadas, no frente a frente, para permitir un mejor desarrollo radical, una menor competencia de las plantas por luz y nutrientes y mejor ventilación. La distancia sobre hilera va de 25 a 30 cm según la variedad.

La densidad por hectárea varía entre 55.000 y 65.000 plantas en platabandas de doble hilera en sistema de “tresbolillo o quince”.



Figura 1.5. Densidad de plantación en doble hilera, en distribución de “tresbolillo o quince”.

De la forma correcta de hacer esta labor depende un buen prendimiento sin pérdida de plantas, y un posterior desarrollo y alto rendimiento por superficie. Hay algunos factores que influyen en el éxito final:

- Buena preparación de suelo
- Humedad del suelo adecuada para hacer la platabanda y evitar su compactación o bien su desmoronamiento
- Calificación de los plantadores, los que deben dejar la raíz derecha, con la tierra apisonada para que no queden bolsas de aire, la corona debe quedar cubierta con tierra hasta la mitad.

PREPARACIÓN DE LA PLANTA

Se debe regar 2 a 3 días antes de la plantación, permitiendo un mojamiento total de la platabanda.

Planta frigoconservada (plantación de primavera-verano)

Las plantas se traerán del vivero 1 día antes de la plantación, dejándolas deshielarse en un lugar sombreado y fresco (nunca en cámara de frío). Antes de plantar es recomendable rehidratar las plantas en agua, en inmersión total durante 10 minutos. La plantación no debe prolongarse por más de 3 días siguientes a la recepción.

Planta fresca (plantación de otoño)

Las plantas se traerán el mismo día de la plantación. Antes de plantar es recomendable rehidratar las plantas en agua, en inmersión total durante 10 minutos. La plantación no debe prolongarse por días, ya que de ello dependerá el adecuado prendimiento.

En ambos casos se debe evitar cortar las raíces, ya que es un órgano de reserva de carbohidratos que permitirá una adecuada brotación de la planta en el primer estado de desarrollo. Se insiste en que las raíces deben quedar derechas y sin aire y la corona firme con tierra a su alrededor (hasta la mitad, sin tapar las nuevas yemas).

Un jornalero dedicado sólo a plantar puede tener un rendimiento de 2000-2500 plantas por día.

Posterior a la plantación (7-10 días) se recomienda realizar un reaprete de las plantas, esta labor consiste en hacer una aporca con tierra alrededor de la corona (tapar hasta la mitad) para estimular el crecimiento de nuevas raíces y mejorar el establecimiento del cultivo.

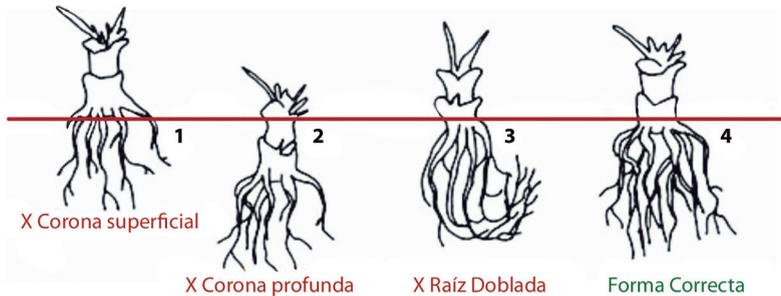


Figura 1.6. Ubicación de las plantas de frutilla con respecto a la superficie del suelo.



Figura 1.7. Plantación con herramienta tipo “pincho” (izquierda) y detalle de la herramienta (derecha).



Figura 1.8. Plantación con raíz doblada que disminuye el prendimiento.

RIEGO DE POSPLANTACIÓN

Después de la plantación se debe regar varias veces en el día por tiempos cortos, la idea es mantener la humedad constante sólo cerca de las raíces. Se debe tener precaución de no realizar riegos muy largos en esta etapa de desarrollo.

En plantaciones de verano, posterior a la plantación se darán diariamente riegos cortos de preferencia por aspersión para mantener una humedad adecuada. Los riegos de primavera en adelante deben mojar hasta 30 cm de profundidad, y al menos 1 vez por semana es necesario un riego más largo para evitar la concentración de sales a nivel radical.

VARIEDADES DE FRUTILLA

Vilma Villagrán D.¹
Ingeniero Agrónomo

Michel Legarraga D.¹
Ingeniero Agrónomo, MSc.

Benjamín Zschau V.¹
Ingeniero Agrónomo

2

INTRODUCCIÓN

Las variedades de frutilla se clasifican de acuerdo a sus requerimientos de horas de luz del día, en variedades de día corto y variedades de día neutro.

VARIEDADES DE DÍA CORTO

Grupo de variedades que responden al fotoperíodo (largo del día) requiriendo días cortos (menos de 14 h de luz) para desarrollar yemas florales. Presentan generalmente dos periodos de cosecha en la temporada. Se destacan los cultivares 'Camarosa' y 'Benicia'.

Fechas de plantación:

Valle central : Plantación de verano, entre el 15 de Diciembre y el 30 de Enero.

Zonas costeras : Plantación de verano entre el 15 de Diciembre y el 30 de Enero (mayor rendimiento, orientado a la agroindustria)
Plantación de otoño (sólo con clima templado) entre el 1 y 30 de Mayo.

¹Agrícola Llahuen, Parcela 26, Fundo La Victoria, Paine, Santiago (villagrán@llahuen.com; mlegarraga@llahuen.com; asesorías@llahuen.com).

Fechas de producción:

Primer período de producción: Octubre-Diciembre. Concentra 60-70% de la producción, frutos de mayor calibre con buena aptitud para el mercado fresco.

Segundo período de : Febrero-Abril. Concentra 30-40% de la producción, frutos de menor calibre, con buena aptitud para la agroindustria).

Cuadro 2.1. Características agronómicas de cultivares de día corto plantados en dos estaciones diferentes (verano y otoño).

Época plantación	Verano	Otoño
Varietades	'Camarosa' y 'Benicia'	'Camarosa' y 'Benicia'
Objetivo	Alta producción (precoz e intermedia)	Producción precoz e intermedia (misma temporada)
Fecha plantación	15 Diciembre-30 Enero	1-30 Mayo
Requerimientos climáticos	Cualquier clima	Clima templado (Zona Costera con temperatura de suelo sobre 12 °C en invierno)
Manejo posplantación	Cortar flores en todas las variedades para inducir mayor número de coronas antes de la entrada en producción	NO cortar flores
Época de producción (1er año)	Primera Flor: Septiembre-Diciembre (según temperatura y fotoperíodo) Segunda Flor: Marzo-Abril	Primera Flor: Septiembre-Diciembre (según temperatura y fotoperíodo) Segunda Flor: Marzo-Abril
Potencial de producción	Alto	Intermedio

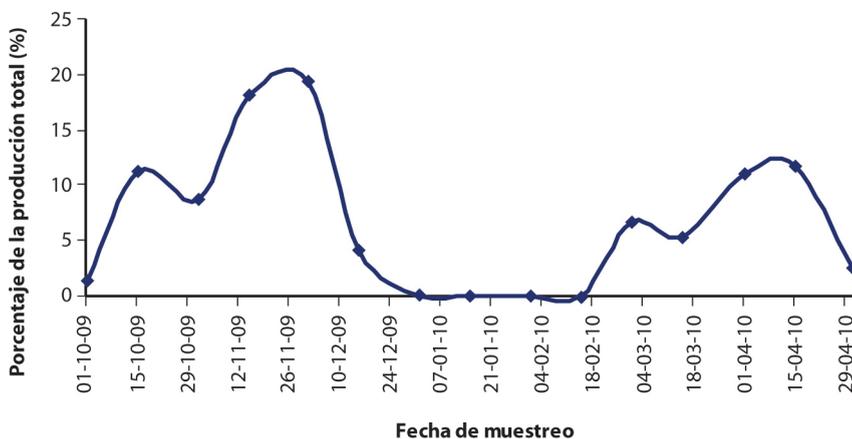
Cultivar Camarosa

- Mercado: muy buena aptitud para el mercado fresco y agroindustria (congelado).
- Planta: variedad de gran vigor y buen desarrollo radical.
- Fruto: color externo rojo oscuro y rojo intenso en pulpa. Fruto de gran firmeza.
- Enfermedades: sensible a oídio.

Densidad de plantación: 55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas).



Figura 2.1. Huerto de frutilla 'Camarosa' y detalle del fruto.



Fuente: SAT INDAP Chanco.

Figura 2.2. Curva de producción de huertos de frutilla 'Camarosa' pertenecientes a grupo SAT-INDAP en Chanco, Región del Maule.

Cultivar Benicia

- Mercado: buena aptitud para la agroindustria (congelado) y también para el mercado fresco.
 - Planta: tamaño y vigor similar a 'Camarosa'.
 - Fruto: color rojo externo y en pulpa. Firme, con los aquenios más hundidos y sin deformidades.
 - Enfermedades: se destaca su resistencia a oídio y tolerancia a lluvias.
- Densidad de plantación: 55.000 plantas/ha (29 cm entre plantas).



Figura 2.3. Huerto de frutillas 'Benicia'.



Figura 2.4. Floración en plantas de frutilla 'Benicia' y corte longitudinal del fruto.

VARIETADES DE DÍA NEUTRO

Grupo de variedades que no responden al fotoperíodo (largo de día), es decir sólo requieren temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo) para desarrollar yemas florales. Presentan una producción y calibre de fruto más homogéneo a lo largo de la temporada. Son variedades con muy buena aptitud para el mercado fresco, que además representan una excelente alternativa comercial para producción fuera de temporada a través de cultivo forzado (túnel o invernadero). Se destacan los cultivares 'San Andreas', 'Albión', 'Monterey' y 'Aromas'.

Fechas de plantación

Valle central : Plantación de primavera entre el 15 de Septiembre y el 15 de Octubre (período libre de heladas) y también en plantación de verano.

Zonas costeras : Plantación de primavera entre 1 de Septiembre y 1 de Octubre, plantación de otoño (con clima templado) entre el 1 y 30 de Mayo.

Fechas de producción

Presentan una producción estable a lo largo de toda la temporada, con pequeñas fluctuaciones dependiendo de la variedad.

Cuadro 2.2. Características agronómicas de cultivares de día neutro plantadas en tres diferentes estaciones (primavera, verano y otoño).

Época plantación	Primavera	Verano	Otoño
Varietades	'Albión', 'Monterey' y 'Aromas'	'San Andreas', 'Albión', 'Monterey' y 'Aromas'	'San Andreas' y 'Albión'
Objetivo	Producción intermedia y tardía (misma temporada)	Alta producción (precoz e intermedia)	Producción precoz e intermedia (misma temporada)
Fecha plantación	1 Septiembre-15 Octubre	1 Enero-15 Febrero	1-30 Mayo
Requerimientos climáticos	Primavera con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo)	Cualquier clima	Clima templado (Zona Costera con temperatura de suelo sobre 12 °C en invierno)
Manejo posplantación	Cortar primera flor (según vigor de planta) sólo en 'Portola' y 'Albión'	Cortar flores en todas las variedades para inducir mayor número de coronas antes de la entrada en producción	Cortar primera flor sólo en 'Albión'
Época de producción (1er año)	Diciembre-Abril (según temperatura)	Septiembre-Abril (según temperatura)	Septiembre-Abril (según temperatura)
Potencial de producción	Intermedio	Alto	Intermedio

Cultivar Albión

Es la variedad con mayor superficie y desarrollo en Chile.

- Variedad moderadamente neutra.
- Mercado: muy buena aptitud para mercado fresco, es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para congelados.
- Planta: tamaño intermedio de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera.
- Fruto: color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).
- Fruto muy firme, con excelente vida de poscosecha.
- Enfermedades: mayor resistencia a oídio.
- Variedad cultivada en Chile desde la temporada 2008-2009.
- Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).



Figura 2.5. Huerto de frutilla 'Albión' en plena producción.



Figura 2.6. Planta de frutilla 'Albión' en floración y fructificación.

Cultivar San Andreas

- Variedad moderadamente neutra, con mayor precocidad, lo que representa una cualidad interesante para producción de frutos bajo cultivo forzado (túnel).
- Mercado: muy buena aptitud para el mercado fresco ya que es la variedad que presenta el mayor tamaño y homogeneidad de frutos, también para agroindustria (congelado).
- Planta: tamaño intermedio de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), plantada con mucho frío presenta exceso de vigor y un período vegetativo más largo.
- Fruto: color rojo externo parejo y pulpa más clara.
- Fruto muy firme con excelente vida de poscosecha.
- Enfermedades: en general es la variedad que ha presentado mayor resistencia a enfermedades de follaje y suelo.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).

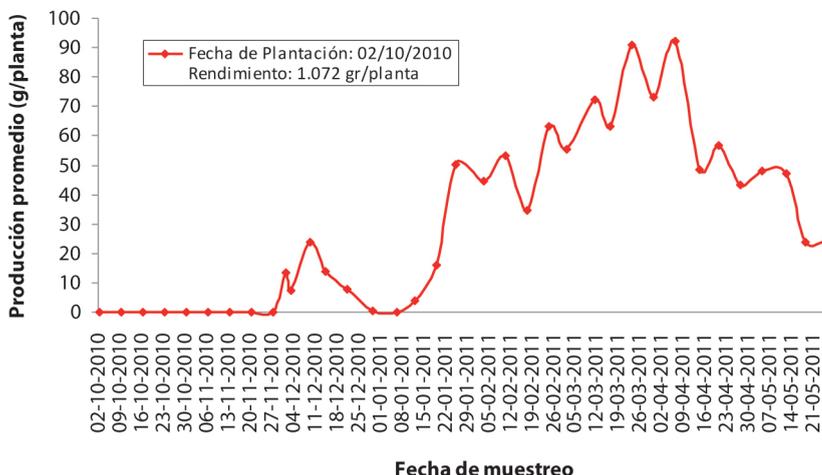


Figura 2.7. Resultados de ensayos realizados en Chanco en la temporada 2010-2011, en el marco del proyecto “PDT Frutilla” ejecutado por INIA, apoyado por Innova Chile CORFO y asociado Agrícola Llahuen.



Figura 2.8. Huerto de frutilla 'San Andreas' en floración y fructificación.

Cultivar Monterey

- Variedad moderadamente neutra, de abundante floración.
- Mercado: muy buena aptitud para el mercado fresco ya que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, también para agroindustria (congelado).
- Planta: mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas (sobre 12 °C en suelo), ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor.
- Fruto: color rojo externo parejo y pulpa roja.
- Fruto firme con buena vida de poscosecha.
- Enfermedades: susceptible a oídio.
- Variedad nueva, en introducción en Chile.
- Densidad de plantación: 60.000 plantas/ha (28 cm entre plantas).



Figura 2.9. Huerto de frutilla 'Monterrey' en floración (izquierda) y en plena cosecha (derecha).

MANEJO DE PODA EN FRUTILLA

Vilma Villagrán D.¹
Ingeniero Agrónomo

Michel Legarraga D.¹
Ingeniero Agrónomo, MSc.

Benjamín Zschau V.¹
Ingeniero Agrónomo

3

INTRODUCCIÓN

En frutilla se realizan podas de estolones y hojas, las que pueden realizarse en diferentes estaciones y según la variedad.

PODA DE ESTOLONES

Los estolones ejercen un efecto limitante sobre el desarrollo de la parte aérea, reduciendo la formación de coronas secundarias, por esto es fundamental realizar su control eficiente, a través de cortes periódicos.

Si se permite el desarrollo de los estolones se debilita la planta con la consiguiente menor producción de frutos. Además hay una disminución de la producción ya que la planta tiene una respuesta vegetativa y disminuye la respuesta a la inducción floral.

¹Agrícola Llahuen, Parcela 26, Fundo La Victoria, Paine, Santiago (vwillagran@llahuen.com; mlegarraga@llahuen.com; asesorias@llahuen.com).



Figura 3.1. Huerto de frutilla en estado de producción de espolones que deben podarse.

PODA DE HOJAS

Consiste en eliminar todas las hojas adultas que ya no son funcionales, denominadas “hojas parásitas”, como también todos los restos de inflorescencias, cuidando de no dañar las coronas de la planta. La intensidad de la poda dependerá del vigor de la planta y del objetivo perseguido.

TIPOS DE PODA

Poda baja

Cuando se presentan problemas sanitarios y/o exceso de vigor, se eliminan las hojas basales y todas las yemas nuevas e inflorescencias. Es muy importante no dañar coronas, ya que esta estructura soportará las nuevas yemas.



Figura 3.2. Plantas de frutilla después de realizada la poda baja.

Poda alta o deshoje

Se realiza cuando se presenten condiciones sanitarias adecuadas.



Figura 3.3. Platabanda de frutilla con poda alta o deshoje.

ÉPOCAS DE PODA

Poda de Invierno (cultivar día corto y neutro)

Esta labor se realiza en invierno, pero no debe hacerse muy temprano ya que la planta debe acumular previamente las reservas que están disponibles en las hojas y que se acumularán en los órganos de reserva (coronas y raíces). El nivel de reserva que acumule la planta en el otoño anterior incidirá directamente en la respuesta de la planta en la primavera siguiente, por esta razón es fundamental realizar un adecuado programa de fertilización en poscosecha. La fecha en que se realiza esta labor dependerá de la zona:

- Valle Central: A fines de invierno (Agosto-Septiembre) en zonas con heladas tardías.
- Zona Costera: A mediados de invierno (Julio-Agosto) en zonas de clima templado, con el objetivo de adelantar la entrada en producción en primavera.

- Cuanto más fría es la zona y aumente el riesgo de heladas, más tarde debe realizarse esta labor para proteger las nuevas yemas que brotarán a inicio de primavera.
- Por razones sanitarias (plagas y enfermedades) es recomendable eliminar del frutillar el desecho de la poda y quemarlo.

Poda de Verano (cultivar día corto)

Dependiendo de la variedad y el vigor de la planta, esta labor también se puede realizar en los meses de verano para disminuir el crecimiento vegetativo de las plantas (sólo en caso de plantas con exceso de vigor y sin floración, es decir plantas vegetativas), y así promover la segunda floración en las variedades de día corto ('Camarosa'), además favorece el crecimiento de nuevo follaje con mayor actividad fotosintética. Es muy importante la fecha en que se realiza esta labor en verano, debe hacerse tempranamente al término de la primera floración para no retrasar la segunda floración.



Figura 3.4. Curva de producción de frutilla 'Camarosa' con poda de verano.

4

FERTILIZACIÓN EN FRUTILLA

Juan Hirzel C.¹
Ingeniero Agrónomo MSc., Dr

INTRODUCCIÓN

El manejo nutricional es uno de los factores de mayor importancia en el cultivo de frutilla, principalmente porque la aplicación excesiva de algunos nutrientes como el nitrógeno (N) puede generar excesivo crecimiento vegetativo, menor rendimiento y ablandamiento de la fruta, o la falta de otros como el boro (B) y el potasio (K) puede reducir la cuaja y la productividad, respectivamente. Para el manejo convencional se puede emplear cualquier tipo de fertilizante en dosis y épocas oportunas, en tanto que para el manejo orgánico se deben emplear fuentes de fertilización autorizadas. Estas fuentes deben ser aplicadas en los momentos oportunos de acuerdo a su velocidad de entrega de nutrientes, dado que muchas de éstas como los compost y los abonos verdes necesitan de la actividad biológica del suelo (proceso que ocupa mucho tiempo) para entregar algunos de sus nutrientes como el N, el fósforo (P) y el azufre (S). Otros nutrientes, como el K, el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), son entregados de manera más rápida.

La dosis a aplicar de cada nutriente debe estar relacionada al nivel de rendimiento del huerto y a las propiedades químicas del suelo (análisis de suelo), por lo cual el programa de fertilización de cada temporada debe ser específico en cada huerto (no se puede generalizar una receta para todas las condiciones), dado que la falta o exceso de algún nutriente afectará directamente la productividad del huerto y calidad de la fruta. Es necesario realizar análisis de suelo (cada 2 a 3 años) y análisis foliares (todos los años), con los cuales el diagnóstico nutricional y la recomendación de fertilización para ese huerto serán específicos y se cumplirá el objetivo de mayor rendimiento y calidad = mayor rentabilidad para el cultivo.

¹INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán (jhirzel@inia.cl).

Para conocer la importancia de una fertilización balanceada, es necesario conocer las funciones de cada nutriente en el cultivo de frutilla, las cuales se señalan a continuación.

NITRÓGENO

- Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta
- Aumenta la producción de estolones
- Aumenta la actividad de raíces
- Aumenta las reservas para la siguiente temporada (yemas, estolones, corona y raíces)

Problemas por exceso de nitrógeno

- Exceso de vigor
- Mucho sombreadamiento (menor entrada de luz)
- Fruta blanda
- Mayor ataque de enfermedades y plagas
- Mayor incidencia de malezas

FÓSFORO

- Mejora el crecimiento de raíces
- Mejora la floración
- Mejora la defensa contra ataque de enfermedades y plagas
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada

Problemas por exceso de fósforo

- Se pueden inducir deficiencias de zinc (Zn) en aquellos suelos con baja concentración de este nutriente.
- Al usar mulch orgánico (paja, aserrín, corteza u otro) puede generar menor disponibilidad de N (mayor actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes).

POTASIO

- Mejora el vigor de la planta
- Aumenta la eficiencia en el uso del agua y resistencia a condiciones de estrés por falta de agua

- Mejora el calibre de frutos
- Aumenta la firmeza de frutos
- Mejora el sabor y olor de frutos
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas
- Aumenta el rendimiento

Problemas por exceso de potasio

- Se pueden inducir deficiencias de Mg y Ca
- En huertos con inadecuado manejo hídrico (muchas variaciones en el potencial hídrico de la planta durante su ciclo de desarrollo) y suelos con alto contenido de K se puede generar partidura de frutos en cosecha.

CALCIO

- Mejora el desarrollo de raíces
- Mejora la cuaja y el calibre de frutos
- Aumenta la firmeza de frutos
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas
- Mejora la calidad de poscosecha (menor respiración de frutos)

Problemas por exceso de calcio

- Se pueden inducir deficiencias de Mg y K
- Excesos de Ca en el suelo pueden generar deficiencias de P, B, Zn y Mg

MAGNESIO

- Aumenta la intensidad del color verde de las hojas
- Contribuye a aumentar el rendimiento (mayor actividad fotosintética de las hojas)
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada

Problemas por exceso de magnesio

- Se pueden inducir deficiencias de Ca y K
- Indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas (estimula una mayor absorción y utilización del N)

AZUFRE

- Mejora el desarrollo de la planta
- En aplicación junto con K mejoran la firmeza de la fruta

Problemas por exceso de azufre

- En suelos con alta conductividad eléctrica genera un aumento en este parámetro pudiendo afectar el desarrollo de las plantas
- Aplicado como sulfato en suelos con baja concentración de Ca puede causar una deficiencia de Ca

BORO

- Mejora la cuaja de flores
- Aumenta el calibre de frutos
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada
- Contribuye a una mejor brotación para la segunda temporada

Problemas por exceso de boro

- La toxicidad por B genera problemas de salinidad en las plantas dañando hojas y consecuentemente la producción.

ZINC

- Mejora la producción de centros de crecimiento
- Mejora el enraizamiento de plantas
- Aumenta la cuaja de flores
- Mejora el vigor de las plantas

Problemas por exceso de zinc

- Puede inducir deficiencias de P en suelos pobres en este nutriente
- Puede inducir deficiencias de cobre (Cu) y hierro (Fe)

DETERMINACIÓN DE DOSIS DE NUTRIENTES

Sin análisis de suelo y foliar

La dosis de nutrientes a aplicar para huertos de frutilla se puede determinar de forma simple relacionando el rendimiento a obtener con la necesidad nutricional por cada unidad de rendimiento, según la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis de nutriente (kg/ha)} = \text{Rendimiento esperado (ton fruta/ha)} \times \text{Factor de dosis (kg nutriente/ton fruta)}$$

Dosis de N (kg N/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 1,8 a 2,2 (kg/ton)

Dosis de P (kg P₂O₅/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 0,8 a 1,2 (kg/ton)

Dosis de K (kg K₂O/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 2,5 a 3,5 (kg/ton)

Dosis de Ca (kg CaO/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 2 a 2,5 (kg/ton)

Dosis de Mg (kg MgO/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 0,8 a 1 (kg/ton)

Dosis de S (kg S/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 0,4 a 0,6 (kg/ton)

Dosis de B (kg B/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 0,01 a 0,02 (kg/ton)

Dosis de Zn (kg Zn/ha) = Rendimiento esperado (ton/ha) × Factor 0,02 a 0,03 (kg/ton)

Ejemplo: Un productor espera un rendimiento de 70 ton/ha y no cuenta con análisis de suelo o análisis foliar. Los suelos del lugar son pobres en P y Ca, además tienen muchas malezas gramíneas, lo que indica que es rico en N.

Determinemos las necesidades de nutrientes utilizando las fórmulas indicadas anteriormente:

Dosis de N = $70 \times 1,8 = 126$ kg/ha (se usó 1,8 y no 2,2 porque el suelo es rico en N)

Dosis de P = $70 \times 1,2 = 84$ kg/ha (se usó 1,2 y no 0,8 porque es un suelo pobre en P)

Dosis de K = $70 \times 3 = 210$ kg/ha (se usó 3 como factor promedio porque no hay antecedentes del contenido de K en el suelo).

Dosis de Ca = $70 \times 2,5 = 175$ kg/ha (se usó 2,5 porque se trata de un suelo pobre en Ca)

Dosis de Mg = $70 \times 0,9 = 63$ kg/ha (se usó 0,9 como promedio porque se desconoce el contenido de Mg en el suelo)

Dosis de S = $70 \times 0,5 = 35$ kg/ha (se usó 0,5 como promedio porque se desconoce el contenido de S en el suelo)

Dosis de B = $70 \times 0,015 = 1$ kg/ha (se usó 0,015 como promedio porque se desconoce el contenido de B en el suelo)

Dosis de Zn = $70 \times 0,025 = 1,8$ kg/ha (se usó 0,025 como promedio porque se desconoce el contenido de Zn en el suelo)

Conocidas las necesidades anuales de nutrientes del cultivo de frutilla para el rendimiento presentado en este ejemplo, se determinan los fertilizantes a emplear para el manejo convencional, como también la parcialización de ellos en función de las necesidades estacionales de cada nutriente, asociadas a las funciones que cada elemento tiene en la planta (como se señaló en la primera parte de este capítulo). No obstante, en términos generales la parcialización estacional de nutrientes en este cultivo se presenta en el Cuadro 4.1. Posteriormente, y por tratarse de un cultivo regado generalmente por cintas o goteo, la aplicación óptima de fertilizantes debe realizarse a través de fertirrigación, para lo cual se elegirán los fertilizantes solubles que permitan cumplir con los requerimientos nutricionales totales y estacionales

determinados. También es posible utilizar mezclas comerciales solubles para cada etapa del cultivo, cuidando de cumplir con los requerimientos estacionales calculados.

Cuadro 4.1. Parcialización estacional de nutrientes en el cultivo de frutilla.

Mes	Aplicación porcentual del nutriente				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Septiembre	8	18	8	8	8
Octubre	13	16	10	10	12
Noviembre	22	16	24	24	22
Diciembre	25	18	26	26	25
Enero	11	8	10	10	12
Febrero	8	8	8	8	8
Marzo	8	8	8	8	8
Abril	5	8	6	6	5
Total (%)	100	100	100	100	100

Con análisis de suelo y análisis foliar

Respecto al diagnóstico nutricional de cada huerto se pueden emplear análisis de suelo y tejidos.

Las ventajas de usar estas herramientas técnicas para diagnosticar el estado nutricional del suelo y las plantas son las siguientes:

- Fertilización más eficiente y acorde a la realidad de cada huerto (ningún huerto es igual a otro)
- Ahorro en algunos nutrientes (fertilizantes) y mayor inversión en otros nutrientes que no se encuentran en un nivel suficiente
- Aumenta el rendimiento, la vitalidad del huerto y la calidad de la fruta cosechada (mejor posición para comercializar la fruta)

Análisis de suelo. El análisis de suelo se debe realizar previo a la aplicación de las fuentes de fertilización de mayor importancia para el cultivo, como el caso del compost para huertos con manejo orgánico (período de otoño a invierno). Para ello se debe recolectar una muestra de suelo compuesta (promedio de 20 submuestras) desde las zonas aledañas al cuello de la planta, a una profundidad

de 0 a 30 cm. Luego se colectan muestras desde 20 puntos dentro del huerto, se depositan paulatinamente en un balde, se mezclan y se obtiene una muestra representativa de más o menos 1 kg de suelo, el cual será llevado al laboratorio. Una vez analizado este suelo, cada nutriente evaluado se presentará en 3 categorías que permitirán ajustar la dosis del nutriente o fuente nutricional a aplicar según se indica en la Figura 4.1.

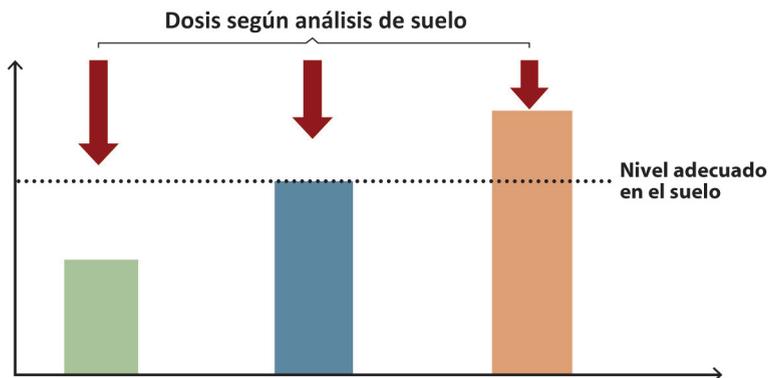


Figura 4.1. Posterior al análisis de suelo el contenido de cada nutriente se cataloga en tres categorías: bajo, normal o alto, para ajustar adecuadamente la dosis a aplicar.

Por ejemplo, si el análisis de suelo indica que un nutriente se encuentra en un alto nivel, concentración o contenido en el suelo, entonces la dosis del nutriente a aplicar será baja en relación a la recomendación normal. Si el análisis de suelo indica que el nutriente se encuentra en un contenido medio, entonces se aplicará una dosis normal para ese nutriente. En cambio, si el análisis de suelo indica que el nutriente se encuentra en un bajo contenido se deberá aplicar una dosis alta de dicho nutriente para poder conseguir un rendimiento adecuado. Los niveles nutricionales en el suelo para un cultivo de frutillas se presentan en el Cuadro 4.2.

Cuadro 4.2. Propiedades químicas del suelo apropiadas para el cultivo de frutillas.

Elemento o variable analizada	Unidad de medida	Nivel adecuado según textura	
		Franco arenosa a franco limo arenosa	Franco limosa a franco arcillosa
Materia orgánica	%	Mayor a 2	Mayor a 3
pH (agua 1:2,5)	--	6,0 - 7,5	5,8 - 7,2
Conductividad eléctrica	dS/m	Menor a 1,5	Menor a 1,5
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	cmol ⁽⁺⁾ /kg	8 - 15	15 - 30
Nitrógeno inorgánico	mg/kg	15 - 30	20 - 40
Nitrógeno mineralizable	mg/kg	20 - 40	30 - 50
Fósforo Olsen	mg/kg	Mayor a 15	Mayor a 20
Potasio intercambiable	cmol ⁽⁺⁾ /kg	0,3 - 0,5	0,4 - 0,6
Calcio intercambiable	cmol ⁽⁺⁾ /kg	6 - 10	7 - 12
Magnesio intercambiable	cmol ⁽⁺⁾ /kg	1 - 2	1,2 - 3
Sodio intercambiable	cmol ⁽⁺⁾ /kg	Menor a 0,3	Menor a 0,6
Suma de bases	cmol ⁽⁺⁾ /kg	7 - 12	8 - 15
Relación de calcio sobre la CIC	%	55 - 70	58 - 75
Relación de magnesio sobre la CIC	%	10 - 15	12 - 15
Relación de potasio sobre la CIC	%	2 - 3	2,5 - 3,5
Azufre	mg/kg	Mayor a 8	Mayor a 10
Hierro	mg/kg	4 - 10	5 - 15
Manganeso	mg/kg	2 - 5	4 - 10
Zinc	mg/kg	0,8 - 1,5	1 - 2
Cobre	mg/kg	0,4 - 1	0,4 - 1
Boro	mg/kg	0,6 - 1,5	1,0 - 2,0

Análisis foliar. El análisis foliar por su parte, 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.

Para realizar el análisis foliar se debe tomar una muestra compuesta de hojas sin pecíolo, recientemente maduras, provenientes de todas las zonas de la planta, la cual debe ser colectada en primavera con frutos ya presentes en la planta. Lo ideal es tomar hojas desde al menos 50 plantas ubicadas en distintas zonas del huerto. Para aquellos huertos de 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 enfermedades que afecten el sistema vascular, 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 muestre algunos problemas cuya causa es otra (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 o futuras plantaciones en el mismo suelo, en sus condiciones particulares de suelo, clima, manejo y nivel de rendimiento.

Los niveles nutricionales en las hojas para un cultivo de frutillas se presentan en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3. Niveles nutricionales adecuados en las hojas de frutilla.

Nutriente	Unidad de medida	Nivel deficiente	Nivel adecuado	Nivel excesivo
N	%	< 2,0	2,6 - 3,5	> 4,0
P	%	< 0,2	0,25 - 0,35	> 0,6
K	%	< 1,0	1,2 - 2,0	> 3,0
Ca	%	< 0,5	0,7 - 1,5	> 2,5
Mg	%	< 0,1	0,25 - 0,4	> 0,8
S	%	< 0,1	0,15 - 0,35	> 0,8
Fe	mg/kg	< 60	100 - 200	> 400
Mn	mg/kg	< 20	100 - 250	> 500
Zn	mg/kg	< 15	30 - 80	> 150
Cu	mg/kg	< 2	5 - 15	> 50
B	mg/kg	< 20	30 - 100	> 250

FERTILIZACIÓN DE HUERTOS ORGÁNICOS DE FRUTILLA

Para el caso del manejo orgánico se debe considerar que las principales fuentes de N empleadas (compost, abonos verdes) no dejan todo el N disponible en la misma temporada de aplicación. Los compost en general dejan entre 15% y 40% del N total disponible durante la misma temporada de aplicación, en tanto que los abonos verdes dejan entre 5% y 20%.

El compost y abonos verdes tienen la ventaja que pueden ser elaborados o producidos en el mismo predio, ya sea reciclando materiales vegetales o subproductos animales y/o sembrando praderas o cubiertas vegetales entre las hileras.

Otras fuentes nitrogenadas con mayor velocidad de entrega del nutriente son las harinas de sangre, harina de lupino, el salitre y los guanos rojos, cuyo costo por kilogramo de producto aplicado es mayor que el de los compost y abonos verdes. A su vez, existen otras alternativas en el mercado de mayor velocidad de entrega del N, cuya decisión de uso estará relacionada al costo de cada producto.

El uso de mulch orgánico (paja, aserrín, corteza, capotillo u otro) genera una reducción del N disponible para el huerto (hambre de N), que incluso puede restar parte importante del N aplicado con el programa de fertilización. Esto puede ser un problema importante del punto de vista nutricional, dado que la falta de N en un huerto orgánico de frutilla puede limitar el rendimiento, por lo cual, cuando se usa mulch orgánico se debe considerar la aplicación adicional de N disponible (proporción del N total que se hace disponible en la misma temporada de aplicación) a razón de 4 a 5 kg por cada 1 m³ de mulch usado.

Ejemplo: si un productor aplica 10 m³ de aserrín como mulch, entonces debe realizar una aplicación de N adicional a las necesidades calculadas por el cultivo equivalente a 40 a 50 kg de N disponible. Si la fuente de N es un compost con 60% de materia seca y 1,5% de N total, al considerar que sólo 40% de ese N se hace disponible en la misma temporada de aplicación se necesitaría aplicar entre 11 y 14 ton/ha de compost. Para este mismo ejemplo, si las necesidades de N disponible del cultivo correspondían a 100 kg/ha, entonces se debe adicionar 40 ó 50 kg/ha que necesitará el mulch de aserrín con lo cual la necesidad total de N disponible de este huerto será de 140 a 150 kg/ha. Se debe considerar, además, que los mulch orgánicos tardan entre 2 a 5 años en descomponerse completamente, según sea su origen.

5

RIEGO EN FRUTILLA

Hamil Uribe¹

Ingeniero Civil Agrícola MSc., Dr.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la frutilla es de gran importancia para muchos productores pequeños. Se trata de un cultivo hilerado, de raíces superficiales, lo que explica su buena respuesta al riego. Un apropiado riego de la frutilla es esencial para mantener la salud y productividad de las plantas.

Normalmente el manejo del agua se realiza mediante riego localizado (goteo o cinta), aunque también puede ser por surcos, el cual debe permitir que el cultivo reciba la cantidad de agua adecuada puesto que el exceso de riego conduce a crecimiento lento de raíces y pérdidas de nutrientes, además de pudrición de las raíces por exceso de humedad, particularmente en suelos pesados. Por otra parte, riegos insuficientes, especialmente durante el desarrollo del fruto, provocan estrés hídrico que reduce el tamaño y rendimiento de frutos y su calidad. Esta situación se puede graficar mediante las funciones de producción, que muestran cómo el nivel de riego afecta el rendimiento del cultivo (Figura 5.1).

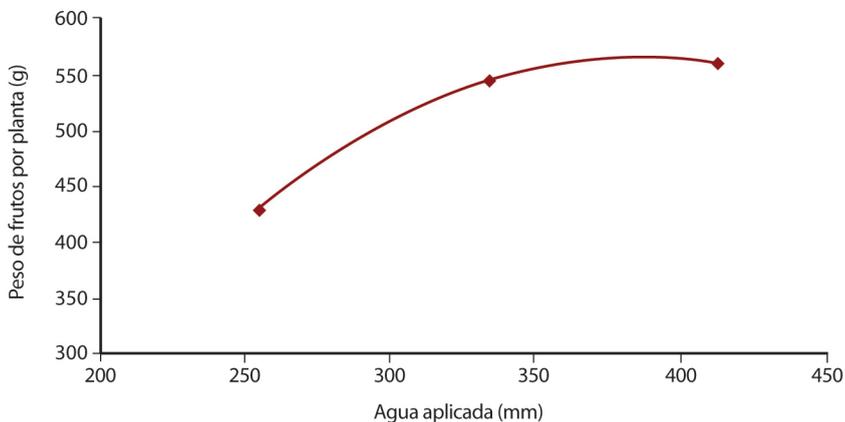


Figura 5.1. Función de producción que muestra el efecto del riego sobre el rendimiento de frutillas.

¹INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán (huribe@inia.cl).

En la Figura 5.1 se aprecia que existe un nivel óptimo de riego en el cual el rendimiento es mayor y a medida que nos alejamos de este punto, ya sea con déficit o excesos de agua, la producción disminuye.

La frutilla es una planta de raíces superficiales, susceptibles a asfixia y sensibles a altas temperaturas del suelo. El 75% de raíces se encuentra en los primeros 15 ó 20 cm de suelo. Por estas razones el manejo del agua es un factor fundamental para el éxito del cultivo.

La frutilla se adapta bien a suelos diversos, pero se desarrolla en forma óptima en suelos de textura franco-arenosa o areno-arcillosa. En suelos arenosos el manejo del riego debe asegurar humedad suficiente.

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 analizan más adelante. La frutilla se puede regar por surcos, riego localizado y también por aspersión. Dado que muchos productores usan mulch plástico, el riego por goteo o cinta es la opción adecuada. La cinta es ideal ya que permite un menor espaciamiento de los emisores y presenta menor costo de inversión, sin embargo su duración es 1 ó 2 años. En Chile los agricultores han optado por riego por goteo o cinta dado que el beneficio de aplicar agua en la cantidad y momento adecuado justifica plenamente la inversión.

Factores para determinar el método de riego

Otros factores a tener en cuenta para determinar el método de riego más adecuado son:

Disponibilidad de agua. El agua debe estar disponible en forma suficiente y oportuna. Dado 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 se debe privilegiar un método que sea eficiente, como el riego por goteo. Para evaluar la disponibilidad de agua se debe comparar la demanda de agua del cultivo (ver más adelante) con respecto al agua disponible.

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 se debe asegurar un adecuado porcentaje de humedecimiento del suelo.

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 los costos de electrificación son muy altos se deberá optar por riego por surcos. 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.

PROGRAMACIÓN DEL RIEGO

Cuánto regar se determina conociendo la demanda de agua del cultivo de la frutilla, la cual depende de las condiciones meteorológicas y del estado de desarrollo del cultivo.

Estimación de evapotranspiración de cultivo de referencia

La evapotranspiración de cultivo de referencia (ET_0) corresponde al consumo de agua de una pradera de 10 cm de altura, bien regada (Figura 5.2) y depende de factores climáticos.



Figura 5.2. Evapotranspiración de cultivo de referencia (ET_0).

La ET_0 puede ser estimada mediante bandejas de evaporación (Figura 5.3) o por ecuaciones basadas en parámetros atmosféricos como temperatura, radiación solar, humedad relativa y velocidad del viento.

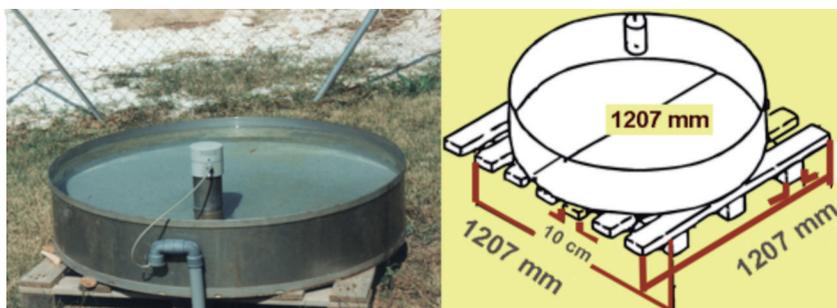


Figura 5.3. Fotografía de bandeja de evaporación y sus dimensiones estándares.

La ET_0 también puede ser obtenida del “Sistema Agroclimático FDF-INIA-DMC” en www.agroclima.cl (Figura 5.4).



Figura 5.4. Página de entrada del Sistema de la Red Agroclima (www.agroclima.cl) Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y Dirección Meteorológica de Chile (DMC).

Evapotranspiración del cultivo (ETc)

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

$$ETc = ET_0 \times Kc \times Fc$$

Kc es el coeficiente de cultivo y Fc corresponde al 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 zona centro sur de Chile (Curicó a Los Ángeles) se presentan en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5. 1. Coeficientes de cultivo de la frutilla.

Mes	Kc
Enero	0,40
Febrero	0,50
Marzo	0,65
Abril	0,70
Mayo	0,70
Junio	0,70
Julio	0,70
Agosto	0,70
Septiembre	0,70
Octubre	0,70
Noviembre	0,70
Diciembre	0,70
Enero	0,70
Febrero	0,70
Marzo	0,66
Abril	0,63

El factor de cobertura (Fc) se puede calcular a partir del área sombreada o porcentaje de cobertura (Pc) (Figura 5.5) 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.

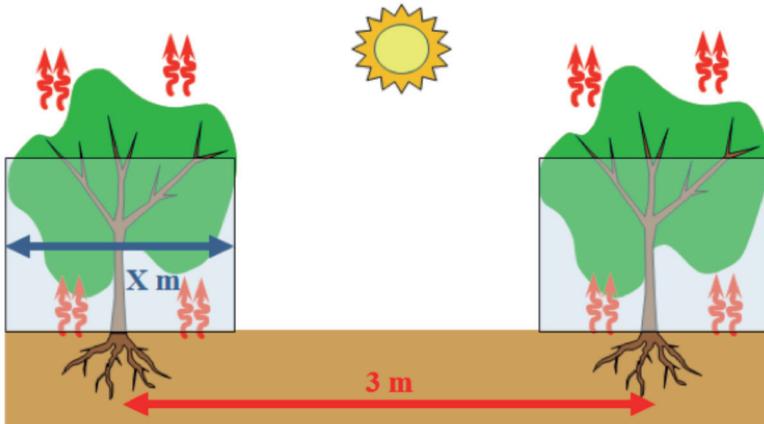


Figura 5.5. Diagrama que muestra área sombreada o porcentaje de cobertura y espaciamiento entre hileras necesarias para calcular el factor de cobertura.

¿Cuánta agua consume la planta?

El Cuadro 5.2 presenta el requerimiento de agua de acuerdo a ET_0 , el ancho del follaje y el mes. Mediante esta información es posible realizar una estimación del requerimiento de riego del cultivo.

Cuadro 5.2. 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.

Mes/Año	Ancho del follaje (m)					ET_0 mm/día
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Enero Año 1	0,30	0,35	0,39	0,43	0,47	1
	0,61	0,69	0,77	0,85	0,94	2
	0,91	1,04	1,16	1,28	1,40	3
	1,22	1,38	1,54	1,71	1,87	4
	1,52	1,73	1,93	2,13	2,34	5
	1,83	2,07	2,32	2,56	2,81	6
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	7
	2,43	2,76	3,09	3,41	3,74	8
	2,74	3,11	3,47	3,84	4,21	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET ₀ mm/día
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Febrero Año 1	0,38	0,43	0,48	0,53	0,58	1
	0,76	0,86	0,96	1,07	1,17	2
	1,14	1,29	1,45	1,60	1,75	3
	1,52	1,73	1,93	2,13	2,34	4
	1,90	2,16	2,41	2,67	2,92	5
	2,28	2,59	2,89	3,20	3,51	6
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	7
	3,04	3,45	3,86	4,27	4,68	8
	3,42	3,88	4,34	4,80	5,26	9
Marzo Año 1	0,49	0,56	0,63	0,69	0,76	1
	0,99	1,12	1,25	1,39	1,52	2
	1,48	1,68	1,88	2,08	2,28	3
	1,98	2,24	2,51	2,77	3,04	4
	2,47	2,80	3,14	3,47	3,80	5
	2,97	3,36	3,76	4,16	4,56	6
	3,46	3,93	4,39	4,86	5,32	7
	3,95	4,49	5,02	5,55	6,08	8
	4,45	5,05	5,64	6,24	6,84	9
Abril Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Mayo Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET ₀ mm/día
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Junio Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Julio Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Agosto Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Septiembre Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET ₀ mm/día
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Octubre Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Noviembre Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Diciembre Año 1	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Enero Año 2	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9

Continuación Cuadro 5.2.

Mes	Ancho del follaje (m)					ET ₀ mm/día
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
Febrero Año 2	0,53	0,60	0,68	0,75	0,82	1
	1,06	1,21	1,35	1,49	1,64	2
	1,60	1,81	2,03	2,24	2,46	3
	2,13	2,42	2,70	2,99	3,27	4
	2,66	3,02	3,38	3,73	4,09	5
	3,19	3,62	4,05	4,48	4,91	6
	3,73	4,23	4,73	5,23	5,73	7
	4,26	4,83	5,40	5,98	6,55	8
	4,79	5,43	6,08	6,72	7,37	9
Marzo Año 2	0,50	0,57	0,64	0,70	0,77	1
	1,00	1,14	1,27	1,41	1,54	2
	1,51	1,71	1,91	2,11	2,32	3
	2,01	2,28	2,55	2,82	3,09	4
	2,51	2,85	3,18	3,52	3,86	5
	3,01	3,42	3,82	4,23	4,63	6
	3,51	3,99	4,46	4,93	5,40	7
	4,02	4,55	5,09	5,63	6,17	8
	4,52	5,12	5,73	6,34	6,95	9
Abril Año 2	0,48	0,54	0,61	0,67	0,74	1
	0,96	1,09	1,22	1,34	1,47	2
	1,44	1,63	1,82	2,02	2,21	3
	1,92	2,17	2,43	2,69	2,95	4
	2,40	2,72	3,04	3,36	3,68	5
	2,87	3,26	3,65	4,03	4,42	6
	3,35	3,80	4,26	4,71	5,16	7
	3,83	4,35	4,86	5,38	5,89	8
	4,31	4,89	5,47	6,05	6,63	9

Mediante el Cuadro 5.2 es posible estimar el requerimiento de agua en litros por metro lineal de plantación conociendo la ET_0 diaria, mes y ancho del follaje.

Ejemplo: si un día de Febrero del año 1 hubo una ET_0 de 7 mm/día y el cultivo está espaciado a 1,2 m entre hilera y el ancho de follaje es 0,8 m, entonces el requerimiento hídrico sería 3,73 L por metro lineal de cultivo. Este valor ya incluye la eficiencia de aplicación del riego de 90% para goteo.

¿Cuánto tiempo regar?

El tiempo de riego (TR) se calcula en base al requerimiento de agua (litros por metro lineal, L/m) y el caudal total de los emisores que riegan ese metro de plantación.

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

Es importante conocer la tasa de aplicación real de los emisores que generalmente no corresponde al caudal nominal indicado en los catálogos. Para obtener este valor se recomienda realizar mediciones de campo dividiendo cada cuartel o sector de riego como se muestra en la Figura 5.6.

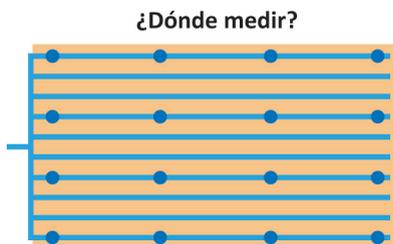


Figura 5.6. Aforo de emisores con probeta graduada (izquierda) y distribución de los puntos de medición (derecha).

Conocido el caudal real promedio de los emisores es posible estimar el tiempo de riego real diario.

Ejemplo: se midieron 16 puntos de un cuartel y el promedio fue 3,9 L/m por hora (riego por cinta). Continuando con el ejemplo anterior cuyo requerimiento de agua fue 3,73 L/m, se tiene un tiempo de riego (TR):

$$TR = \frac{3,73 \text{ L/m}}{3,9 \text{ L/m por h}} = 0,95 \text{ h} = 57 \text{ min}$$

CONTROL DEL RIEGO

Puesto que el cultivo de frutilla bajo plástico es común es de gran utilidad usar equipos para medir la humedad del suelo y 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 5.7). Se puede instalar uno a 20 ó 25 cm de profundidad, o idealmente 2 equipos a 15 y 30 cm. El Cuadro 5.3 indica el nivel de tensión (en centibares) para regar. Si el suelo es franco arcilloso se puede usar un sensor de humedad de suelo Watermark (Figura 5.7).



Figura 5.7. Tensiómetros (izquierda) y sensor de humedad de suelo Watermark (derecha).

Cuadro 5.3. Tensión recomendada a la cual regar según textura del suelo.

Textura	Centibares
Franco arenosa	40
Franco arenosa	50
Franca	60
Franco limosa	70
Franco arcillosa	90

6

MANEJO DE ENFERMEDADES EN FRUTILLA

Andrés France I.¹
Ingeniero Agrónomo, PhD.

INTRODUCCIÓN

Varias enfermedades afectan la frutilla, disminuyendo la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de la fruta. Dentro de estas patologías se pueden reconocer aquellas que son frecuentes y causan daños importantes en las plantaciones, las ocasionales y que bajo condiciones excepcionales causan daños a las plantas y las enfermedades de poscosecha. Entre las primeras se pueden mencionar las siguientes:

- Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*)
- Pudrición de la corona (*Phytophthora cactorum*)
- Rizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*)
- Verticilosis (*Verticillium dahliae*)
- Oídio (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*)
- Pudrición gris (*Botrytis cinerea*)
- Tizón de la hoja (*Phomopsis obscurans*)
- Viruela (*Ramularia tulasnei*)

En el caso de las enfermedades ocasionales se pueden mencionar las siguientes patologías:

- Mancha negra de la hoja (*Colleotrichum gloeosporoides*)
- Mancha necrótica de la hoja (*Coniella fragariae*)
- Quemadura de hoja (*Diplocarpon earlianum*)
- Mancha de la hoja (*Gnomonia comari*, *Hainesia lythri*)
- Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)
- Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*)
- Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)

¹INIA Quilamapu, Av. Vicente Méndez 515, Chillán (afrance@inia.cl).

Por último, están las patologías de poscosecha que se desarrollan en almacenaje, transporte o durante la comercialización, entre los patógenos más frecuentes se encuentran los siguientes hongos:

- *Botrytis*
- *Penicillium*
- *Rhizopus*
- *Mucor*
- *Aspergillus*
- *Alternaria*
- *Cladosporium*

CORAZÓN ROJIZO

Phytophthora fragariae

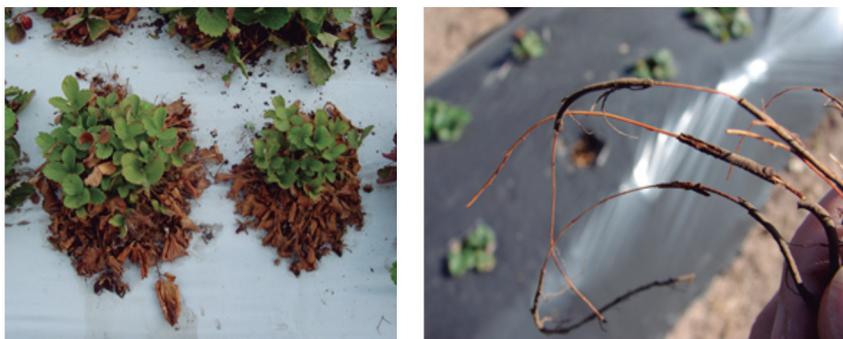


Figura 6.1. Corazón rojizo en frutilla. Plantas de frutilla con hojas basales secas (izquierda) y raíces con daño (derecha) provocado por *Phytophthora fragariae*.

Síntomas. La enfermedad afecta sólo las raíces, las que presentan el centro de color rojizo oscuro y una corteza que se desprende con facilidad. El daño puede comprometer gran parte de las raíces, afectando la absorción de agua y nutrientes, lo que se traducirá en daños aéreos como clorosis, marchitez y necrosis de las hojas. A medida que va muriendo la periferia del follaje, se pierden flores y frutos y la planta deja de emitir estolones, finalmente la planta se seca por completo y muere. Estos síntomas aéreos se observan de preferencia desde mediados de primavera y se acentúan en el verano.

Ciclo de la enfermedad. El patógeno se disemina a través de esporas flageladas llamadas zoosporas con capacidad de nadar en el agua. La producción de zoosporas se acelera en la medida que se va saturando el suelo debido al exceso de riego o lluvia, mal drenaje, compactación y presencia de napas altas. El inóculo puede provenir de plantas enfermas, agua de riego y tierra contaminada, incluso adherida a implementos agrícolas. Una vez establecido en el suelo es prácticamente imposible erradicar este patógeno. La enfermedad se transmite de planta a planta a través de las zoosporas o por el contacto de raíces, para el primero es necesario que el suelo esté saturado o existan inundaciones que permiten la inducción de las estructuras reproductivas (esporangios) y posterior emisión y diseminación de zoosporas. A medida que progresa la enfermedad, la población de plantas disminuye y son reemplazadas por malezas, hasta que la plantación se hace inviable. Es una enfermedad frecuente en plantaciones mal manejadas, con exceso de humedad, enmalezadas, y que sufren daño por insectos en las raíces.

Manejo. No se debe plantar frutillas en suelos con problemas de drenaje, napas altas, sectores bajos y susceptibles de inundarse. La mejor medida de prevención es plantar en camellones altos para mejorar el drenaje en la zona del cuello y aireación de las raíces, evitando apozamientos y que las zoosporas puedan nadar hasta el cuello de la planta. También es recomendable inocular las plantas con *Trichoderma* al momento de la plantación, sumergiendo las plantas en una solución de este hongo benéfico. En caso de presentarse la enfermedad, se recomienda eliminar las plantas con síntomas y aplicar fungicidas granulares o líquidos como metalaxil o fosetil aluminio. Las aplicaciones de fosfitos también ayudan a prevenir la enfermedad o disminuir los daños, siempre y cuando estas aplicaciones sean regulares y antes que aparezcan los síntomas. Es importante evitar el daño de insectos en las raíces, ya que las heridas favorecen la entrada del patógeno.

PUDRICIÓN DE LA CORONA

Phytophthora cactorum



Figura 6.2. Pudrición de la corona en frutilla. Huerto con muerte de plantas (izquierda) y detalle de coronas dañadas (derecha) por *Phytophthora cactorum*.

Síntomas. Esta enfermedad es similar a la anterior en varios aspectos. El principal síntoma que la diferencia está en el centro de la corona, la cual adquiere una coloración rojiza a café oscuro. Estas lesiones crecen hasta abarcar toda la corona, la cual deja de ser funcional afectando el flujo de agua y nutrientes hacia la parte aérea. Debido a la muerte de la corona, el follaje deja de recibir agua y se marchita para luego secarse en forma pareja, a diferencia de la patología anterior en que el secado parte en la periferia. A medida que la enfermedad se disemina se producen sectores de plantas muertas, estos focos siguen creciendo a medida que pasa el tiempo.

Ciclo de la enfermedad. El desarrollo de la enfermedad y las condiciones que la favorecen son idénticos a los que se mencionaron en corazón rojizo. También en este caso los suelos pesados e inundaciones son favorables para el patógeno, así como la presencia de malezas, exceso de riego y daño por insectos.

Manejo. La facilidad de transmisión desde una planta enferma a otra sana es mayor que en corazón rojizo, de allí la importancia de revisar las plantas que provienen de vivero o replantes que hace el agricultor con estolones que pueden estar creciendo en sectores de plantas enfermas. Cuando aparecen las primeras plantas enfermas lo mejor es arrancarlas para evitar su diseminación. Luego se pueden realizar las prácticas recomendadas para corazón rojizo.

RIZOCTONIOSIS

Rhizoctonia solani



Figura 6.3. Rizoctoniosis en frutilla. Plantas de frutilla con frutos pequeños y secos (izquierda) y raíces con pudrición (derecha) por *Rhizoctonia solani*.

Síntomas. La rizoctoniosis es producida por un hongo común en los suelos agrícolas, el cual afecta numerosas especies hortícolas y cultivos anuales. La frutilla puede ser afectada por este patógeno en forma individual o formando un complejo de hongos radicales, siendo común que se asocie a *Fusarium* y *Cylindrocarpon*, los que en conjunto producen mayor daño. Este complejo es una de las principales causas del decaimiento de las plantaciones durante el segundo año de cultivo. Los síntomas aéreos son clorosis, disminución del crecimiento, aborto de flores, fruta que demora en madurar, es pequeña o se seca en la planta. En la parte radical se observa necrosis parcial de raíces primarias, las que adquieren una coloración negra y deshidratada.

Ciclo de la enfermedad. Este hongo es habitante normal del suelo, sobre todo en aquellos con cultivos tales como leguminosas, solanáceas y cucurbitáceas. El hongo se disemina exclusivamente como micelio o esclerocios, a diferencia de los otros hongos que producen conidias o esporas. Por consiguiente su diseminación a distancia es restringida, salvo cuando se transportan plantas enfermas como aquellas provenientes de viveros contaminados con este hongo.

Manejo. Esta enfermedad se debe prevenir, ya que una vez que se presenta resulta muy difícil o imposible sanar las plantas. Por consiguiente se deben revisar las raíces antes de comprar las plantas. Se deben evitar suelos con exceso de

humedad y altos contenidos de nitrógeno, ya que favorecen su desarrollo. Otras medidas de prevención son evitar plantaciones en suelos con problemas de drenaje, y después de cultivos de papas, tomates o leguminosas. Usar camellones altos para un mejor drenaje y aireación de las raíces. Las inoculaciones de las raíces y el suelo con *Trichoderma* al momento de la plantación también ayudan a prevenir el desarrollo de la enfermedad, al igual que las aplicaciones de fosfitos, siempre y cuando se realicen en forma regular y antes que aparezcan los síntomas. En caso de presentarse la enfermedad se recomienda eliminar las plantas sintomáticas para evitar la diseminación.

OÍDIO

Sphaerotheca macularis f. sp. *fragariae*



Figura 6.4. Oídio en frutilla. Follaje con manchas circulares blanquecinas (izquierda) y micelio de *Sphaerotheca macularis* sobre hoja (derecha).

Síntomas. Los síntomas se inician como manchas circulares y difusas de apariencia polvorienta, como depósitos de polvillo blanquecino sobre la superficie de los tejidos aéreos. Cualquier parte aérea de la planta puede ser afectada, pero normalmente se encuentra sobre hojas, pecíolos y frutos, los que pueden quedar completamente cubiertos por este polvillo. Las flores y frutos son particularmente susceptibles en cualquier estado de su desarrollo, los que pueden quedar envueltos por el micelio y conidias del hongo, el daño de las flores significa una menor producción de polen, lo cual disminuye la cuaja, mientras que en los frutos verdes se produce detención de crecimiento y deformaciones. Los frutos maduros también desarrollan esta capa polvorienta y blanquecina sobre su superficie, terminando

con una consistencia blanda. El óidio es una de las enfermedades más comunes, difundidas y fáciles de reconocer en las plantaciones de frutilla. El daño que causa se restringe a las células de la epidermis, produciendo necrosis, distorsión de las hojas y deformaciones en los frutos. El óidio no mata la planta, pero sí consume sus nutrientes, incrementa la respiración, reduciendo su crecimiento, rendimiento y calidad de la fruta.

Ciclo de la enfermedad. Este patógeno produce micelio que sólo crece sobre la superficie de las plantas, pero sin invadir su interior. Los nutrientes los obtiene a través de órganos especializados de absorción de nutrientes (haustorios) que se insertan en el interior de las células de la epidermis del huésped. Mientras que la porción aérea produce estructuras reproductivas conocidas como conidióforos y que soportan cadenas de conidias unicelulares que adquieren una apariencia de columnas. Estas columnas crecen por esta formación sucesiva de conidias hasta que son disgregadas por el viento. Las conidias que aterrizan sobre un tejido susceptible pueden germinar de inmediato siempre que la temperatura sea mayor a 20 °C, ya que no requiere de la presencia de agua libre sobre el tejido. La humedad ambiente facilita la germinación, como es la condición que se da en la costa o en plantaciones que han alcanzado una alta densidad. Una vez que se produce la infección, el micelio seguirá creciendo sobre la planta, indiferente de las condiciones de humedad del aire.

Manejo. Incluye el uso de variedades resistentes, plantaciones bien ventiladas que permiten secar el follaje y evitan la germinación de las conidias del hongo. Eliminar hojas viejas y residuos de la planta, ya que el inóculo se mantiene en éstos. Sobre las aplicaciones de fungicidas, lo más común es el azufre elemental que es preventivo y efectivo, siempre y cuando se aplique antes de la aparición de síntomas, pero tiene el inconveniente que es removido por el viento y la lluvia. Para lograr un control eficiente se debe mantener una rutina de aplicación de azufre evitando las horas de mayor calor para no dañar flores y frutos. Las aplicaciones deben comenzar temprano en la temporada, monitoreando regularmente para detectar los primeros síntomas. Los fungicidas sistémicos son más eficientes que el azufre, pero de mayor valor, existen varios productos pero sólo algunos de ellos tienen registro en los países importadores de frutilla; por ejemplo: benomyl, carbendazim, cyprodinil y fludioxanil, sin embargo estos listados se deben consultar cada año ya que cambian permanentemente. Otras alternativas de control son

las aplicaciones foliares de sales de fosfato, detergentes y aceites finos, los que pueden ayudar a disminuir las aplicaciones de fungicidas químicos y adaptarse a producción orgánica. Para control biológico existe una bacteria que se denomina *Bacillus subtilis* o un hongo que se llama *Ampelomyces quisqualis*, ambos se han comercializado como Serenade y AQ10, respectivamente.

VIRUELA

Ramularia tulasnei



Figura 6.5. Viruela en frutilla. Follaje de frutillas con pústulas necróticas características de *Ramularia tulasnei*.

Síntomas. La viruela es la principal enfermedad foliar de la frutilla, es fácil de reconocer por sus típicas pústulas de bordes bien definidos de color púrpura, y con el centro de color café claro o plumizo. La lluvia es el principal causante del aumento de incidencia y la susceptibilidad de las variedades, por eso en climas lluviosos y con temperaturas óptimas para el desarrollo de la enfermedad (20-25 °C), la enfermedad puede producir numerosas pústulas que terminan necrosando amplios sectores de las hojas, disminuyendo su área foliar y causando daños económicos.

Ciclo de la enfermedad. El reservorio de inóculo son los restos de hojas y pecíolos enfermos de la temporada anterior, desde donde se producen las conidias que infectarán las hojas nuevas. Para la germinación de la conidia se necesita agua libre que normalmente proviene de las lluvias, y temperaturas mínimas de 10 °C, aunque el óptimo está entre 20 y 25 °C. La incidencia de la enfermedad depende de la susceptibilidad de las variedades y las condiciones climáticas, a mayor lluvia

y humedad relativa, mayor es la incidencia, por esta razón la enfermedad es relevante a medida que se desplaza hacia el sur y en la costa.

Manejo. Se debe utilizar plantas sanas a la plantación, ya que pueden venir infectadas desde el vivero. Las plantaciones deben ser bien ventiladas, favoreciendo la orientación de las hileras en el sentido en que predominan los vientos, esto ayuda a secar las hojas después de una lluvia y da menos posibilidades a que las conidias del hongo puedan germinar. Durante el cultivo de la frutilla la viruela normalmente es controlada con el manejo que se le da a la pudrición gris, siendo efectivas la poda y eliminación de las hojas enfermas. Algunos de los fungicidas que se utilizan para el control de *Botrytis*, tales como clorotalonil, iprodione, azoxystrobin, cyprodinil y fludioxanil controlan ambas enfermedades. Es importante mencionar que los nombres de los productos sugeridos deben confirmarse cada año, cuáles tienen registro y las carencias de cada uno para evitar problemas de rechazo o residuos indeseables en la fruta.

PUDRICIÓN GRIS

Botrytis cinérea



Figura 6.6. Pudrición gris en frutilla. Plantas de frutilla afectadas por *Botrytis cinerea* (izquierda) y fruto con micelios y conidias (derecha).

Síntomas. *Botrytis cinerea* es el principal problema sanitario de la frutilla, se presenta en cualquier zona de cultivo y el daño se concentra en las flores y frutos, aunque también se pueden afectar las hojas. El principal síntoma se observa en los frutos maduros y corresponde a una pudrición blanda acompañada de una masa

de micelio y conidias de color plomizo que le dan el nombre a la enfermedad. Los frutos maduros son muy susceptibles a la pudrición gris y se contaminan fácilmente si existen frutos enfermos alrededor. Además, este hongo puede crecer desde 0 °C, por lo que durante la poscosecha la presencia de un fruto enfermo puede terminar pudriendo todos los frutos adyacentes.

Ciclo de la enfermedad. Parte con la germinación de los esclerocios (micelio compactado de color negro) o restos de micelio y conidias que permanecen en residuos infectados de frutilla u otras especies susceptibles. El crecimiento vegetativo genera rápidamente estructuras reproductivas conocidas como conidióforos, las que emiten numerosas conidias que son diseminadas por el viento. La inoculación ocurre en los estigmas de las flores abiertas, pétalos o restos de flores senescentes y frutos, si las condiciones son apropiadas (presencia de agua y temperaturas mayores a 15 °C) las conidias germinan y el micelio crece dentro de los tejidos, produciendo una pudrición blanda. Luego, el micelio emerge sobre el fruto y genera nuevos conidióforos y conidias, las que seguirán infectando nuevas flores y frutos. El hongo puede vivir como saprófito en tejidos en descomposición, aumentando aún más el nivel de inóculo en el ambiente. Al final de la temporada, el micelio del hongo se agrega en estructuras compactas y de color negro llamadas esclerocios, las cuales resisten el invierno.

Manejo. Se deben evitar altas densidades de plantaciones para tener buena ventilación y facilitar el secado del follaje después de una lluvia o rocío. Las dosis altas de nitrógeno producen tejidos más succulentos, lo que facilita el ataque del hongo y su posterior colonización. Por el contrario, las aplicaciones de calcio mejoran la resistencia de la fruta al ataque de *Botrytis*. La sanitización del huerto, como la eliminación de tejidos viejos, residuos de plantas y frutos, ayuda a disminuir tejidos susceptibles e inóculo. En cuanto al control químico, éste se debe implementar desde la floración si las condiciones son propicias para el desarrollo del hongo (follaje mojado y temperaturas mayores a 15 °C), pero recordando que hay que limitarse a los pocos fungicidas registrados para frutilla y no depender de un solo fungicida o familia de fungicidas para evitar la resistencia. Respecto al control biológico, existen productos a base del hongo *Trichoderma* y la bacteria *Bacillus subtilis*, los cuales pueden ser aplicados en primavera y con todos los cuidados que requiere un organismo vivo, como no aplicar en horas de calor y sol ya que la radiación mata estos organismos; en consecuencia, aplicaciones de

verano no son recomendables por la corta persistencia que tienen. Otra opción es el uso de extractos de cítricos que actúan por contacto matando el inóculo y crecimientos externos del hongo, pero en altas dosis pueden resultar fitotóxicos para la planta.

7

MANEJO DE MALEZAS EN FRUTILLA

Alberto Pedreros L.¹
Ingeniero Agrónomo MSc., PhD.

INTRODUCCIÓN

La frutilla es un cultivo bianual, pero por lo general dependiendo del precio de los frutos, muchos agricultores la dejan al menos 1 año más sin considerar que el suelo está altamente infestado de malezas perennes. La capacidad de interferencia que tienen las frutillas con las malezas es muy baja ya que su arraigamiento es superficial, por lo que es mala competidora en especial inmediatamente después del establecimiento. Así, los aspectos negativos de las malezas en frutillas pueden resumirse en:

- Competencia por agua, luz, nutrientes y espacio físico
- Mayor presión de enfermedades por ambiente húmedo en la canopia
- Mayor presencia de nematodos e insectos por ser huéspedes de estos organismos
- Disminución de la calidad de la fruta
- Malezas interceptan aplicaciones dirigidas a las plantas de frutillas
- Disminución de la eficiencia de cosecha al estar los frutos escondidos en la vegetación
- Dan un mal aspecto para clientes de cosecha directa
- Aumento de los costos de producción

Esta competencia se debe a que muchas malezas pueden crecer más rápido que las plantas de frutilla, por lo que son sobrepasadas en corto plazo, a veces en un par de semanas, si no hay algún sistema que impida esta competencia. Esto influye marcadamente para que después de 2 años los frutillares estén invadidos

¹Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Av. Vicente Méndez 595, Chillán (jpedrerosl@udec.cl).

de malezas perennes, del tipo correhuela, vinagrillo, chéptica, chufas, disminuyendo así su potencial productivo. Por otra parte, siempre es necesario controlar las malezas que crecen entre las hileras o entre camellones ya que pueden fácilmente producir sombra sobre las plantas y/o frutos del camellón.

De esta forma, para planificar el manejo de las malezas se debe partir realizando una correcta identificación de las especies, porque el manejo debe ser tanto en primavera-verano como durante el invierno, siendo necesario conocer sus ciclos de vida ya que se requiere entender su respuesta al manejo y los períodos de producción de semillas y/o estructuras vegetativas.

IDENTIFICACIÓN DE MALEZAS

Entre las formas de clasificar las malezas hay dos que son más importantes desde el punto de vista agronómico, por su morfología y su ciclo de vida. Así, en el primer caso se tiene a las monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Monocotiledóneas

También conocidas como de hoja angosta donde están las familias de las gramíneas, ciperáceas y juncáceas entre las más importantes. Como ejemplos están los hualcachos (*Echinochloa* spp.), ballica (*Lolium* spp.), pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*), maicillo (*Sorghum halepense*), chépticas (*Cynodon dactylon* y *Paspalum paspalodes*), chufas (*Cyperus rotundus* y *C. esculentus*), y junquillo (*Juncus bufonis*), entre otras.

Dicotiledóneas

Conocidas como de hoja ancha o latifoliadas, donde están bolsita del pastor (*Capsella bursa-pastoris*), rábano (*Raphanus* spp.), yuyo (*Brassica* spp.), diente de león (*Taraxacum officinale*), falso té (*Bidens aurea*), correhuela (*Convolvulus arvensis*), y vinagrillo (*Rumex acetosella*), entre otras.

La ventaja de distinguir estos dos grupos, es que hay varios herbicidas que son selectivos a un grupo y no a otro, aunque es necesario recalcar que los herbicidas selectivos que controlan gramíneas de post emergencia, no tienen efecto en otras monocotiledóneas.

Desde el punto de vista agronómico es muy importante diferenciarlas por sus ciclos de crecimiento, es decir si son anuales, bianuales o perennes, ya que la respuesta al manejo puede ser totalmente diferente entre ellas. Así, un manejo adecuado para una especie anual puede significar que una especie perenne aumente su importancia y termine desplazando a las menos competitivas. De esta forma se clasificarán las malezas herbáceas para zonas templadas.

MALEZAS ANUALES

Se refiere a aquellas especies que completan su ciclo de vida dentro de una misma temporada y su única forma de dispersión son las semillas que, por lo general, producen en alta cantidad. Dentro de este grupo están las llamadas anuales de otoño-invierno que se caracterizan por germinar en otoño o invierno, se desarrollan en primavera y producen semilla y mueren tarde en primavera y en verano. Ejemplos de estas anuales de invierno son ballica (*Lolium* spp.), avenilla (*Avena fatua*), yuyo (*Brassica rapa*), y rábano (*Raphanus sativus*). Es factible encontrar baja emergencia de poblaciones de estas malezas en primavera.

Un segundo grupo de anuales, llamadas de primavera-verano, tienen un mayor requerimiento de temperaturas para iniciar su ciclo. La mayoría de éstas germinan y se desarrollan en primavera y producen semillas tarde en verano o en otoño; ejemplos son hualcacho, pata de gallina, ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*), chamico (*Datura stramonium*), y verdolaga (*Portulaca oleracea*). En este grupo hay importantes malezas que se denominan eficientes o del tipo C4, y que se caracterizan por tener un gran crecimiento en épocas de alta temperatura y con riego, en especial cuando se usan plásticos claros en la producción. Hualcacho y verdolaga son dos ejemplos de este tipo de malezas.

Desde el punto de vista del control, las malezas latifoliadas anuales son fáciles de afectar ya que tienen sus puntos de crecimiento muy expuestos, 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 (Figura 7.1).

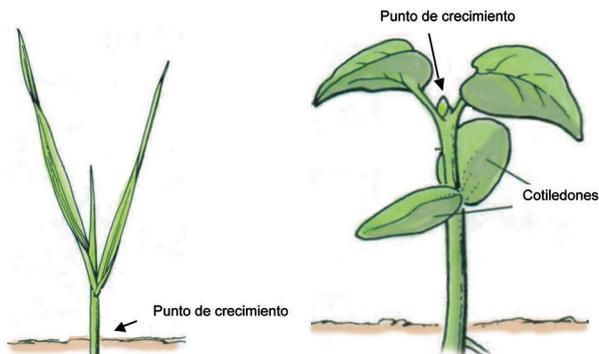


Figura 7. 1. Tipo de plantas anuales de hoja angosta (izquierda) y hoja ancha (derecha) con sus respectivos puntos de crecimiento.

MALEZAS BIENALES

Las malezas bienales, llamadas 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. Dependiendo de la cantidad de horas de frío de la temporada, 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*). Algunas anuales se pueden comportar como bienales, en especial cuando la primera temporada no han completado su requerimiento de horas de frío. Aquí se tiene algunas como *Erodium* spp., *Lamium amplexicaule*, y *Raphanus* spp. De la misma forma, algunas bienales se reportan con un comportamiento de perennes, como el caso de zanahoria y hierba azul, en especial cuando la raíz pivotante que las caracteriza no alcanza a ser destruida por las condiciones medioambientales.

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. Dentro de este grupo están las llamadas perennes simples, que son las que se reproducen por semillas, pero pueden rebrotar desde la corona o raíz perenne; ejemplos son diente de león (*Taraxacum officinale*), galega (*Galega officinalis*), romaza (*Rumex crispus*) y siete venas (*Plantago lanceolata*). Si la planta es cortada superficialmente rebrotará desde la raíz; si la raíz de estas malezas es seccionada, por ejemplo por azadones, cada pedazo de raíz puede generar una planta, por lo que el movimiento de suelos ayuda a diseminarlas.

Más importantes dentro de las perennes son las llamadas perennes complejas o vivaces 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. Esta característica significa que la planta puede vivir por muchas temporadas, y mientras existan las condiciones adecuadas estará diseminándose y produciendo semillas en forma continua a partir de una sola planta. En la medida que estas plantas crecen sin ser controladas, estarán persistentemente aumentando sus medios de propagación, llegando a cubrir grandes superficies de suelo en cortos períodos de tiempo. En este grupo se encuentran las malezas más difíciles de controlar en las hileras de plantación de cualquier cultivo en hileras y son particularmente muy competitivas con frutillas, dado el escaso crecimiento de este cultivo. Una vez que estas malezas se han establecido, es muy difícil erradicarlas. Por este motivo, la principal estrategia contra estas especies es evitar que lleguen, evitar que se diseminen, y seleccionar suelo que no tenga estas especies para plantar frutillas. Ejemplo de estas especies son correhuela, vinagrillo, falso té, y pata de laucha (*Rorippa sylvestris*), entre las de hoja ancha y chépica o pasto bermuda (*Cynodon dactylon*), chépica o pasto quila (*Agrostis capillaris*) y chufas entre las de hoja angosta. Estas especies no tienen inconveniente en germinar en zonas con sombra o bajo cubiertas ya que no requieren estímulo de luz para hacerlo, lo hacen de las reservas de sus propágulos. En el Cuadro 7.1 se indican las principales malezas perennes presentes en huertos de la zona central de Chile. Algunas de ellas han adquirido gran importancia debido al persistente manejo del suelo con poca variedad de herbicidas, el control prácticamente limitado a glifosato. Así, especies como pila-pila y epilobio han

Cuadro 7.1. Malezas perennes asociadas al cultivo de frutales menores en las Regiones del Maule y Biobío 2006-2011.

Nombre común	Nombre científico	Reproducción asexual
Monocotiledóneas		
Chépica	<i>Paspalum distichum</i> L.	estolones, rizomas
Chépica, pasto bermuda	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	estolones, rizomas
Chépica, pasto quila	<i>Agrostis capillaris</i> L.	rizomas
Maicillo	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	rizomas
Pasto cebolla	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl subsp. <i>bulbosum</i> (Willd.) Schübl. & G. Martens	cormos
Chufa amarilla	<i>Cyperus esculentus</i> L.	rizomas, bulbos, tubérculos
Chufa púrpura	<i>Cyperus rotundus</i> L.	rizomas, bulbos, tubérculos
Dicotiledóneas		
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	yemas radicales
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. aggr.	raíces
Epilobio	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	raíces
Falso té	<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff	rizomas
Hierba del chancho	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	raíces
Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i> L.	estolones
Pila-pila	<i>Modiola caroliniana</i> (L.) G. Don	estolones
Pata de laucha	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser	estolones
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i> L.	rizomas

aumentado su importancia por el poco control que tiene este producto en estas especies.

La desventaja de tener malezas perennes es que sus estructuras de rebrote son más difíciles de destruir, ya que están ligeramente bajo la superficie en el caso de las simples, y enterradas a diferentes profundidades bajo el suelo en el caso de las complejas (Figura 7.2).

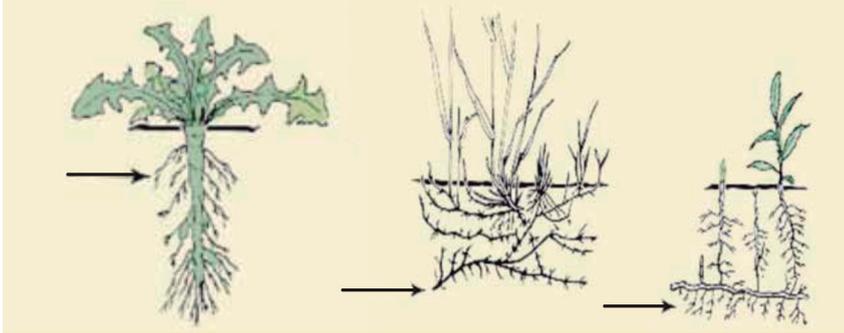


Figura 7.2. Punto de rebrote de malezas perennes. A la izquierda perenne simple, al centro y a la derecha perennes complejas (Adaptado de Ross y Lembi, 1999).

La importancia de cada especie de maleza dependerá de la zona por sus características climáticas y de suelo, pero también es muy influida por los sistemas de manejo del huerto. Algunos sistemas tienden a favorecer ciertas especies de forma más eficiente que otros. Por ejemplo, los continuos cortes de la vegetación ejercen una presión de selección sobre las malezas existentes y hay una tendencia a favorecer a las rastreras con crecimiento superficial y/o subterráneo. En este caso, se controlan bien las malezas de crecimiento erecto, por lo general anuales, pero terminan dominando las especies como chéptica o pata de laucha. Esto se agrava cuando de manera insistente se repite esta práctica año a año, ya que es rápida y barata, pero termina en dominancia de las especies rastreras, por lo general con crecimiento de rizomas y/o estolones (Figura 7.3).

EFEECTO DE LAS MALEZAS EN FRUTILLAS

Aunque no existe información en el país sobre el efecto de las malezas en las frutillas, INDAP menciona que alrededor de un 30% se pierde por esta causa, mientras que estudios realizados en otros lugares mencionan una gran dependencia de las condiciones climáticas. Así en un año reportaron pérdidas de 14% y al año siguiente la pérdida de rendimiento fue de 51%. Este mismo estudio concluye que por cada 100 g/m² de malezas en una temporada, se produjo una disminución del 6% del rendimiento en la temporada siguiente. La mayoría de los trabajos en frutilla concluyen que el año de establecimiento es clave para un buen rendimiento

y respecto a esto, un estudio indicó que 1 mes con malezas significó una pérdida de 20% del rendimiento, mientras que dejar por 2 meses las malezas se tradujo en 65% de pérdida. Por otra parte, hay reportes que muestran una pérdida de 50% del rendimiento en el año de establecimiento por presencia de vinagrillo, y lo atribuyen a un retardo en el desarrollo de la planta madre y la inhibición del enraizamiento de las plantas nuevas. Numerosos investigadores concluyen que no controlar malezas en frutillas, puede llevar a disminuir el rendimiento en más del 90%.

MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

Aunque básicamente existen cuatro métodos de control que pueden ser aplicados: biológico, cultural, mecánico y químico; en el caso de la producción de frutilla es importante considerar un conjunto de estrategias y no depender de lo más fácil y económico como el control químico. En este cultivo no hay gran variedad de herbicidas que permita su uso durante toda la etapa de crecimiento y producción. Como en la práctica ningún método por sí sólo es suficiente, es recomendable utilizar el control integrado de malezas que considera todas las posibles estrategias que están al alcance de los agricultores para disminuir el efecto de las malezas. La prevención adquiere gran importancia, más que en cualquier cultivo frutal menor.

Las estrategias a considerar en el manejo de malezas en frutillas incluyen aspectos antes y después de plantar y se pueden resumir en:

- Prácticas culturales: sitio, fertilización, variedad adecuada a la zona y manejo de plagas y enfermedades
- Desmalezado de perímetro de la plantación
- Fumigación y preparación del suelo
- Plásticos
- Solarización
- Cubiertas orgánicas
- Herbicidas

MANEJO PREVIO A LA PLANTACIÓN

Un aspecto básico a considerar en relación a las malezas es la elección del sitio de plantación. Además de cumplir con los requerimientos de la especie, es decir suelos con buen drenaje y buen riego, es muy importante que tenga baja población de malezas perennes y si las tiene deben ser controladas al menos una temporada antes. Además, las malezas anuales deberían ser revisadas para determinar presencia de nematodos, plagas y posibles enfermedades de la frutilla. Esto adquiere gran importancia en producción limpia ya que no es factible el uso de fumigantes al suelo, por lo que deben eliminarse incluso las malezas de los bordes del sector destinado a plantar. Se recomienda que el cultivo precedente de las frutillas sea alguno muy competitivo o alguno que haya obligado a un buen control de malezas; en esto se prefiere que venga de cereal y no de una leguminosa y en lo posible no dejar el suelo sin cultivo; incluso es factible colocar alguna cubierta de centeno previo a la plantación para evitar el crecimiento de malezas. De cualquier manera, deben considerarse los herbicidas usados en los cultivos anteriores de la frutilla, al menos 12 meses previos, para evitar efectos de “carry over”. Por esto se recomienda una aradura lo más profunda posible para romper cualquier posible compactación y disminuir el riesgo de herbicidas.

Una vez elegido el sitio, un paso importante para un control eficiente sería saber qué especies de malezas son las abundantes en el sector destinado a las frutillas, para determinar la necesidad de anticipar las primeras aplicaciones para malezas perennes.

Una vez preparado el suelo, es necesario pasar una rastra de clavos que extraiga propágulos de malezas perennes y así dejarlos expuestos para su desecación. Una vez realizadas las platabandas, si el suelo está seco debería regarse para permitir la emergencia de malezas, y en lo posible remover las plántulas con un mínimo de movimiento de suelo o con algún herbicida post emergente sistémico o de contacto o mediante flameo. Lo importante en esta etapa es trabajar el suelo en forma superficial para evitar traer semillas desde la parte más profunda del suelo.

Una labor tradicional antes de establecer las frutillas, en medianas y grandes superficies, ha sido la fumigación del suelo con bromuro de metilo; sin embargo las restricciones a este producto que significarán su total eliminación a partir del

año 2015, ha llevado a reemplazarlo por otros productos. La ventaja del bromuro de metilo era su efecto sobre gran cantidad de organismos del suelo, entre ellos las malezas, aunque recomendar desinfección del suelo para controlar malezas no es apropiado, pero sí ha sido importante por el efecto en agentes patógenos, nematodos e insectos. Así en la mayor parte de los lugares donde el cultivo de frutilla es importante (California, Florida, Italia), la mezcla 1,3-dicloropropeno + cloropicrina ha resultado la alternativa más prometedora al bromuro de metilo desde el punto de vista técnico y agronómico. Otros productos factibles de evaluar y/o utilizar en forma separada son dazomet, metam sodio y metam potasio, solos y en mezclas con cloropicrina. De hecho hay lugares donde la mezcla 1,3-dicloropropeno + cloropicrina debe ser seguida por metam sodio o metam potasio 5 a 7 días después. Cualquiera sea el producto a fumigar, el suelo debe estar húmedo para favorecer el paso del producto a través de la testa de las semillas y así facilitar la destrucción del embrión de semillas que no necesariamente germinarán, caso contrario habrá un buen control sólo de las que están germinando.

Aunque de poco uso en Chile, en otros lugares donde se produce frutilla se utiliza la solarización del suelo, que se puede hacer inmediatamente después de la preparación del suelo en los lugares donde irán las platabandas de frutilla. La solarización consiste en utilizar un plástico transparente sobre el suelo mullido y húmedo para aumentar la temperatura del suelo y disminuir así la presencia de organismos del suelo, entre ellos semillas de malezas. El plástico debe sellar el suelo para permitir el paso de la radiación pero impedir que escape el calor y así aumentar la temperatura lo más posible. Debe hacerse en la época de mayor radiación solar para producir el mayor aumento de temperatura del suelo y se requiere al menos 45 días con temperaturas altas. En lugares productivos de California incluso se recomienda solarizar el suelo inmediatamente después de aplicar metam sodio.

MANEJO POSTERIOR A LA PLANTACIÓN

El control cultural se refiere a cualquier medida que favorezca el desarrollo del cultivo, para así aumentar su capacidad competitiva frente a las malezas e indirectamente las afecte. Aunque estas labores no bastan por sí solas, sirven para que el cultivo esté en mejores condiciones de crecimiento y en mejores condiciones de competir con las malezas. Aquí se incluyen factores como elección

de una variedad adecuada a la zona, fertilización y riego adecuados, plantación en la época correcta, buena calidad de plantas para asegurar una buena población y un crecimiento inicial vigoroso, control de plagas y enfermedades, evitar sectores con acumulación de agua, evitar suelos compactados, etc.

Así, en frutillas es importante realizar un manejo para un rápido establecimiento y promover un crecimiento vigoroso de las plantas. Una vez plantada la mayor densidad permitida de la variedad seleccionada, es necesario realizar un monitoreo permanente al igual que para cualquier plaga, es decir semanal desde Noviembre a Enero y desde Febrero a Abril; por lo mismo es necesario identificar todas las especies presentes durante la cosecha y durante el crecimiento de los estolones. Lo ideal es diferenciar las especies según ciclo de vida y poner nota de presencia tanto de la densidad (aislada, leve, moderada, severa) como de la distribución (generalizada, localizada, manchones). Cualquier especie desconocida debe identificarse para prevenir futuros problemas.

Cuando se decide un sistema de control mecánico, ya sea manual, con azadón o rastrillos, es una importante alternativa y debe considerar que mientras más pequeñas estén las malezas es necesario mover menos suelo, por lo que puede iniciarse con malezas de 1,5 a 2 cm, es decir apenas estén los cotiledones emergidos. Similar decisión si se usan herbicidas post emergentes de contacto. En ambos casos, la tendencia y recomendación es controlarlas independiente de las poblaciones, no hay umbrales permitidos y se debe estar libre de ellas.

El uso de plásticos ha sido importante en la producción de frutillas desde hace años, ya que presenta una serie de ventajas, siendo las más importantes:

- Controlar malezas
- Modificar el régimen térmico y el balance de energía a nivel del suelo
- Evitar contacto de la frutas con el suelo
- Disminuir la necesidad de riegos en verano
- Regular las temperaturas mínimas y máximas a nivel del suelo
- Favorecer la mineralización del N y absorción de nutrientes.

Las alternativas de colores de plástico deben ser de acuerdo al objetivo que se espera de la plantación, ya que dependiendo de si son claros u oscuros hay diferencias

en la ganancia térmica en desmedro de las malezas o viceversa. Así, dependiendo de las épocas críticas de temperaturas bajas y de la zona de plantación, los colores claros, naranja y transparente pueden presentar ganancias de temperatura en desmedro del control de malezas, ya que éstas competirán más con el cultivo. De hecho, se reportan aumentos de rendimiento con plásticos transparentes en lugares donde el invierno es más frío en comparación con plásticos negros. De los plásticos claros, el transparente permite mayor transmisión de la radiación, favoreciendo el crecimiento de malezas tipo C4 que pueden llegar a ser muy competitivas e incluso levantar el plástico. Es decir, el aumento de temperatura también favorecerá el mayor crecimiento de malezas, lo que obligaría a tener algún sistema más eficiente de control, caso contrario no se produce este mayor rendimiento.



Figura 7.3. Huerto de frutilla con mulch bicolor (izquierda) y detalle del desarrollo de malezas entre la litera sin mulch (derecha).



Figura 7.4. Estado de malezas invernales en frutilla con plástico. No deben crecer malezas invernales en la platabanda ni entre ellas, aunque la frutilla esté en dormancia, ya que destruyen el plástico. Se pueden aplicar herbicidas no selectivos evitando mojar frutillas y plástico.

Por otra parte, plásticos con baja o nula transmisión de la radiación solar, como el negro, aluminizado o coextruido blanco/negro, tienen un muy buen control de malezas, pero el aumento de temperatura es menor. Cualquiera de ellos que se elija, se debe plantar después de puesto, haciendo los agujeros del menor tamaño posible ya que igual habrá crecimiento de malezas en los lugares donde se ubican las plantas. Estas malezas deben controlarse a mano en sus primeros estados de desarrollo. El aluminizado, además del alto control de malezas, se calienta menos que el negro ya que su coloración permite reflejar la radiación. Con el bicolor, o coextruido blanco/negro, debe usarse la parte clara hacia arriba ya que refleja la luz incidente evitando así que aumente la temperatura y permitiendo una mayor iluminación del cultivo, lo que favorecería la fotosíntesis y así una mayor producción.

Puede utilizarse otro tipo de cubiertas, como paja, pero más importante que el control de malezas es su efecto en zonas con inviernos de bajas temperaturas donde sirve para proteger las plantas de fríos excesivos. Aquí, cuando las plantas entran en dormancia se recomienda cubrir el suelo entre las hileras con una capa de paja limpia sin dejar suelo expuesto, pero se recomienda sacarla en primavera para evitar exceso de humedad que pueda mantener plagas.

El uso de productos químicos es una práctica que se ha generalizado en la agricultura tecnificada debido principalmente a su bajo costo. La producción de frutillas no escapa a esto, pero en la práctica existe una baja disponibilidad de herbicidas factibles de utilizar en las épocas de desarrollo de las frutillas. Aún más, a pesar que los grandes países productores tienen una serie de otros herbicidas registrados para este cultivo, en Chile sólo están los que se mencionan en el Cuadro 7.2, por lo que es necesario considerar los herbicidas como un complemento a otros sistemas de control. Es necesario considerar que varios de los productos mencionados no son selectivos, por lo que de no seguir las recomendaciones del fabricante, producirán daño en el cultivo

Cuadro 7.2. Herbicidas registrados en Chile para uso en frutillas según Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) 2013.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Grupo químico	Modo de acción	Mecanismo de acción
Post emergentes				
Glifosato	Roundup FG; Faena FG; Glifosato Du Pont; Roundup; Fusta; Roundup Amonio; Cortador 48% SL; Bingo 48 SL; Roundup Ultramax; Titan SG; Glyruk 757 SG; Roundup Full LI; Touchdown IQ; Touchdown IQ 500 SL; Touchdown LQ 500; Rango Full	Glicinas	No selectivo	Inhibidor enzima EPSPS (5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa)
Carfentrazone etil	Affinity 400 EC	Aryl triazolinonas	No selectivo; controla hoja ancha	Inhibidor enzima protoporfirinógeno oxidasa (PPO)
Clethodim	Centurion 240 EC; Centurion Super; Aquiles 24 EC	Ciclohexanodiona	Sistémico, selectivo; controla gramíneas	Inhibidor enzima acetil coenzima A carboxilasa (ACCasa)
Diquat	Reglone	Bipiridilios	No selectivo	Inhibidor fotosíntesis I
Paraquat	Kazaro 276 SL; Paraquat 27,6 SL Agrospec; Gramoxone Super	Bipiridilios	No selectivo	Inhibidor fotosíntesis I
Paraquat/diquat	Farmon	Bipiridilios	No selectivo	Inhibidor fotosíntesis I
Fluazifop butil	Hache uno 2000 175 EC	Fenoxipropionato	Sistémico, selectivo; controla gramíneas	Inhibidor enzima ACCasa
Quizalofop-etil	Flecha 9.6 EC	Ariloxifenoxi-propionatos	Sistémico, selectivo; controla gramíneas	Inhibidor enzima ACCasa
Quizalofop-p-etil	Assure pro	Ariloxifenoxi-propionatos	Sistémico, selectivo; controla gramíneas	Inhibidor enzima ACCasa
Quizalofop-p-tefurilo	Sector-T	Ariloxifenoxi-propionatos	Sistémico, selectivo; controla gramíneas	Inhibidor enzima ACCasa

Continuación Cuadro 7.2.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Grupo químico	Modo de acción	Mecanismo de acción
Pre emergentes				
Lenacilo	Venzar	Uracilos	Suelo activo; control hoja ancha y algunas gramíneas	Inhibidor fotosíntesis II
Metamitron	MM 70 WG; Metamitron 70 WG	Triazinona	Suelo activo y post emergente temprano; controla hoja ancha y pocas gramíneas	Inhibidor fotosíntesis II
Napropamida	Devrinol 45 F	Acetamidas	Suelo activo; controla gramíneas y hoja ancha	Inhibidor de ácidos grasos de cadena larga
Oryzalin	Surflan A.S.	Dinitroanilinas	Suelo activo; controla gramíneas y hoja ancha	Inhibidor división celular
Pendimetalin	Spectro 33 EC; Spectro 40 EC	Dinitroanilinas	Suelo activo; controla gramíneas y algunas de hoja ancha	Inhibidor división celular

Mención de nombre comercial no significa preferencias sobre otro producto de igual ingrediente activo. Preferir productos registrados para el cultivo, a pesar que otro de igual ingrediente activo puede usarse.

En relación a los herbicidas pre emergentes que deben aplicarse al suelo limpio y húmedo, es necesario recalcar que controlan malezas anuales provenientes de semilla durante la emergencia o apenas emergen, y no tienen efecto sobre las malezas ya emergidas. Por esto, si hay malezas al momento de aplicar se recomienda mezclar con algún producto post emergente que controle las malezas que ya emergieron, pero en este caso la aplicación debe ser dirigida y/o con protector para evitar mojar las plantas de frutilla. Países donde la frutilla es un cultivo de mayores superficies, tienen registrados además herbicidas a base de clopiralid, 2,4-D, desmedifam/fenmedifam, oxifluorfen, flumioxazina, s-metolacloro, propizamida, terbacil, simazina. Esta mayor oferta facilita el control de malezas, pero por no estar registrados en Chile, por el momento no es aconsejable su uso.

8

INSECTOS Y ÁCAROS PLAGA EN FRUTILLA

Ernesto Cisternas A.¹
Ingeniero Agrónomo, Dr.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la frutilla no es reciente en el país y por ello es de relativa facilidad reconocer e identificar los principales insectos y ácaros plaga asociados al cultivo y que con regularidad necesitan la aplicación de medidas de manejo. Actualmente el área de distribución productiva en el país se ha extendido, sin embargo las plagas continúan siendo las mismas, algunas se han dispersado junto a las plantas y otras en menor medida corresponden a insectos asociados de importancia relativa. En nuestro país el cultivo es producido por pequeños y medianos agricultores y en menor proporción por grandes productores, siendo el destino de la fruta a consumo fresco, industria y congelados. La planta es de vida corta (2 años), aunque en pequeños agricultores generalmente este período es mayor y por ende es donde encontramos una mayor diversidad de insectos asociados a la planta. La intensidad de ataque de algunas de ellas es mayor, siendo las medidas de manejo agronómico del cultivo las que favorecen el establecimiento e incremento de los insectos plaga.

La estrategia de manejo de los insectos y ácaros plaga sugerida es implementar el Manejo Integrado de Plagas (MIP), lo que nos demanda un sólido conocimiento en distintas especialidades de la entomología, como taxonomía, biología, comportamiento, manejo y control por señalar sólo algunas. Muchos de estos conocimientos han sido generados en distintas partes del mundo donde podemos encontrar las mismas especies. El objetivo de este capítulo es aportar la información generada y validada en el país, complementada con información de otros países productores y que en su conjunto nos permiten acercarnos a la filosofía de una estrategia de MIP.

¹INIA La Cruz, Chorrillos 86, Quillota (ecistern@inia.cl).

PULGONES

(Hemiptera: Aphididae) Pulgón de la frutilla



Figura 8.1. A) Vista de hembra áptera con ninfas en envés de hoja de frutilla, B) pulgones en envés de hoja de frutilla, C) ataque intenso de pulgones con producción de mielecilla y fumagina en planta de frutilla.

Chaetosiphon fragaefolii y *Chaetosiphon thomasi*, serían las especies más frecuentes, aunque también pueden encontrarse otras como *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis gossypii*. Corresponden a insectos pequeños de 1,0 a 2,5 mm de largo de color verde oscuro, verde ceniciento, verde claro amarillento (Figura 8.1A). Se les encuentra en el envés de las hojas durante todo el año en poblaciones que aumentan principalmente a partir de la primavera (Figura 8.1B). Su alimentación provoca enrollamiento y deformaciones en las hojas, además de favorecer la aparición de fumagina (Figura 8.1C). El mayor daño de los pulgones lo causa su capacidad como agentes transmisores de enfermedades causadas por virus, esto último de vital importancia en viveros. Un ataque alto de pulgones puede producir la disminución del rendimiento (mínimo crecimiento y escasa a nula fructificación), enrollamiento de hojas, clorosis y hasta la muerte de la planta en casos extremos, además, los restos de piel (mudas) quedan adheridos a la fruta lo que reduce la calificación de la fruta fresca.

Monitoreo. Los ataques de pulgones son rápidos y dinámicos dependiendo de la época y zona productora (efecto de la temperatura y los enemigos naturales) y las medidas de manejo implementadas para otros insectos plaga (aplicación de insecticidas). Tomar 100 hojas trifoliadas/ha, si las hojas con presencia de pulgones superan 30%, tomar medidas de control. En viveros aplicar un programa de manejo que implique su ausencia.

Control cultural. No sobre fertilizar con nitrógeno.

Control natural. Varios son los agentes de control natural que regulan las poblaciones de los pulgones (chinitas, avispas parasitoides, sírfidos, hongos entomopatógenos, etc.) Se estima que cuando sobre 30% de los pulgones está parasitado y además hay presencia de otros enemigos naturales, se debe respetar estos agentes no aplicando insecticidas de amplio espectro o seleccionando insecticidas que respeten en mayor medida los enemigos naturales.

Control biológico. Existen varios agentes de control natural (parasitoides y depredadores) que pueden ser multiplicados en laboratorio para el control de pulgones, pero ellos deben ser solicitados a las empresas productoras de controladores biológicos con antelación a las épocas de liberación.

Control químico. Aplicar insecticidas sistémicos principalmente, respetando las dosis, épocas, registro y carencias.

TRIPS

(Thysanoptera: Thripidae) Trips, trips de las flores, trips de la cebolla, trips negro de las flores

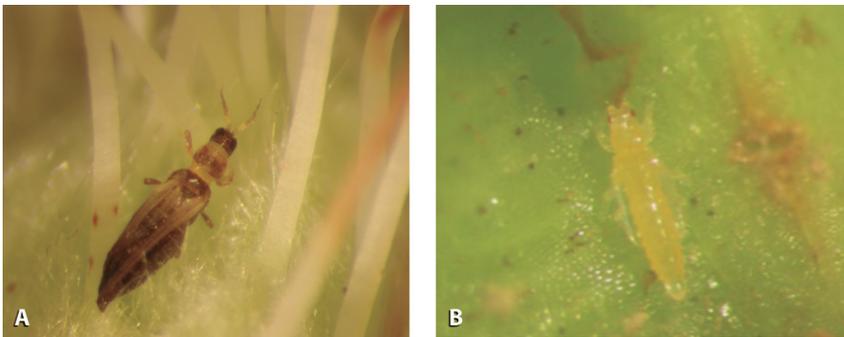


Figura 8.2. A) Adulto de *Thrips tabaco*, B) ninfa de *Frankliniella occidentalis*.

Frankliniella occidentalis, *Thrips tabaci*, *Frankliniella australis*, serían las principales especies asociadas al cultivo (Figuras 8.2). Estos insectos son de muy pequeño tamaño y de apariencia frágil, al estado adulto pueden variar entre 0,8 y 2 mm,

presentan dos pares de alas membranosas delgadas y pilosas. A nivel de campo algunas de estas especies no son fáciles de distinguir. De reproducción sexual y partenogénica, las hembras insertan los huevos brillantes y transparentes en los tejidos vegetales de donde emerge la larva o ninfa I de color blanco muy hialino tornándose posteriormente amarillento. La larva o ninfa II es amarillenta, muda y da origen a una prepupa que luego de un breve período da origen a una pupa, la cual no se alimenta y después de 1 semana emerge un nuevo adulto muy activo. El ciclo de vida se puede completar en 15 a 20 días y dependiendo de las condiciones climáticas pueden mantenerse activos todo el año o invernar como adultos. Las larvas y los adultos son los estados que se alimentan de los tejidos tiernos a través de su estilete. Los adultos también se alimentan de polen. Los daños pueden ser causados por la ovipostura y/o por efecto de la alimentación de las larvas y adultos, lo que producirá russet y bronceado en el fruto bajo los sépalos. Producto de un ataque severo los frutos pueden presentar deformaciones y bronceado en alguna fracción de la cosecha.

Monitoreo. Para detectar presencia y determinar densidades tomar 100 flores por hectárea, sacudirlas sobre una superficie negra y plana y contar el número de individuos o 100 frutos de 5 a 10 mm. Este monitoreo se puede repetir cada 10 ó 15 días dependiendo de las poblaciones y época del año. Se estima como umbral de control un promedio de 10 trips/flor.

Control cultural. Mantener el huerto con una reducida presencia de malezas o plantas hospederas tales como la correhuela, yuyo, rábano, diente de león, etc. para reducir poblaciones y mantener enemigos naturales.

Control natural. Otros trips depredadores, crisopas, chinches y ácaros.

Control biológico. Orius spp.

Control químico. Cuando la densidad supere los umbrales de control, aplicar productos registrados en las dosis y épocas señaladas.

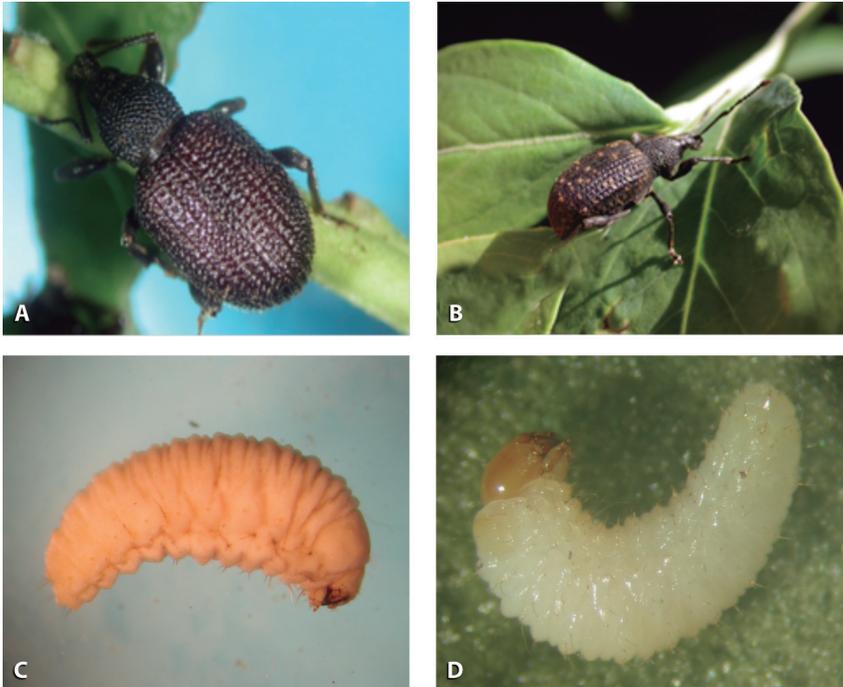
BURRITOS**(Coleoptera: Curculionidae) Cabrito, burrito, capachito, gorgojo**

Figura 8.3. A) Adulto de *Otiorynchus rugosostriatus*, B) adulto de *O. sulcatus*, C) larva de *Naupactus cervinus*, D) larva de *O. rugosostriatus*.

Aegorhinus superciliosus, *Aegorhinus phaleratus*, *Otiorynchus sulcatus*, *Otiorynchus rugosostriatus*, *Naupactus xanthographus*, *Graphognathus leucoloma* y *Naupactus cervinus*, serían las principales especies presentes en el cultivo. Los estados adultos se encuentran en el campo desde fines de primavera hasta principios de otoño según la especie. Las especies *O. sulcatus* y *O. rugosostriatus* son de actividad nocturna a diferencia de las otras especies, que son de actividad diurna, pueden invernar como adulto e iniciar la postura de huevos temprano en la temporada siguiente a su emergencia (Figuras 8.3A y B).

Sus tamaños, coloridos y formas son variables según la especie; pero no fácilmente identificables (Figuras 8.3C y D). La alimentación de los adultos ocurre

principalmente en las hojas produciendo características escotaduras en ellas, a diferencia de las especies de *Aegorhinus* que pueden cortar los pecíolos de hojas y frutos y en menor medida consumir follaje. El estado larval presenta en común la ausencia de patas, siendo el estado del insecto que produce los mayores daños a la planta, ya que consumen y dañan raíces, raicillas y rizoma. Por las heridas ingresan patógenos que pueden producir la muerte de la planta. El ciclo de estos insectos es anual y en algunos su desarrollo supera los 15 meses. La emergencia de los adultos comienza a fines de primavera, concentrándose en los meses de verano.

Monitoreo. Antes del establecimiento revisar unas 20 muestras de suelo (cubos de 20 × 20 × 30 cm de profundidad) por sector. Durante el cultivo debe revisarse el sistema radical de plantas con síntomas de déficit hídrico, amarillez e incluso rojizas, y descartar daños y presencia de insectos.

Control cultural. Los burritos deben combatirse antes de la plantación de las frutillas. La sanidad de las plantas en origen y procedencia en relación a los burritos es muy importante ya que se puede infestar un huerto de especies nuevas. Revisar el cultivo para detectar adultos provenientes de bordes boscosos. No usar suelos con infestaciones comprobadas sin hacer rotaciones largas.

Control natural. Grillos, moscas parasitoides, avispas parasitoides, aves silvestres, hongos entomopatógenos.

Control biológico. Hongos entomopatógenos específicos para algunas de las especies.

Control químico. Se deberá aplicar un insecticida de suelo incorporándolo cuando se hayan detectado larvas. Para el combate de los adultos se debe aplicar insecticidas registrados respetando los períodos de carencia.

GUSANOS BLANCOS

(Coleoptera: Scarabaeidae) San Juan, pololitos



Figura 8.4. A) Adulto de pololo *Sericoides viridis*, B) larva de *Sericoides* spp., C) raíces dañadas por gusano blanco.

Sericoides viridis, *Sericoides convexa*, *Sericoides* spp., *Hylamorpha elegans*, *Brachysternus prasinus*, *Tomarus villosus*, *Phytholaema herrmanni* son las principales especies detectadas en el cultivo (Figura 8.4A). Los adultos de estas especies se alimentan del follaje de diversas especies arbóreas y arbustivas. Sus colores son castaño oscuro brillante, verde y café y su actividad es principalmente crepuscular y nocturna, durante el día se introducen en el suelo donde ponen los huevos. Las larvas son cilíndricas, blancas y en reposo forman una típica letra “C”, siendo la característica principal sus tres pares de patas (Figura 8.4B). Las larvas se desarrollan en 9 a 10 meses. Estas especies desarrollan su ciclo en 1 año y el período de vuelo y ovipostura ocurre entre Octubre y Febrero, según la zona agroecológica y la especie. Los adultos de varias especies producen daños característicos en las hojas, escotaduras intervenales. La larva es el estado que produce el daño más importante ya que se alimenta de las raíces (Figura 8.4C). Las heridas causadas por el insecto predisponen a la planta a infecciones de patógenos que atacan el sistema radical.

Monitoreo. Antes del establecimiento revisar unas 20 muestras de suelo (cubos de 20 × 20 × 30 cm de profundidad) por sector. Durante el cultivo a plantas con síntomas de déficit hídrico, amarillez e incluso rojizas, se les debe revisar su sistema radical y descartar daños y presencia de insectos.

Control cultural. Los gusanos blancos presentes en el suelo deben combatirse antes de la plantación de las frutillas. Si el cultivo presenta una cubierta de plástico, la incidencia será menor en comparación a otro tipo de mulch.

Control natural. Estos insectos son controlados naturalmente por aves, avispas y moscas parasitoides, hongos entomopatógenos y algunos depredadores.

Control biológico. Aplicación preventiva y curativa de hongos entomopatógenos específicos para las especies detectadas e identificadas correctamente en el cultivo.

Control químico. Se deberá aplicar un insecticida de suelo incorporándolo cuando se hayan detectado larvas antes de la plantación. Aplicar insecticidas registrados respetando los períodos de carencia para el control de los adultos es una medida de control eficaz.

GUSANOS CORTADORES

(Lepidoptera: Noctuidae) Gusano cortador, cuncuna de las hortalizas, gusano del choclo

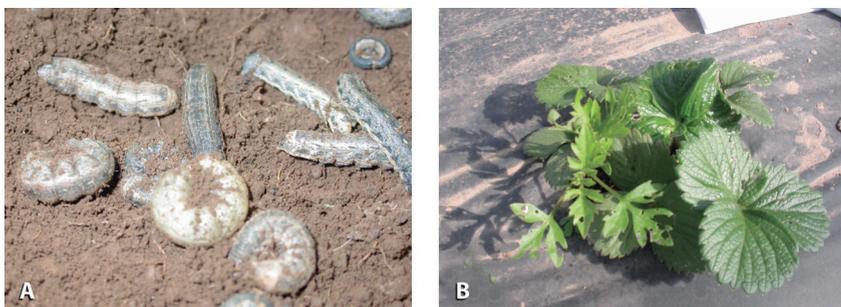


Figura 8.5. A) Larva de gusano cortador, B) daño en follaje de frutilla por larva de gusano cortador.

Agrotis bilitura, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis lutescens*, *Copitarsia consueta*, *Feltia malefida*, *Heliothis zea*, *Peridroma saucia* son las principales especies detectadas atacando al cultivo. El estado adulto corresponde a una mariposa de vuelo crepuscular y nocturno, atraída por las luces, robustas y cubiertas de pelos y cilios

largos y de colores gris y café. Alas anteriores cubiertas de escamas y posteriores más hialinas. Los huevos son depositados aislados o en grupos sobre las hojas, flores y/o frutos. Estas especies pueden tener sobre 2 y 3 generaciones en la temporada pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto, dependiendo de las temperaturas de la zona del país. Algunas especies pueden pasar el invierno en estado de larva o pupa bajo el suelo. El tamaño y color de las larvas es con regularidad gris oscuro, pardo terroso, verdoso según la alimentación y largos menores de 5 cm (Figura 8.5A). Las pupas son café brillante y se localizan bajo el suelo en los primeros 5 cm de profundidad. Los daños en las plantas, coronas, follaje y frutos los producen el estado de larva de las distintas especies (Figura 8.5B). El período más crítico es en plantas nuevas, pudiendo ocasionar la muerte de ellas.

Monitoreo. A través de un análisis visual de 100 plantas por hectárea o sector, cuantificar la presencia de daños en el follaje y/o detección de huevos en las distintas estructuras de la planta.

Control cultural. Una buena preparación del suelo y control de las malezas antes y después de la plantación permitirá una baja incidencia de gusanos cortadores. Si el cultivo presenta una cubierta de plástico, la incidencia será menor en comparación a otro tipo de mulch. Poda de plantas de segundo año y retiro de restos vegetales incidirá también en una reducción de la intensidad de ataque.

Control natural. Estos insectos son controlados naturalmente por microavispa parasitoides de huevos, avispas y moscas parasitoides de larvas y pupas, nematodos entomopatógenos y algunos depredadores.

Control biológico. Aplicación curativa de *Bacillus thuringiensis* (comercial).

Control químico. Aplicar insecticidas registrados respetando los períodos de carencia para el control de larvas es una medida de control eficaz, cuando más de 10% de las plantas pequeñas tengan presencia de daños en follaje.

ARAÑITAS

(Arachnida: Acari: Tetranychidae) Araña bímaculada



Figura 8.6. Araña bímaculada *Tetranychus urticae*.

Tetranychus urticae es un ácaro muy pequeño que al estado adulto posee cuatro pares de patas, su coloración regular es verde amarillento y presenta una mancha oscura a cada lado del cuerpo, vista dorsalmente (Figura 8.6). Los huevos son esféricos e inicialmente blancos, son depositados en el envés de las hojas y tallos verdes, en forma aislada y entre hilos sedosos. El invierno lo pasan las hembras en la hojarasca del suelo, se activan en primavera y ascienden al follaje, atacándolo entre Octubre y Abril. El primer indicio de ataque es un característico plateado, un fino moteado clorótico de las hojas, que luego se tornan cloróticas, bronceadas y luego pardo rojizas hasta secarse. El daño se manifiesta, además, a través de la detención del crecimiento y deformación de brotes, afectando el rendimiento si el ataque ocurre entre los 60 y 150 días.

Monitoreo. Determinar semanalmente desde el trasplante a los 120 días el nivel de arañas en 50 folíolos medios de hojas extraídas de un mismo número de plantas. Esto con ayuda de una lupa de 10X, contando ácaros fitófagos y depredadores. El umbral económico promedio de 50 hojas en otoño es 5 arañas/folíolo central de la hoja, en verano 10 arañas y en cosecha 20 arañas. Estos umbrales pueden variar dependiendo de varios factores, tales como el vigor de la planta, cultivar, rendimiento potencial y disponibilidad de acaricidas efectivos.

Control cultural. Fundamental será la sanidad de las plantas de vivero y la eliminación de fuentes de polvo así como el riego, fertilización y vernalización óptima.

Control natural. La arañita bimaculada es controlada naturalmente por otras arañas depredadoras e insectos depredadores coccinélidos, chinches, crisopas, *Orius* sp., cecidómidos, *Nabis* sp., trips.

Control biológico. *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*.

Control químico. La especie desarrolla rápidamente resistencia a los acaricidas, por lo que se deberá evitar aplicaciones no justificadas, rotando productos según su modo de acción. Aplicar acaricidas registrados respetando los períodos de carencia.

TIJERETA

(Dermaptera: Forficulidae) Tijereta europea

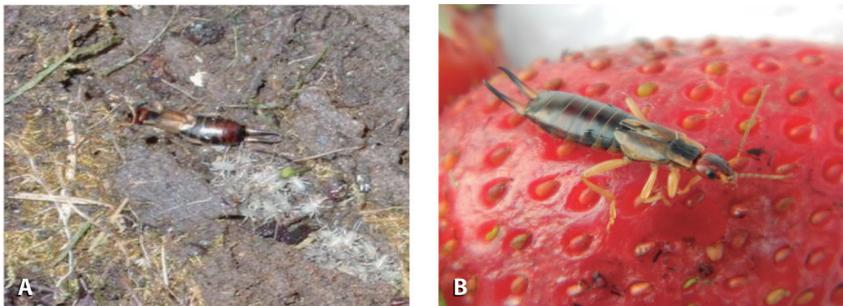


Figura 8.7. A) Tijereta *Forficula auricularia* hembra en nido con ninfas I, B) daño en fruto por tijereta.

Forficula auricularia es un insecto introducido de origen europeo. La hembra pone sus huevos (30 a 40) en nidos bajo el suelo desde fines de Julio. Las primeras ninfas aparecen en el campo desde mediados de Septiembre en la Región de Los Lagos (Figura 8.7A). Una segunda postura de huevos ocurre entre Septiembre y Octubre. La tijereta es de hábito nocturno, se alimenta de vegetales, animales, hongos y otros insectos. Esta especie presenta una generación al año. El daño principal es causado por las ninfas y adultos quienes consumen los frutos dejando perforaciones que descartan la fruta para consumo fresco, favoreciendo con ello además la entrada de agentes patógenos (Figura 8.7B).

Monitoreo. El monitoreo de este insecto debe iniciarse desde fines de Agosto con trampas. Al determinar que la población mayoritariamente se encuentra en estado ninfa I y II la eficacia del control químico será mayor.

Control cultural. El estado de desarrollo de la planta y cubierta plástica favorecerían la acción de este insecto, ya que tendría diversos lugares para protegerse durante el día. Limpieza, eliminar lugares con desperdicios cerca del huerto.

Control natural. Se ha detectado un hongo entomopatógeno y la acción de aves de corral.

Control biológico. No disponible.

Control químico. Aplicar insecticidas registrados respetando los períodos de carencia sólo cuando se justifique.

CHAQUETA AMARILLA (Hymenoptera: Vespidae)



Figura 8.8. Avispa chaqueta amarilla *Vespula germanica*.

La *Vespula germanica* es un insecto introducido originario de Asia. Los adultos tienen el abdomen amarillo con un diseño negro característico (Figura 8.8). La organización de la colonia presenta tres castas (reinas, obreras y machos). La vida de una colonia se inicia con los huevos puestos por la reina en primavera, que es la única casta que sobrevive el invierno. La primera generación se produce en unos 45 días. Los machos y obreras sobreviven sólo una temporada. El nido o avispero

puede ser subterráneo o aéreo construido con material celulósico. Las reinas y obreras mastican y amasan materiales con celulosa con las cuales construyen las celdas del nido. Generalmente el avispero será de forma circular u ovoide. Las avispas requieren proteínas y energía. Las proteínas son obtenidas de insectos presa para alimentar las larvas y la energía se obtiene de azúcares y mielecilla de plantas e insectos. Las obreras obtienen hidratos de carbono a través de trofolaxis, a partir de azúcares entregados por las larvas. Para suplir las necesidades de los adultos en cierto período del año, ellos consumen frutas maduras o mielecillas naturales. El principal daño de estos insectos al cultivo es el consumo de frutos de frutilla, además de las picaduras a los cosecheros.

Control cultural. La destrucción de los nidos o avisperos debe ser considerada como una acción grupal de los habitantes del área afectada, ya que las obreras se desplazan distancias superiores a 3 km. La destrucción de los avisperos debe hacerse de noche o de madrugada cuando la mayor cantidad de avispas se encuentre dentro del nido. Si se ubica el avispero se puede agregar en la entrada un cuarto de litro de aceite quemado, parafina o petróleo. No utilizar fuego.

Control natural. No se han detectado enemigos naturales.

Control biológico. Se ha determinado el efecto de hongos entomopatógenos BioINIA.

Control químico. También se puede aplicar insecticidas en formulaciones polvo en pequeñas cantidades. El uso de cebos de carne con insecticida será más efectivo ya que no se necesitaría localizar los nidos. Se debe cuidar los cebos del consumo por aves silvestres, mamíferos domésticos e insectos polinizadores.

COSECHA Y POSCOSECHA DE FRUTILLA

9

Cecilia Becerra¹
Ingeniero Agrónomo

Paula Robledo¹
Ingeniero Agrónomo

Bruno Defilippi¹
Ingeniero Agrónomo PhD.

INTRODUCCIÓN

La frutilla se clasifica como un fruto no climatérico, es decir no mejora su calidad gustativa después de cosechada, sólo aumenta el color y disminuye la firmeza. Se caracteriza por poseer una elevada tasa respiratoria, por lo que se asocia a una corta vida de almacenamiento.

La frutilla presenta una epidermis delgada, gran porcentaje de agua, y alto metabolismo, lo cual la hace muy perecible y expuesta al deterioro causado por daño mecánico o por microorganismos. Por lo cual el manejo de cosecha y poscosecha debe ser cuidadoso, para obtener una fruta de buena calidad.

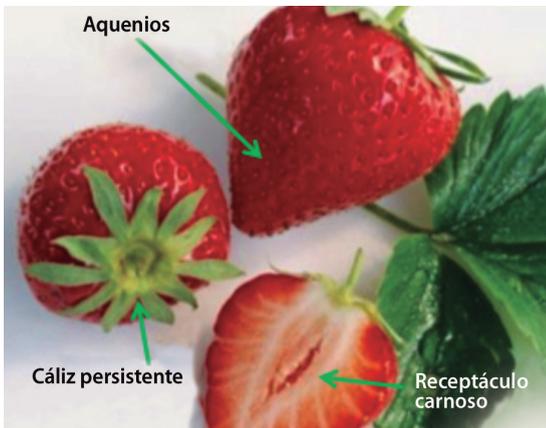


Figura 9.1. Morfología de la frutilla.

¹INIA La Platina, Av. Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago (probledo@inia.cl; bdefilippi@inia.cl).

MANEJO DE COSECHA Y SELECCIÓN

Estado de madurez

El índice de madurez es el color, es decir, se comenzará la recolección cuando el fruto ha adquirido el color típico de la variedad, al menos 2/3 a 3/4 de su color rojo (Figura 9.2), según sea la distancia a transportar y la temperatura reinante.



Figura 9.2. Frutillas con color adecuado para la cosecha.

Calidad del fruto

La condición de la fruta debe permitir el transporte y manipulación de manera que llegue en forma satisfactoria al lugar de destino, por lo tanto se deben considerar mínimas condiciones de calidad, tales como: las frutillas deben estar enteras, con la forma característica de la variedad; firmes no sobremaduras (caracterizado por una coloración y pérdida de firmeza) ni tampoco inmaduras (hasta la mitad de su superficie sin el color característico de la variedad); la coloración del fruto debe ser homogénea y acorde con el estado de madurez; sanas sin daño por insectos ni enfermedades que implique cualquier grado de descomposición o fermentación de los tejidos, libre de daño mecánico, limpias sin partículas de residuos, sin fruta fuertemente deformada debido a polinización defectuosa; los frutos deben tener cáliz y pedúnculo bien adherido, el pedúnculo debe medir de 8 a 10 mm de longitud y de color verde no deteriorado.

Las características organolépticas a considerar son la apariencia (color rojo o rojizo ligeramente verdoso, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos

solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos) y valor nutricional (vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0,8% de acidez titulable.

Variedades

En Chile es una especie frutal de amplia difusión porque sus numerosas variedades se adaptan a diversas condiciones agroclimáticas. El área plantada se ha expandido recientemente y se estima que fluctúa en torno a 1.700 ha. Entre las variedades destacan 'Chandler', 'Pájaro', 'Selva F1', 'Fern' y más recientemente 'Camarosa' y 'Seascape'. En la actualidad, por sus condiciones organolépticas, 'Camarosa' sería la variedad de mayor demanda.

Manejo previo a la cosecha

Es recomendable mojar los caminos para evitar la contaminación de la fruta por el polvo en suspensión. Mantener la higiene de los materiales que pueden ser vectores de fitopatógenos y patógenos que afecten al consumidor. Lavar los materiales con agua potable para evitar contaminación. Es necesario promover el hábito de higiene a los trabajadores, acondicionando lugares para el correcto lavado de manos. Es importante mantener la limpieza de las instalaciones de almacenamiento antes de usarlas e inspeccionar si hay señales de algún tipo de plaga como roedores, pájaros o insectos. Debe ser un lugar fresco, sombreado que evite las corrientes de aire ya que pueden deshidratar la fruta.

Manejo durante la cosecha

La fruta debe ser cosechada en forma escalonada y temprano en la mañana cuando las temperaturas son bajas para evitar deshidratación. Se debe eliminar la fruta sobremadura, dañada por hongos, insectos o deformada, enterrándola en lugares apartados de la plantación, pues los hongos crecen y esporulan produciendo gran cantidad de inóculo y contaminando la fruta sana.

La cosecha se realiza a mano, tomando la fruta por el pedúnculo que se corta de 0,5 a 1 cm desde el cáliz, doblando y tirando suavemente para quebrarlo. Se debe evitar el exceso de presión con los dedos. Para venta en fresco se debe dejar el cáliz adherido. El cosechador no debe juntar las frutas en las manos y tampoco presionarlas ya que se provocan lesiones que disminuyen la calidad y conservación. En las cajas cosecheras no deben colocarse más de dos o tres capas de frutas. Una persona cosecha entre 150 a 200 kg/día.

Al cosechar la fruta puede ir al envase definitivo hasta el momento de ser vendido, evitando así un manipuleo adicional. Si fuera así los cosecheros realizarían cuatro operaciones casi simultáneamente: clasifican, seleccionan, cosechan y embalan.

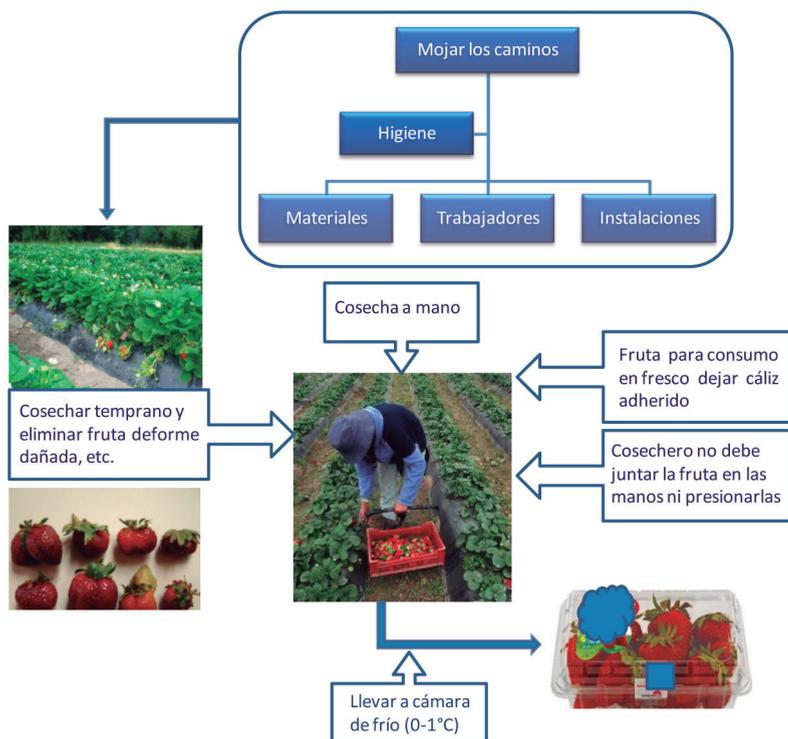


Figura 9.3. Diagrama del proceso desde cosecha a embalaje de la frutilla.

MANEJO DE POSCOSECHA

Una vez cosechada la fruta debe ser transportada a “*packing*” ingresándolas a cámaras frigoríficas dentro de las 3 h siguientes, con alta humedad relativa ya que al presentar una baja humedad por un período extenso aumentará la pérdida de peso afectando la apariencia de la fruta, adicionalmente la temperatura debe ser cercana a 0 °C (Cuadro 9.1). Además se debe mantener la cadena de frío hasta el lugar de venta.

Para la venta o exportación se usan envases de plástico transparente de 300 ó 500 g, con tapa, perforados para un buen enfriamiento y evitar la condensación. Los envases deben ser rotulados o etiquetados en un lugar visible y de difícil remoción.

Cuadro 9.1. Condiciones óptimas en poscosecha.

Parámetros	Rangos óptimos
Temperatura óptima	0 ± 0,5 °C
Humedad relativa	90 a 95%
Tasa de producción de etileno 1 μL C ₂ H ₄ /kg por h	< 0,1 a 20 °C
Tasa respiratoria mL CO ₂ /kg por h	6 - 10 a 0 °C 25 - 50 a 10 °C 50 - 100 a 20 °C

Fuente: Universidad de California, Davis.

Efectos del etileno

El etileno no estimula los procesos que ocurren durante la maduración de la frutilla (las frutas se deben cosechar cerca de la plena madurez). La eliminación del etileno de los almacenes puede reducir el desarrollo de enfermedades.

PROBLEMAS EN POSCOSECHA

Deshidratación o pérdida de peso

La frutilla tiene alto porcentaje de pérdida de agua debido a su alta tasa respiratoria y a su piel delgada, la cual puede ser acelerada por alta temperatura en la cosecha.

La pérdida de un 4% de su peso se distingue en la piel, la cual pierde el brillo y se arruga. Pérdidas mayores al 5% de humedad hacen que la fruta no sea comerciable, además provoca un descenso importante de la calidad sensorial al afectar la apariencia y textura del fruto y una disminución en la calidad nutricional.

Daño mecánico

La estructura de la frutilla la hace muy susceptible a este daño (cutícula delgada, pulpa blanda, etc.), golpes, heridas abiertas, heridas cicatrizadas, o presión de los dedos al cosechar la fruta, son frecuentes de observar y aunque no sean notorios se hacen evidentes en el almacenamiento o en la comercialización

Enfermedades

Una fuente importante de deterioro de la frutilla son los organismos que actúan sobre la fruta descomponiéndola, por lo tanto son la principal causa de pérdida en poscosecha. En esta etapa no se aplican fungicidas a la fruta, por lo tanto el inmediato enfriamiento (0 °C) y la prevención de daños físicos y el embarque con dióxido de carbono (CO₂) son los mejores métodos para el control de enfermedades. La pudrición por *Botrytis* o moho gris causada por *Botrytis cinerea* es la mayor causa de pérdidas poscosecha en frutillas. El tejido afectado se caracteriza por presentar micelio blanco que se torna gris cuando se produce la esporulación. Este hongo continúa creciendo aún a 0 °C, aunque muy lentamente.

La pudrición por *Rhizopus* es causada por el hongo *Rhizopus stolonifer*, cuyas esporas generalmente están presentes en el aire y se propagan fácilmente. Se caracteriza por el ablandamiento del fruto y exudado. Este hongo no crece a temperaturas inferiores a 5 °C, por lo tanto el buen manejo de la temperatura es el método más simple de control.

EFFECTOS DE LAS ATMÓSFERAS CONTROLADA Y MODIFICADA

El uso de atmósfera controlada (AC) o atmósfera modificada (AM) debe ser considerado como un complemento a los adecuados procedimientos de manejo de la temperatura y humedad relativa. En ambas implementaciones el principal efecto sobre la fisiología de la fruta es la disminución del metabolismo y control fungoso. La aplicación de AM en el embalaje, previo al embarque, con 10 a 15% de CO₂ reduce el crecimiento de *Botrytis cinerea* (pudrición por moho gris) y la tasa de respiración, extendiendo la vida de poscosecha. El método más común para la aplicación de AM es el uso de una película plástica para cubrir completamente el pallet o carga por caja.

REFERENCIAS

- AFIPA. 2009. Manual fitosanitario 2009-2010. Pontificia Universidad Católica, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.
- Al-Khatib, K. 1995. Weed control in strawberry. Washington State University, Washington, USA.
- Anónimo. 2012. Strawberry IPM weed management Guide. 25 p. Department of Agriculture, New Brunswick, Canada.
- Artigas, J.N. 1995. Entomología económica. Vol. 1-2. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Botti, C. 1996. Morfología de la frutilla. Publicaciones Misceláneas Agrícolas 44:15. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Casals, P.B. 1995. Insectos y ácaros asociados a la frutilla. p. 46-61. En Seminario Internacional de la Frutilla. Universidad de Concepción, Chillán, Chile.
- Cisternas, E.A. 2002. Insectos y ácaros plaga asociados al cultivo de la frutilla en la X Región. p. 27-30. En Seminario El Cultivo de la Frutilla en la Zona Sur, Osorno. 8 de mayo de 2002. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Remehue, Osorno, Chile.
- Cisternas, E., France, A. 2009. Plagas, enfermedades y desórdenes fisiológicos del arándano en Chile. Boletín INIA N° 189. 128 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile.
- Cisternas, E., France, A., Devotto, L., Gerding, M. 2000. Insectos, ácaros y enfermedades asociadas a la frambuesa. Boletín INIA N° 37. 125 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile.
- Fennimore, S.A., Daugovish, O., Smith, R.F. 2012. Strawberry integrated weed management. UC ANR Publication 3468. 6 p. University of California, Agriculture and Natural Resources, Davis, California, USA.

- González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. 310 p. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- IMPPA. 2009. Manual fitosanitario 2009-2011. Importadores y Productores Productos Fitosanitarios para la Agricultura A.G. (IMPPA), Santiago, Chile.
- ODEPA. Temporada 2005 de frutales menores seleccionados. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile.
- Pizarro, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación. 513 p. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N°169. 207 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Santiago, Chile.
- Pritts, M.P., Kelly, M.J. 2001. Early season weed competition reduced yield of newly planted matted row strawberry planting. HortScience 36(4):729-731.
- Pritts, M.P., Kelly, M.J. 2004. Weed competition in a mature matted row strawberry planting. HortScience 39(5):1050-1052.
- Reyes, M., Zschau, B. (eds.) 2012. Frutilla, consideraciones productivas y manejo. Boletín INIA N°252. 153 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuén, Villa Alegre, Chile.
- Ross, M., Lembi, A. 1999. Applied weed science. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Sudzuki, F. 1992. El cultivo de frutilla. El Campesino 123(3):20-23.
- Sudzuki, F. 1997. Cultivo de frutales menores. Sexta edición. 198 p. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Villagrán, V. 1973. Cultivo de la frutilla. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Santiago, Chile.
- Villagrán, V. 1976. Ocho años de investigación en frutillas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas (Chile) 10:83-85.
- Villagrán, V. 1985. La frutilla. El campesino 116(9):35-58.
- Villagrán, V. 2001. Frutilla. Agenda del Salitre. SOQUIMICH, Santiago, Chile.