

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



CULTIVO DE BERRIES: CONSIDERACIONES GENERALES

Editora:

Carmen Gloria Morales Alcayaga

Villa Alegre, 2009

BOLETÍN INIA – N° 187

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

CULTIVO DE BERRIES: CONSIDERACIONES GENERALES



Autores:

Carmen Gloria Morales A.

María Inés González A.

Guido Herrera M.

Mónica Madariaga V.

Jorge Riquelme S.

Jorge Carrasco J.

Johanna Millán L.

Edmundo Varas B.

José San Martín A.

Ivette Seguel B.

Marcela Berrios C.

Raúl Ferreyra E.

Benjamín Zschau V.

Pilar Gil M.

Gabriel Sellés V.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional de Investigación Raihuen

Villa Alegre, 2009

AUTORES:

Carmen Gloria Morales Alcayaga

Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen
cmorales@inia.cl

María Inés González Arístegui

Ingeniero Agrónomo M. Sc.
INIA Quilamapu
mgonzale@inia.cl

Guido Herrera Manthey

Ingeniero Agrónomo Ph. D.
INIA La Platina
gherrera@inia.cl

Mónica Madariaga Villarroel

Profesora en Biología y Química
INIA La Platina
mmadariaga@inia.cl

Jorge Riquelme Sanhueza

Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Raihuen
jriquelme@inia.cl

Jorge Carrasco Jiménez

Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Rayentue
jcarrasco@inia.cl

Johanna Millán León

Analista de Sistemas
INIA La Platina
jmillan@inia.cl

Edmundo Varas Bordeu

Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen
evaras@inia.cl

José San Martín Alarcón

Ingeniero Agrónomo Ph. D.
INIA Raihuen
jsmartin@inia.cl

Ivette Seguel Benitez

Profesora en Biología M. Sc. Recursos
Genéticos
INIA Carillanca
iseguel@inia.cl

Marcela Berrios Cortéz

Técnico Agrícola
INIA Carillanca
mberrios@inia.cl

Raúl Ferreyra Espada

Ingeniero Agrónomo M. Sc.
INIA La Cruz
rferreyra@inia.cl

Benjamín Zshaou Villagrán

Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Raihuen
bzshaou@inia.cl

Pilar Gil Montenegro

Ingeniero Agrónomo Dra.
INIA La Cruz
pgil@inia.cl

Gabriel Sellés Van Schouwen

Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA La Platina
gselles@inia.cl



Directora INIA Raihuen:
Viviana Barahona Leiva

Comité editor regional:
Marisol Reyes Muñoz
Irina Díaz Gálvez

Boletín INIA N° 187.

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Raihuen del Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Cita bibliográfica correcta:

Morales, C. 2009 (Ed). Cultivo de berries: consideraciones generales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Raihuen. Boletín INIA N° 187. 96 p.

Diseño y diagramación: Marketing & Comunicación.

Impresión: Imprenta Gutemberg - Talca

Cantidad de ejemplares: 1500

Villa Alegre, Chile, 2009.

Capítulo 1	Morfología del Frambueso	13
Autor:	Carmen Gloria Morales	
Capítulo 2	Propagación del Frambueso	21
Autoras:	María Inés González Carmen Gloria Morales	
Capítulo 3	Virus en Frambuesa	27
Autores:	Guido Herrera Mónica Madariaga	
Capítulo 4	Poda Murtilla	35
Autores:	José San Martín Ivette Seguel Marcela Berrios	
Capítulo 5	Poda del Arándano	45
Autor:	José San Martín	
Capítulo 6	Mantenimiento de Sistemas de Riego Presurizados	55
Autores:	Raúl Ferreyra Benjamín Zschau Pilar Gil Gabriel Sellés	
Capítulo 7	Regulación de Equipos Pulverización	63
Autores:	Jorge Riquelme Carmen Gloria Morales	
Capítulo 8	Desinfección del Suelo en Frutilla	77
Autores:	Jorge Carrasco Jorge Riquelme Edmundo Varas	
Capítulo 9	Vigilancia Tecnológica para los Berries	87
Autoras:	Carmen Gloria Morales Johanna Millán	
Revisión Bibliográfica		95

ÍNDICE FOTOGRAFÍAS

	PÁGINA Nº
FOTO 1: Frambuesa del tipo roja	17
FOTO 2: Frambuesa del tipo amarilla	17
FOTO 3: Frambuesa del tipo negra	18
FOTO 4: Primocane, estructura en su primer año de crecimiento	19
FOTO 5: Floricane, estructura lignificada variedad Heritage	19
FOTO 6: Establecimiento de huerto utilizando cañas	23
FOTO 7: Cañas cosechadas	24
FOTO 8: Brote Etiolado de frambueso	25
FOTO 9: Plantas obtenidas de brote Etiolado de frambueso	26
FOTO 10: Síntomas de "Raspberry bushy dwarf virus"	31
FOTO 11: Propagación de frambuesas mediante cultivos de meristemos	33
FOTO 12: Planta de murtilla en plena producción	37
FOTO 13: En esta especie la fruta se produce en brotes	38
FOTO 14: La poda de formación	41
FOTO 15: En plantas adultas la poda tiende a mantener	43
FOTO 16: El manejo de poda mantiene un equilibrio	47
FOTO 17: Identificación de yemas vegetativas y florales	52
FOTO 18: Las ramillas laterales cargadoras de mejor vigor	52
FOTO 19: Arandano en plena producción	54
FOTO 20: Plantas de arándano con sistema de riego por goteo	58
FOTO 21: Plantas de arándano con sistema de riego por goteo	58
FOTO 22: Lavado de la red de riego con eliminación del agua y sólidos	60
FOTO 23: Lavado de la red de riego con eliminación del agua	60
FOTO 24: Conociendo los componentes de un pulverizador de mochila	65
FOTO 25: Medición de velocidad de avance	66
FOTO 26: Vaso graduado para la medición	68
FOTO 27: Medición del caudal de la boquilla	68
FOTO 28: Sistema de regulación de presión	71
FOTO 29: Verificación de la efectividad de aplicación en huerto	73
FOTO 30: Papel hidrosensible después de la aplicación	73
FOTO 31: Cultivo de la Frutilla en el Secano Costero	80
FOTO 32: Preparación de Suelo para el cultivo de la Frutilla	82
FOTO 33: Prueba de germinación con semillas de lechuga	86



INDICE FIGURAS

	PÁGINA Nº
FIGURA 1: Planta de frambuesa	15
FIGURA 2: Morfología de la flor del frambueso	16
FIGURA 3: Morfología del fruto del frambueso	16
FIGURA 4: Sistema de regulación de presión de un pulverizador	71
FIGURA 5: Patrón de referencia para estimar la calidad de la aplicación	72
FIGURA 6: Secuencia de labores a realizar para desinfección de suelo	86
FIGURA 7: Etapas para llevar a cabo la Vigilancia Tecnológica	90

INDICE CUADROS

	PÁGINA Nº
CUADRO 1: Virus que son huéspedes en plantas de frambueso	33
CUADRO 2: Efecto de la poda de rebaje sobre el crecimiento	50
CUADRO 3: Efecto de la poda de rebaje sobre producción de fruta	50
CUADRO 4: Efecto de la poda de rebaje sobre el crecimiento	50
CUADRO 5: Problemas comunes en un sistema de riego	58
CUADRO 6: Plan de mantenimiento anual de los equipos de riego	61
CUADRO 7: Pauta general para problemas en la red de riego	62
CUADRO 8: Caudal de diferentes boquillas de acuerdo a la norma ISO	70



PRÓLOGO

A nivel nacional las estadísticas sobre el cultivo de berries señalan que la Región del Maule se caracteriza por concentrar la mayor cantidad de superficie, alcanzando cerca de 12.500 ha. aproximadamente (INE, 2007). Los productores vinculados al rubro se caracterizan por pertenecer principalmente al segmento de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), quienes no poseen competencias técnicas y de gestión adecuadas para su producción.

En este contexto, el trabajo realizado durante años por los investigadores del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) se abocó a fortalecer el rubro de los frutales menores en el Maule, respaldando -paulatinamente- la creación del primer Centro Tecnológico de los Berries (CTB) en Chile a cargo de los profesionales del Centro Regional INIA Raihuen.

Tras su inauguración en marzo de 2009, el CTB fijó como objetivo convertirse en un referente nacional en temáticas sobre frambuesas, arándanos, frutillas, moras y otros berries que puedan adquirir relevancia en la zona.

Todas las acciones en investigación, difusión y transferencia tecnológica que realiza el Centro están orientadas especialmente a apoyar el desarrollo y mejoramiento de la competitividad, no sólo de pequeños y medianos productores de frutales menores existentes en la Región, sino que a toda la cadena productiva del rubro.

"Cultivo de berries: consideraciones generales" es un manual que reúne estudios de 15 investigadores de INIA, quienes presentan trabajos acordes a sus especialidades como: riego, suelo, manejo de plagas, enfermedades y gestión. Esta recopilación fue financiada por Ministerio de Agricultura a través del Centro de Investigación INIA Raihuen en la Región del Maule.

Viviana Barahona Leiva
Directora Regional
INIA Raihuen



Capítulo 1:

Morfología del Frambueso

Autora:

Carmen Gloria Morales Alcayaga
Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen



1.1 Antecedentes Generales del Frambueso

El frambueso es un arbusto frutal de cañas que pertenece a la familia de las Rosáceas del género *Rubus*. Es originario de regiones templadas del Norte de Asia y de Europa Oriental. Los primeros registros de la especie fueron en monte Ida en Grecia, de ahí el nombre *Idaeus* que significa "Del Monte Ida", denominándose también "Frambueso Rojo Europeo".

Actualmente se encuentra distribuido en gran parte del mundo, presentando una alta diversidad genética que genera diferencias principalmente en el hábito de crecimiento de la planta, tolerancia a enfermedades, tiempo de madurez, resistencia a plagas y objetivo de producción (Figura 1).



1.1.1 Características Morfológicas

El frambueso posee en la parte inferior una estructura perenne llamada "corona", que cada año emite ramas bienales, es decir, permanecen activas por dos temporadas, erectas en el primer período vegetativo y luego se inclinan debido al peso de los frutos.

Las raíces nacen de la "corona" y se encuentran preferentemente en la parte superficial del suelo en los primeros 30 cm.

Las hojas son compuestas, de borde aserrado, con tres a cinco folíolos de color verde intenso en el haz y gris en el envés, presentando un largo pecíolo.

FIGURA 1: Planta de frambuesa

Fuente: Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 1885, Gera, Germany. Mod. Ibarra 2009

Las flores son pequeñas, tienen una corola compuesta de cinco pétalos blancos y poseen numerosos estambres y pistilos (Figura 2).

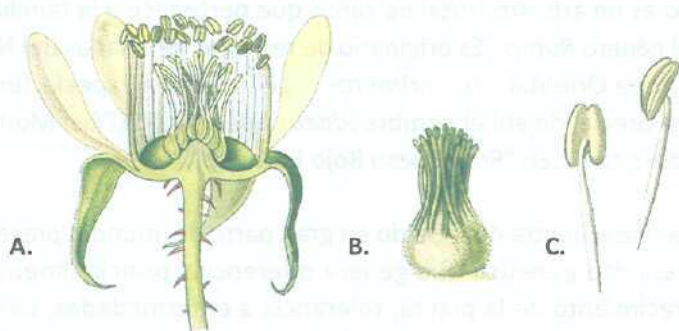


FIGURA 2: Morfología de la flor del frambueso. A. Corte Transversal B. Pistilo: Parte femenina C. Estambres: Parte masculina

De la flor fecundada por el polen se forma el fruto, llamado frambuesa que corresponde a una polidrupa. (Figura 3).

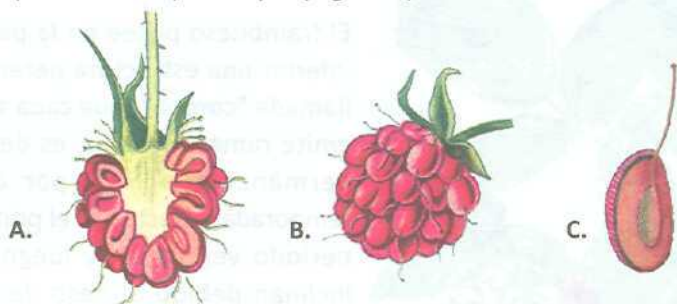


FIGURA 3: Morfología del fruto del frambueso. A. Corte Transversal B. Polidrupa C. Drupa.

1.2 Clasificación de Variedades

En un contexto general, las variedades de frambueso se clasifican según su origen, color o época de producción, siendo estas dos últimas las más tradicionales formas para su identificación.

a. Según su origen:

Variedades puras: Aquellas que no han sido sometidas a mejoramiento genético (hibridación), por lo que conservan las características de las plantas silvestres, que crecen en regiones templadas de Europa y Asia.

Variedades híbridas: Se obtienen por cruzamiento de variedades puras. Se buscan ciertas características de cada una de las variedades, para lograr una planta que reúna las mejores cualidades respecto a calidad, rendimiento, estructura, entre otras de importancia productiva.

b. Según color del fruto:

Las frambuesas de color rojo son las que caracterizan a la especie. Son cultivadas masivamente y son del tipo *Rubus idaeus* L., con dos subespecies *Rubus idaeus* L. subsp. *vulgatus* (Arrhen) y *Rubus idaeus* L. subsp. *strigosus* (Michx).

Las variedades existentes:

Rojas: En Chile representan cerca del 94% de la superficie establecida, las más representativas son Heritage, Chilliwick y Meeker (Foto 1).



FOTO 1: Frambuesa del tipo roja.

Amarillas: Son el resultado de un cambio genético, principalmente de las frambuesas rojas. Ejemplo de ellas tenemos las variedades Goldie, Kiwi Gold, Meeker amarilla y Fallgold (Foto 2).



FOTO 2: Frambuesa del tipo amarilla.



Púrpuras: Son el producto de cruzamientos entre las variedades rojas y las púrpuras y se les denomina *Rubus neglectus*. Una variedad en Chile es *Brandywine*.

Negras : Se originaron de la especie *Rubus occidentalis* L. y su establecimiento en Chile ha sido escaso. Entre las variedades de este tipo destacan Bristol, Allen, Munger y Jewel (Foto 3).



FOTO 3: Frambuesa del tipo negra.

c. Según época de producción:

Remontantes: Son aquellas variedades que florecen en cañas y en hijuelos durante la misma temporada, es decir, producen dos floraciones en una temporada. Dentro de este grupo destacan Heritage, Amity, Autumn Bliss y Coho.

No Remontantes: En este caso sólo producen los primordios florales en las cañas al año siguiente de su aparición y presentan sólo una cosecha en la temporada. Destacan Chilliwack, Meeker, Tulameen y Comox.

Dentro de esta clasificación es importante indicar que, de acuerdo a la etapa de crecimiento de la caña del frambueso, en su primer o segundo año se les denomina "Primocane" o "Florican" respectivamente:

Primocanes: Corresponde al crecimiento del primer año y son los llamados comúnmente hijuelos o retoños. En variedades remontantes son los que producen frutos a mediados del verano y a inicio de otoño hasta el final de la temporada en abril (Foto 4).



FOTO 4: Primocane, estructura en su primer año de crecimiento.

Floricanes: Corresponde al crecimiento del segundo año, es decir, aquella estructura lignificada denominada caña. Poseen hábito de crecimiento bienal, ya que sólo dura dos temporadas activamente. Las variedades remontantes y no remontantes producen fruta sobre floricanes (Foto 5).



FOTO 5: Floricane, estructura lignificada variedad Heritage, de tres años de crecimiento.

En Chile las variedades del tipo *Rubus idaeus* L., es decir, las de color rojo, son las que se encuentran masivamente establecidas, destacando Heritage entre las remontantes ya que de ella se obtienen dos cosechas en la temporada, y Chilliwack y Meeker entre las no remontantes, ya que sólo presenta una cosecha durante la temporada.



Capítulo 2:

Propagación del Frambueso

Autoras:

María Inés González A.
Ingeniero Agrónomo Ms. Sc.
INIA Quilamapu

Carmen Gloria Morales A.
Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen



2.1 Introducción

El cultivo de la frambuesa lleva más de 30 años de producción comercial en Chile, siendo Heritage la variedad con mayor superficie en el país cercana al 75%.

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

Considerando estos antecedentes, hemos querido elaborar este documento para informar sobre el sistema más recomendable para propagar frambueso (*Rubus idaeus* L).

2.2 Sistemas de Propagación

a. Sistema tradicional de propagación de frambueso.

El sistema tradicional de propagación de frambueso consiste en el establecimiento de un vivero en campo, utilizando distancias menores (1,2 a 1,5 m entre hileras) que las usadas en un huerto comercial, del cual se pueden obtener cañas de un año de edad (Foto 6) para ser plantadas durante el invierno o bien brotes de menos de un año, que pueden establecerse en primavera.



FOTO 6: Establecimiento de huerto utilizando cañas



El manejo de este vivero es muy diferente al de un huerto comercial, ya que deben podarse las cañas para eliminar los laterales florales a fin de promover la emisión de hijuelos, que constituirán las nuevas plantas (Foto 7). Si el vivero no se inicia en un suelo sano o desinfectado, se corre el riesgo de acarrear problemas sanitarios al huerto nuevo.



FOTO 7: Cañas cosechadas variedad Chilliwack

b. Sistema mejorado de propagación de frambueso

El sistema más recomendado de propagación de frambueso es la producción de plantas a partir de brotes etiolados (Foto 8). Las principales ventajas de este sistema son la facilidad para eliminar problemas sanitarios y el corto período de tiempo que se requiere para obtener las nuevas plantas.

A continuación se entrega, en detalle, los pasos a seguir para lograr una buena calidad de planta de frambueso con el sistema de brotes etiolados.

2.3 Plantas de Brote Etiolado

El sistema debe iniciarse a partir de plantas madres de buena calidad, ojalá provenientes de cultivo in Vitro, que nos asegure que están libres de virus, de donde se obtendrán las raíces para iniciar la propagación.



FOTO 8: Brote etiolado de frambueso

a. Cosecha de Raíces

Las raíces se deben cosechar a comienzos de invierno, lavarlas con suficiente agua, y seleccionar las raíces sanas y de no más de 3 mm de diámetro. Trozarlas a 10 cm de largo para promover la emisión uniforme de brotes. Desinfectarlas en una solución de cloro comercial al 5 % por 5 a 10 minutos.

b. Siembra de Raíces

En un invernadero debidamente adecuado con platabandas con arena y turba esterilizada, poner las raíces densamente (1,5 kg/m²) y cubrir con 5 cm de la misma mezcla.

La emisión de los brotes empieza a los 15-20 días desde la siembra.

c. Cosecha de Brotes

Los brotes se deben cosechar cuando tengan 3 a 4 hojas, con bisturí u hoja de afeitar, haciendo el corte antes de la inserción en la raíz original, logrando un espacio blanco (etiolado) de al menos 3 cm.

Un rendimiento bueno son 2.000 brotes por kilo de raíces.

d. Enraizamiento de Brotes

Poner los brotes en bolsas pequeñas (7x10 cm) o en bandejas con la misma mezcla de la platabanda y llevar a invernadero, donde deben regarse frecuentemente pero no en exceso.

Desde el sector blanco del tallo, empiezan a aparecer raíces a los 10 días, presentando un buen desarrollo a los 45 días.

E. Obtención de Plantas de Brote Etiolado

Las plantas pueden llevarse a terreno cuando tengan entre 10-15 cm de altura, previo endurecimiento al aire libre (Foto 9).

El proceso completo toma 3 meses, por lo que la plantación más temprana puede hacerse a fines de septiembre.



FOTO 9: Plantas obtenidas de brote etiolado de frambueso

2.4. Recomendaciones Finales

Para tener éxito en su plantación, no descuide los siguientes aspectos:

- No sacar hijuelos o raíces de la plantación comercial, ya que esto favorece la aparición de agallas de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*), tanto en la planta madre como en los hijuelos.
- Si se realiza esta práctica a menudo, la vida del frambuesal se verá severamente disminuida.
- Es preferible sacrificar una parte de la plantación para obtener raíces y a partir de ellas obtener plantas de brote etiolado.
- La buena calidad de la planta se debe complementar con un buen manejo del huerto para el éxito en el negocio.



Capítulo 3:

Virus

Autores:

Guido Herrera M.
Ingeniero Agrónomo Ph. D.
INIA La Platina

Mónica Madariaga V.
Profesora de Biología y Química
INIA La Platina





3.1 Introducción

En Chile el cultivo de los berries se ha incrementado significativamente en las últimas décadas concentrándose especialmente en la zona central del país. Los frutos de arándano, frambuesas, frutillas y moras, y su exportación tanto a nivel de congelados como frescos, han significado un importante aporte al desarrollo de la industria frutícola nacional.

Sin embargo, este nicho productivo presenta falencias importantes dentro de la cadena productiva que es necesario corregir. Una de ellas es la falta de sistemas comerciales que aseguren la calidad de las plantas al momento de la plantación. Calidad entendida como plantas de altos estándares en cuanto a niveles de sanidad vegetal y genuinidad de las variedades a utilizar. Por el contrario, en Chile, comúnmente las plantaciones de frambuesa se hacen en base a material vegetal propagado por medio de brotes etiolados. Tal práctica permite que enfermedades transmitidas por medio del material de propagación se dispersen y aumenten significativamente sus efectos detrimentales en los rendimientos y calidad de la fruta producida.

Entre los agentes patógenos diseminados por el material de propagación están los virus, viroides y fitoplasmas. Las enfermedades que éstos provocan se perpetúan en los cultivos al propagar material vegetal provenientes de plantas enfermas. La manifestación de los síntomas no siempre se hace evidente a los productores (Hepp, 1997). Muchas veces se confunden con problemas de déficit de nutrientes, inadecuado manejo del riego o enfermedades causadas por hongos. Las consecuencias finales de la presencia de los virus en las plantas de un cultivo se reflejan en pérdidas de rendimiento y calidad de la fruta.

3.2 Los Virus de la Frambuesa Presentes en Chile

A nivel mundial, las enfermedades causadas por virus que afectan a la frambuesa son numerosas. En Chile se han realizado diversas investigaciones que revelan la presencia de a lo menos 5 virus afectando el cultivo; Tomato ringspot virus (TomRSV), Raspberry bushy dwarf virus (RBDV) (Auger y Converse, 1982), Strawberry latent ringspot virus (SLRSV), Apple mosaic virus (ApMV), Arabis mosaic virus (ArMV) y Cucumber mosaic virus (CM) (Medina *et al.*, 2006). Los trabajos concluyen que la incidencia de estos patógenos en el país es alta. Particularmente la incidencia de los virus TomRSV, ApMV, ArMV y RBDV se ha determinado entre 55% y 90% (Arce-Johnson, P. *et al.*, 1998; Medina,



et al, 2006). La más probable explicación de estos altos niveles de infección virosa se debe, por un lado, a la falta de programas sistemáticos de certificación de plantas que permita a los productores comenzar las plantaciones con material vegetal de calidad, y por otro, que la mayoría de los productores se abastecen de material para propagación de sus propios huertos, ya contaminados, por largo tiempo. Lo anterior muchas veces implica que, aún en ausencia de síntomas destacados, las producciones alcanzan a menos del 50% de sus reales techos productivos. Adicional al problema anterior, cada año, en la medida que se afinan las tecnologías disponibles, en Chile van aumentando el número de detecciones de patógenos tipo viroides y fitoplasmas en distintos cultivos. Recientemente, ha sido publicado la primera detección de un fitoplasma en un cultivo perteneciente a los berries como es el caso de la murtilla.

Las consideraciones anteriores demuestran que una de las debilidades de la cadena productiva de la frambuesa son las enfermedades causadas por virus y organismos asociados. Este problema se debe abordar como parte de las estrategias generales para subir los niveles productivos del cultivo y mejorar la calidad de la fruta tanto para fresco como congelado.

3.3 Daño que Causan los Virus

A diferencia de otros agentes infecciosos como los hongos y bacterias, los virus muchas veces no presentan síntomas destacados, por lo que pueden pasar inadvertidos y/o confundidos con otros factores que afectan las plantas (Foto 10). Los efectos sobre las plantas se manifiestan de diferentes formas, lo cual lleva a que las pérdidas causadas sean difíciles de evaluar. Algunos inciden a nivel de vivero causando disminuciones en el poder germinativo de las semillas, menor prendimiento de yemas e incompatibilidades entre la variedad y portainjerto. En plantas adultas producen distintos grados de disminución del vigor y crecimiento, la mayoría causa disminución en el número y tamaño de fruta como asimismo pérdida en la calidad de los mismos.

Dentro del ciclo biológico de los virus, siendo parásitos obligados, su mecanismo de transmisión de plantas enfermas a otras sanas es esencial para su perpetuación en la naturaleza. Por esta razón, los diferentes grupos de estos patógenos han desarrollado habilidades para diseminarse por medio de los propios materiales vegetales o utilizando otros organismos para infectar plantas sanas. Normalmente, formas de propagación vegetativa de las plantas



tales como; yemas, púas, estacas, mugrones y brotes etiolados son las vías más importantes de transmisión dentro de las especies frutales. No obstante, algunos grupos de virus han desarrollado una eficiente capacidad para ser diseminados rápidamente por medio de vectores. Entre los más importantes están los insectos y nemátodos. Entre los insectos, los áfidos (pulgones) son lejos los más importantes transmisores de virus, tanto a larga distancia como dentro de las plantas de un mismo huerto. En los frutales los géneros de nemátodos que transmiten en forma eficiente la mayor cantidad de virus son *Xiphinema sp* y *Longidorus sp*.

3.4 ¿Cómo se Identifican?

Se considera que los síntomas causados por los virus en las plantas frutales no son la forma más adecuada para su identificación. Síntomas similares pueden ser causados por diferentes virus, o viceversa. Asimismo, otros factores tales como; enfermedades radicales, déficit hídrico, exceso o déficit nutricional pueden confundir o enmascarar la presencia de una enfermedad virosa. En la década de 1980, se masificó el uso de la prueba inmunológica ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) que permite con un alto grado de eficiencia y confiabilidad identificar virus específicos. Esta metodología fue clave en el avance del conocimiento de las enfermedades virales en los frutales. En la actualidad, se dispone comercialmente de estuches de diagnóstico serológico para la mayoría de los virus que afectan los frutales. La prueba ELISA se ha constituido en una herramienta fundamental en los viveros para detectar y propagar material limpio de virus. El avance en el ámbito de la biotecnología ha repercutido en dos aspectos en relación



FOTO 10: Síntomas de "Raspberry bushy dwarf virus" (RBDV) en plantas de frambuesa cv. Heritage (Foto: Herrera, 2009).



a los virus. Primero, se han diseñado métodos altamente eficientes, específicos y confiables para la detección e identificación de enfermedades virosas en frutales. La prueba de la reacción en cadena de la polimerasa, comúnmente conocida como PCR (Polimerase chain reaction), permite identificar virus con casi un 100% de confiabilidad y a la vez, ha permitido desarrollar formas de clasificación de estos patógenos basadas en la composición de su genoma. Segundo, la transformación genética de plantas ha permitido desarrollar plantas con características de inmunidad frente a la infección virosa. Existen, ya en la actualidad, comercialmente, plantas resistentes a diferentes virus. Sin duda, en el futuro, la biotecnología jugará un rol importante en el conocimiento y control de estas enfermedades.

3.5 ¿Cómo se Controlan?

El control de las enfermedades causadas por virus debe ser enfrentado de manera diferente a como se diseñan las estrategias para el control de los hongos y bacterias. El daño de estos últimos se limita a una parte de la planta, quedando el resto sin alteración. Por el contrario, las plantas afectadas con virus afectan toda la planta en forma sistémica permaneciendo en ella indefinidamente. Esta característica trae como consecuencia que estos patógenos se pueden diseminar a través de la semilla y el material de propagación proveniente de plantas infectadas. Tampoco las infecciones se pueden erradicar con aplicaciones de pesticidas como en caso de hongos y bacterias.

Los métodos preventivos son los más eficaces para el control de estas enfermedades en el campo. Puesto que los virus no se pueden erradicar de las plantas infectadas, el control debe estar enfocado a evitar que los patógenos lleguen al cultivo (infección primaria), o bien, se diseminen dentro del cultivo mismo (infección secundaria). De ahí la importancia de utilizar material vegetal libre de virus en la instalación de los huertos. Aquí los viveros juegan un rol importante, en cuanto a propagar sólo material vegetal libre de estos patógenos. En el caso de los berries, tales como; frutilla, frambuesa, arándanos, murtilla, etc. en que se utiliza masivamente la propagación in Vitro (Foto 11), asegurándose mediante pruebas virológicas que el primer lote o lote inicial este sano, todo el material propagado a partir de estas plantas estará libre de estos patógenos evitando la infección primaria. Por otro lado, la infección



FOTO 11: Propagación de frambuesas mediante cultivos de meristemos limpios de virus (Foto: Herrera 2009).

secundaria o entre plantas dentro del cultivo, se puede prevenir eliminando las plantas con síntomas y controlando los medios de transmisión (Cuadro 1). En condiciones de campo y con plantas en plena productividad, la velocidad de dispersión de los virus, ya sea, por vectores aéreos (pulgones) o del suelo (nemátodos) es relativamente baja.

CUADRO 1: Virus que son huéspedes en plantas de frambueso

Virus	Sigla	Grupo	Medio de Transmisión
Apple mosaic virus	ApMV	<i>Illard virus</i>	Polen y semillas
Arabid mosaic virus	ArMV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Cucumber mosaic virus	CMV	<i>Cucumo virus</i>	Áfidos
Cherry leaf roll virus	CLRV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Raspberry leaf curl virus	RLCV	<i>Luteovirus</i>	Afidos
Raspberry ringspot virus	RRV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Strawberry latent ringspot virus	SLRSV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Tabacco ringspot virus	TRSV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Tomato ringspot virus	TomRSV	<i>Nepovirus</i>	Nemátodos
Raspberry bushy dwarf virus	RBDV	<i>Idaovirus</i>	Polen semillas
Tabacco streak mosaic virus	TSMV	<i>Ilardvirus</i>	Polen semillas



Capítulo 4:

Poda de la Murtilla

Autores:

José San Martín

Ingeniero Agrónomo Ph. D.
INIA Raihuen

Ivette Seguel

Biol. M Sc.
INIA Carillanca

Marcela Berrios

Tec. Agrícola
INIA Carillanca



4.1 Introducción

Poda es uno de los manejos que mayor efecto tienen sobre la producción y calidad de frutos en las especies frutales. En especial en aquellas especies de hoja caduca, los cuales a la vuelta del receso invernal su estructura de sostén y las unidades de estructura productiva pueden ser vigorizadas, guiadas o dirigidas con el objetivo de producir fruta en volumen y calidad acorde a los requerimientos de mercado.

En el caso de especies que no entran en receso invernal como son aquellos frutales de hoja persistente, tales como cítricos, paltos y nísperos, los cuales son especies adaptadas a climas con inviernos más benignos y por lo tanto en este período continúan creciendo y desarrollándose aunque a una tasa de crecimiento menor.



FOTO 12: Planta de murtila en plena producción.

A diferencia de estos, las especies de hoja persistente adaptadas a climas templados con inviernos moderados a fríos, aún cuando están activos, no presentan crecimiento visible durante el período invernal. Este es el caso



particular de la murtilla. Este semi-receso hace que estas especies tengan un comportamiento similar a aquellas especies de hoja caduca, es decir una vez que pasa el invierno, las plantas reasumen el crecimiento generando brotación de yemas y crecimiento de nuevos brotes. Por lo tanto una poda invernal convencional como la que se practica en frutales de hoja caduca tendría teóricamente un efecto similar o parecido en especies de hoja persistente con semi-receso invernal como murtilla.

Aún cuando cítricos y paltos se podan, esta se realiza a una escala mucho menor en relación a especies de hoja caduca como vid o duraznero.

El objetivo de la poda en estas especies, se limita en los primeros años, a dar una formación o estructura de manera que una vez que la planta es adulta, esta pueda sostener cargas frutales adecuadas a los objetivos económicos para lo que fueron plantados. Posteriormente, durante su fase de plena producción la poda es orientada a ayudar a la renovación natural de la madera productiva y a la generación de madera que porte yemas productivas (florales) y yemas vegetativas en una condición de equilibrio de manera de asegurar una relación hoja-fruto que permita obtener buenas producciones sin disminuir la calidad de frutos.



FOTO 13: En esta especie la fruta se produce en brotes de la temporada que se originan en madera joven de buen vigor y con buena iluminación.



La Murtilla es una especie de hábito arbustivo (Foto 12), es decir es una planta que genera una serie de tallos o brotes desde la base de la planta a diferencia de aquellas especies arbóreas que generalmente desarrollan un único tallo. Murtilla tiene un comportamiento multipodial, similar a especies tales como grosellero, zarzaparrilla o arándano, aún cuando éstos son especies de hoja caduca.

Observaciones en el hábito de crecimiento y hábito de fructificación de la especie son útiles para desarrollar una estrategia de manejo de poda.

Murtilla produce fruta en yemas solitarias y únicas desarrolladas en la inserción de las hojas en madera del año (Foto 13). Como es una especie con distribución opuesta de hojas en el brote, es decir en cada nudo hay generación de dos hojas con posición opuesta, se generan dos frutos por nudo. Esto marca una diferencia sustancial con especies como frambueso o arándano ya que estos por cada yema floral producen un racimo de frutos y cada racimo puede potencialmente producir de 6 a 12 frutos. Esto significa que una planta de murtilla requiere, para producir volúmenes equivalentes de fruta, no sólo producir madera con una gran cantidad de yemas florales sino también una gran cantidad de ramillas del año.

De esto se desprende que los componentes de producción de una planta de murtilla serían: número de brotes basales originados del cuello de la planta, número de ramillas por brote basal, número de brotes del año por ramilla y número de yemas florales por brote del año. Incrementando equilibradamente cada uno de estos componentes de producción, potencialmente se incrementará la producción de fruta.

El objetivo de todos los manejos culturales es obtener el óptimo número de estos componentes productivos, sin alterar la calidad de fruto o mejor aún, incrementarla.

La estrategia de poda se enfocará en dos períodos del desarrollo de la planta.

Uno es el período de formación que es el estado juvenil de la planta donde el crecimiento vegetativo prevalece sobre el productivo. La planta se limita a crecer vegetativamente, llenando el espacio asignado y desarrollando una



estructura de soporte. En este caso la estructura de soporte se logra mediante una poda de formación.

La segunda fase es el período de madurez de la planta en la cual la fase productiva adquiere una mayor importancia. En este caso la planta comienza a producir fruta en forma creciente cada año a medida que la planta se desarrolla y paulatinamente hasta llegar a plena producción. En esta fase la poda se orienta a la producción de fruta, es decir, hay que dirigir el crecimiento hacia la producción de ramillas del año de buen vigor y bien distribuidas, cuidando de mantener un equilibrio entre la producción de fruta y la producción de madera de renuevo que sustente producciones futuras. Paralelamente, hay que mantener la calidad de fruta.

4.2 Poda de Formación

Crecimiento vegetativo versus crecimiento reproductivo.

En el caso de plantas provenientes de semilla, estas pasan por un período de juvenilidad, es decir, en forma natural las plantas en sus primeras fases de crecimiento tienden a crecer vegetativamente, no produciendo flores ni frutos por un período que puede durar de dos a tres años. Es decir la planta nogasta energía en producir fruta, todo el crecimiento es en base a hojas y brotes. La planta crece rápidamente en altura y volumen. Este proceso natural de formación obedece a un desarrollo que le permite a la planta competir mejor por espacio y recursos con plantas ya sea de la misma especie u otras en su entorno. De esta forma la formación y estructura de las plantas ocurre en forma natural.

Por el contrario, en el caso de plantas cultivadas, como es el caso de aquellas propagadas en viveros con fines comerciales, no provienen de semilla sino que estas son propagadas a partir de material vegetativo (estaquillas) obtenidas de plantas madres, las cuales generalmente han terminado su período de juvenilidad y por lo tanto los propágulos, en este caso esquejes o estacas, no poseen la característica juvenil, por lo que son capaces de producir yemas florales desde muy temprano. Esto altera la formación de las plantas, por cuanto la producción precoz de fruta atrasa el desarrollo y crecimiento de las plantas, haciéndolas mas susceptibles a la competencia con malezas. Por lo tanto, el manejo cultural en la formación de las plantas desde la plantación



es la eliminación de flores, ya sea directamente a través del raleo manual, lo que requiere de mano de obra adicional, o indirectamente a través de la poda, eliminando, ya sea a través de cortes de rebaje o cortes de despunte, madera que contenga yemas florales. Como no es posible diferenciar las yemas de flor de aquellas vegetativas, la poda se orienta a despuntar o rebajar las ramas o ramillas que las pueden contener. Si esta poda se realiza en semireceso antes que las plantas inicien el crecimiento en primavera, el rebaje o despunte de ramas y ramillas vigoriza la madera que permanece y esto por sí mismo favorece el crecimiento vegetativo en desmedro del crecimiento reproductivo, produciendo un efecto juvenil inducido, lo que es deseable desde el punto de vista de la formación de las plantas.



FOTO 14: La poda de formación tiene como principal objetivo permitir que las plantas ocupen rápidamente el marco asignado a la plantación.

En algunos casos la precocidad en la producción de fruta se emplea en sistemas de producción intensiva, como es el caso de producción en huertos de alta densidad. Aquí el efecto deseado es el contrario al efecto de juvenilidad. Para ello los huertos se plantan con densidades muy superiores a lo normal y por lo tanto para evitar que las plantas se desarrollen muy rápido e interfieran entre ellas por competencia de espacio, luz, agua y nutrientes, el crecimiento se restringe a través la aplicación de reguladores de crecimiento o a través de la producción temprana de fruta.



La poda de formación se centra en lograr una estructura de soporte de la planta. La planta debe desarrollar una estructura que permita lograr el volumen final de la planta lo más rápido posible, es decir el espacio asignado en la plantación (Foto 14). La estructura de la planta a futuro debe soportar la planta misma y además la carga de fruta que será creciente a medida que la planta se desarrolla.

Otro factor a considerar es la distribución de la estructura de ramas y ramillas de manera de tener una estructura eficiente en la intercepción de luz por parte de las hojas. El crecimiento natural de las plantas domesticadas en general no cumple con esta premisa. Basta considerar la estructura de un manzano sin intervención de poda con la estructura. Otro factor a considerar es la distribución de la estructura de ramas y ramillas de manera de tener una estructura eficiente en la intercepción de luz por parte de las hojas. El crecimiento natural de las plantas domesticadas en general no cumple con esta premisa. Basta considerar la estructura de un manzano sin intervención de poda con la estructura natural de un pino o abeto. En el primer caso, el árbol a mediada que crece, el sombreamiento que producen las ramas superiores, van creando una zona interna improductiva. En el caso de un abeto, el crecimiento ordenado en altura con ramas inferiores más extendidas y ramas superiores más cortas favorecen una estructura más eficiente en la captura de luz.

En el caso de plantas de desarrollo multipodial como murtilla, cada brote o eje originado de la corona de la planta compite por los recursos suministrados por las raíces, por lo que mientras más ejes o brotes se originen en la corona por competencia el crecimiento será menor. Así en forma natural el crecimiento se reparte en muchos puntos de crecimiento y por lo tanto la planta no se desarrolla. El manejo de poda aquí se orienta a reducir el número de brotes basales a un máximo de cuatro o cinco. Si el cultivar es de hábito de crecimiento erecto se deja un menor número de brotes basales y si el cultivar es de hábito de crecimiento abierto se deja un mayor número de brotes basales. Con un número limitado de brotes basales la competencia es menor y el desarrollo de la planta llenará su espacio más rápidamente. Por otra parte cada brote basal debe rebajarse para reducir puntos de crecimiento. Así se logra que los brotes basales rebajados potencien el crecimiento de un menor número de puntos de crecimiento produciendo un menor número de ramificaciones pero de mayor vigor. El resultado final son plantas con menor número de ramas

y ramillas en la primera fase de crecimiento pero con una estructura mas ordenada y ocupando el espacio asignado en la plantación más rápidamente (Foto 15).

Otros manejos durante la formación es eliminar todo crecimiento bajo originado en la parte baja de la planta. Con ello se evita futura fructificación muy cerca del suelo, evitando que las ramillas laterales toquen el suelo y por lo tanto previene la contaminación de la fruta y facilita la labor de los cosechadores que prefieren tomar la fruta ubicada en la parte media y alta de las plantas.

Además todas las ramillas que se desarrollan hacia el interior de la planta deben eliminarse, ya que crecen más sombreadas y por lo tanto producen menos fruta y de menor calidad y además dificultan el manejo de las plantas ya sea durante la recolección, como así también interfieren con el aireamiento de la copa facilitando el ataque de enfermedades y reducen la eficiencia de los controles fitosanitarios.



FOTO 15: En plantas adultas la poda tiende a mantener una copa ordenada y abierta para buena penetración de luz.



Capítulo 5:

Poda del Arándano

Autor:

José San Martín
Ingeniero Agrónomo Ph. D.
INIA Raihuen



5.1 Introducción

Arándanos requieren poda anualmente para mantener un buen nivel productivo y producir fruta de buena calidad (tamaño de fruto). Una planta productiva mantiene un adecuado equilibrio entre el crecimiento vegetativo (brotes, hojas y raíces) y el crecimiento reproductivo (yemas florales, flores y frutos). Poda es un manejo que tiene una marcada influencia en la mantención de este equilibrio (Foto 16). En plantas sin podar o con una poda muy suave, se produce un aumento en el número de puntos de crecimiento, lo que determina una ramificación excesiva con brotes cada vez más cortos y sin vigor. Normalmente, arándano produce yemas florales en la parte apical de dichos brotes, que posteriormente se transforman en racimos frutales, y yemas vegetativas en la parte basal y media, que posteriormente se transforman en brotes con hojas. Por lo tanto se conforma una unidad fruta -hoja que se autosustenta. Si estas unidades tienen poco vigor, lo que se aprecia en la madera de invierno como brotes cortos y delgados, la relación hoja/fruto de los mismos, durante primavera y verano es inadecuada para producir fruta de mayor tamaño y de buena calidad. Esto es fácilmente observable en plantas sin podar, donde hay una carga excesiva de fruta y poco follaje. Bajo estas condiciones la fruta permanece, no se autoralea en forma natural como ocurre en otras especies como manzano o duraznero, produciéndose bayas de bajo peso y que finalmente una gran parte de ella no es exportable como fruta fresca. Con ello aumenta el volumen de fruta para congelado o pulpa que es aquella de menor valor relativo.



FOTO 16: El manejo de poda mantiene un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y productivo de las plantas, permitiendo producciones consistentes año a año y con buena calidad de fruta.



La poda moderada tiende a reducir el número de puntos de crecimiento, es decir un menor número de brotes, lo que tiene un efecto importante en el vigor y tamaño de estos y en la relación hoja / fruto. Estas condiciones producen un equilibrio adecuado de crecimiento y desarrollo que redunda en una planta bien desarrollada y productiva sin deterioro de la calidad de fruta.

La poda se realiza cuando las plantas están en receso, desde mediados de mayo a fines de agosto.

5.2 Poda en Plantas Nuevas

Generalmente la literatura señala que los primeros años las plantas requieren poca poda, lo que es cierto en relación al tamaño que las plantas tienen en esta fase, pero puede inducir a error al dejar madera muy delgada y arbustiva que se forma en la base de la planta, condición que impide a la planta desarrollarse en altura y con brotes de mayor vigor. Por lo tanto, si es necesario la intensidad de poda en plantas nuevas puede ser mayor, la cual consiste en remover madera delgada y débil con exceso de ramificaciones, dejando los brotes más largos y vigorosos. Todas las yemas florales deben ser eliminadas los dos primeros años mediante despunte de brotes que las contengan. A partir del tercer año, se dejan brotes con yemas florales, pero evitando sobre producción, por lo que algunos brotes requerirán despunte raleando la mitad a un tercio del total de yemas (Foto 17).

5.3 Plantas en Producción

5.3.1 Micro cortes: Hacer una poda de detalle raleando tanta ramilla corta como se pueda de manera de reducir el número de yemas frutales hasta en un 40 a 50%. Todo depende del vigor de la planta, si el crecimiento es vigoroso esta puede soportar mayor carga sin afectar el tamaño de fruto. En el raleo de ramillas eliminar aquellas más débiles dejando las más vigorosas, bien orientadas y con espacio.

Debido al costo y tiempo que puede tomar una poda de detalle, a veces es preferible efectuar pocos cortes mayores que muchos cortes de detalle.



5.3.2 Macro cortes: En plantas adultas remover aquellas ramas más viejas que ya han producido en dos o tres años previos, por lo que están excesivamente ramificadas y débiles. Eliminar aquellos brotes basales tardíos originados en la corona de la planta los que se reconocen por estar poco lignificados y ser de sección angulosa y no redonda como en brotes normales. Si ya han ocurrido bajas temperaturas invernales es posible ver daños en su médula al realizar un corte de rebaje. También eliminar toda madera dañada o enferma. Como una forma de favorecer la iluminación, abrir el centro de la planta eliminando brotes que se entrecruzan. Esto es especialmente importante en variedades de hábito de crecimiento cerrado y erecto.

Una estrategia de poda que puede emplearse, especialmente en plantas que tienden a producir un número reducido de brotes basales, se analiza en los cuadros 2, 3 y 4, en ensayos realizados en plantas de 9 años del cultivar Stanley, en el Centro Experimental La Pampa, Purranque. Los brotes basales son la madera de recambio estructural de la plantas, se originan en el subsuelo o corona de las plantas o bien en la parte basal de la copa, después de la cuaja y crecen durante toda la temporada de crecimiento, pudiendo alcanzar 1.5 m o incluso más, a diferencia de los brotes medianos o pequeños que lo hacen en fases o pulsos de crecimiento. Si estos brotes basales no se podan, producen un gran número de ramificaciones laterales que cargan excesivamente al año siguiente de su formación, con lo cual la madera se agota y envejece rápidamente en los años que siguen. La estrategia de poda consiste en cortes de rebaje en invierno, de manera de reducir la longitud de estos brotes basales. El objetivo que se persigue con el rebaje es reducir el número de ramificaciones laterales lo que es compensado con un mayor crecimiento de las mismas. Se evita así, el agotamiento prematuro de la madera, permitiendo a estas unidades permanecer productivas por más tiempo.

El Cuadro 2 muestra una reducción muy significativa del número de ramificaciones laterales y un aumento también muy significativo en el largo de las ramificaciones en los brotes rebajados en relación al control no rebajado. El rebaje trae como consecuencia, como cabe esperar, una reducción significativa del número de yemas florales. Al analizar la producción en años sucesivos (Cuadro 3), primero, se puede apreciar la pérdida de la producción apical del la temporada 1, debido al rebaje o eliminación del sector distal en los brotes.

CUADRO 2: Efecto de la poda de rebaje sobre el crecimiento en arándano cv. Stanley, C.E. La Pampa, Purranque. Temporada 1.

Poda	Nº Laterales	Longitud Media Laterales (cm)	Nº Yemas Florales
Testigo	30 a	11.1 b	126.5 a
Rebaje 1/3	11 b	28.0 a	72.0 b
Rebaje 1/2	6 b	40.6 a	47.5 b
	P (0.01)	P (0.01)	P (0.05)

CUADRO 3: Efecto de la poda de rebaje sobre producción de fruta durante tres temporadas.

Producción (g/brote) Temporada 1			
Poda	1	2	3
Testigo	59	462	259 b
Rebaje 1/3	---	357	647 a
Rebaje 1/2	---	433	769 a
		N.S.	P (0.01)

CUADRO 4: Efecto de la poda de rebaje sobre el crecimiento vegetativo y producción de fruta.

Temporada 2				
Poda	Crecimiento (cm)	Producción Fruta (g)	Peso unitario Fruta (g) a	Fruta cosechada 20 días (%)
Testigo	109 b	462	1.14	38.6
Rebaje 1/3	305 a	357	1.51	63.0
Rebaje 1/2	305 a	433	1.54	50.4
	P (0.05)	N.S.	N.S.	---



Posteriormente, en la temporada 2, se verifica la producción fuerte de las ramificaciones laterales, pero a pesar de la reducción de ramificaciones y del número de yemas en los brotes rebajados, la producción no presentó diferencia estadística. La diferencia en producción debida al rebaje de los brotes se aprecia en la temporada 3. La producción fue 2,9 y 2,5 veces superior al testigo en brotes rebajados a la mitad y a un tercio respectivamente. Al comparar la producción total de las tres temporadas se tiene un aumento de la producción de un 28,7 % en el rebaje de un tercio y 54,1 % en el rebaje a la mitad en relación al testigo. Aún cuando no se evaluó el comportamiento en las temporadas que seguían y el envejecimiento de la madera ocurre en las tres unidades tratadas, el envejecimiento de la madera y la reducción de su potencial productivo es más notorio en el testigo.

En relación a otras variables medidas durante la temporada 2 (Cuadro 4), el ensayo no detectó diferencias en el peso individual de bayas. Esto puede significar que la mayor producción puede atribuirse a una mayor cantidad de frutos en las unidades rebajadas. Aún cuando el número de frutos por racimo no fue evaluado es probable los tratamientos de rebaje tuvieron un efecto en la cuaja, aumentando el número de frutos por racimo.

Otro efecto observado como producto del rebaje fue un adelantamiento o mayor precocidad en la maduración de la fruta (Cuadro 4), lo que puede ser positivo para zonas de producción que persiguen mayores precios a inicios de temporada.

Otra ventaja adicional que se extrapola de este tipo de poda es que al efectuar rebaje en brotes vigorosos, la reducción de ramificaciones reduce el número de cortes que un podador debe destinar en cada planta.

5.4 Poda de arándanos de producción temprana

Se tienen dos posibilidades con el manejo de poda en variedades de producción temprana. Uno tradicional o poda de invierno que involucra las estrategias de poda que se realizan normalmente durante la etapa de receso, desde caída de hojas en otoño a brotación a fines de invierno y que consiste en eliminar toda aquella madera que ha producido por uno o más períodos consecutivos. Mientras más períodos productivos tiene la madera, ésta generalmente esta



más ramificada con laterales más numerosos y de poco vigor. Estos brotes cortos llevan yemas florales de mala calidad debido a que se han formado en madera que en cada año de producción la relación hoja/yema floral se reduce.



FOTO 17: La fácil identificación de yemas vegetativas y florales facilita la poda invernal, ya que permite saber de antemano el potencial productivo de las plantas.

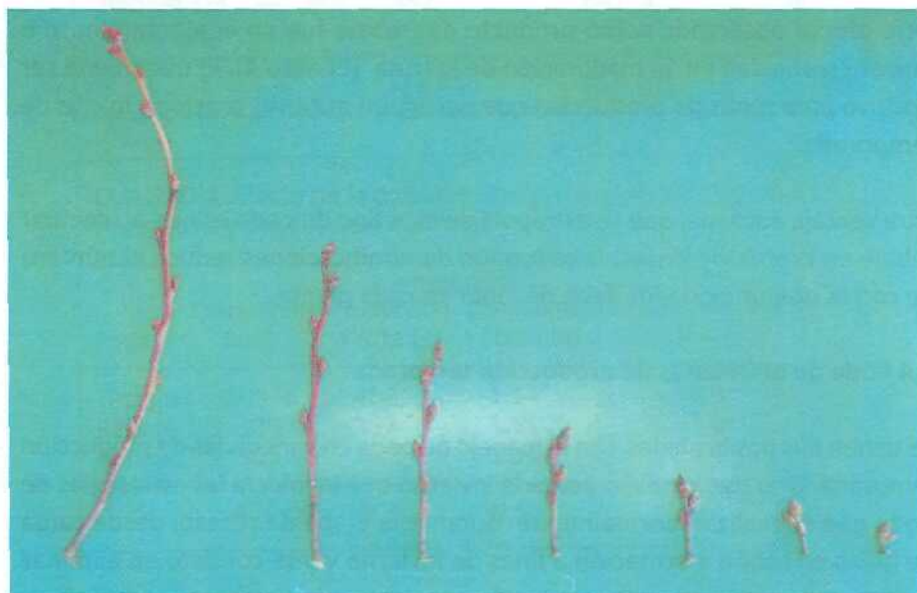


FOTO18: Las ramillas laterales cargadoras de mejor vigor (derecha) portan fruta de mejor calidad.



La fruta de mejor calidad se produce en ramillas de buen vigor a vigor medio, aproximadamente 15 a 25 cm y es este tipo de ramillas que debemos fomentar con una intensidad de poda entre moderada y severa dependiendo del vigor de cada planta (Foto 18). Si la planta presenta un buen vigor y crecimiento, la poda debe ser moderada y al revés si el vigor es bajo la poda debe ser severa o fuerte.

Por otra parte, la planta emite con mayor o menor intensidad renuevos o brotes largos desde la base de la planta que al final de la temporada pueden llegar a medir entre 0.8 a 1.5 m o incluso más, dependiendo del vigor y edad de la planta. Los renuevos que se originan desde la corona, en el subsuelo tienden a ser más largos y vigorosos que aquellos originados en la parte baja o media de la planta. *Estos brotes largos son muy importantes para la estructura de la planta y los que generan la madera productiva de recambio.* El raleo (eliminación) de brotes antiguos en la base de la planta fomenta la producción de brotes de renuevo desde la corona. También el rebaje de ellos, dejando un tocón, sirve para forzar la brotación de yemas dormidas en la base de brotes antiguos. El manejo general de las plantas debe tender a favorecer este tipo de crecimiento ya sea con un buen plan de fertilización, riego y la poda misma. Otra estrategia es realizar una poda en fase de crecimiento (poda de verano), la que se lleva a cabo inmediatamente después de terminada la faena de cosecha (Foto 19). Esto es posible ya que en variedades tempranas como Duke, Bluetta y Earliblue y las variedades de bajo requerimiento de frío como O'neal, Misty y Sharpblue producen temprano en la temporada, quedando después de cosecha un período prolongado de crecimiento, que va desde noviembre-diciembre a marzo.

No hay que perder de vista que toda poda efectuada durante la estación de crecimiento es debilitante. Sin embargo, el principio utilizado aquí es eliminar la madera que cargó fruta, para evitar el crecimiento posterior de ella, pues sabemos que bajo un esquema de poda tradicional de todas maneras se eliminará durante el receso en invierno y por consiguiente se evitará una pérdida de energía para la planta. Además, generalmente la madera generada en madera que carga fruta es de menor vigor y las yemas florales son de menor calidad por lo que eliminarlas anticipadamente es un beneficio para la planta. Asimismo, se genera mayor espacio y mayor entrada de luz al centro de la planta para fomentar el vigor de brotes en crecimiento e incrementar la formación de yemas florales de buena calidad en lo que resta de temporada.



Por otra parte se puede fomentar la producción de brotes laterales anticipados sobre brotes largos en crecimiento. Esto se logra con el despunte de los brotes largos, forzando a yemas ubicadas bajo el corte a brotar, pudiendo generarse dependiendo del vigor dos a tres brotes. Así estos brotes anticipados, tienen el tiempo suficiente para crecer y formar yemas florales al final del verano. Esto incrementa el potencial de producción de fruta en la siguiente temporada al generar yemas florales terminales y laterales en dos a tres brotes en comparación con aquellas formadas en un sólo brote. Se ha visto que este efecto tiene mayor importancia en variedades tempraneras y de media estación, no así en variedades tardías, donde se aprecia un menor desarrollo de brotes y un menor número y calidad de yemas formadas.

Es importante no podar excesivamente las plantas ya que como se dijo la poda realizada durante la fase de crecimiento de las plantas puede debilitarlas y tener un efecto contrario al esperado.



FOTO 19: Arándano en plena producción



Capítulo 6:

Mantenimiento de Sistemas de Riego Presurizados

Autores:

Raúl Ferreyra

Ing. Agrónomo M.Sc.
INIA La Platina

Benjamín Zschau

Ing. Agrónomo
INIA Raihuen

Pilar Gil

Ing. Agrónomo Dra.
INIA La Cruz

Gabriel Sellés

Ing. Agrónomo Dr.
INIA La Platina

6. 1 Introducción

Los métodos de riego más recomendables en el cultivo de frutales menores, corresponden a los sistemas presurizados como aspersión y goteo entre otros, ya que permiten optimizar la distribución del agua, reduciendo la fluctuación del recurso a través de las estaciones de crecimiento de la planta. De esta forma el recurso hídrico es conducido desde la fuente a cada planta, eliminando totalmente las pérdidas por conducción y minimizando aquellas por evaporación y percolación (Foto 20 y 21) donde el suministro de agua se concentra principalmente en la zona radicular de la planta. Esto permite crear un ambiente con características físicas, químicas y biológicas óptimas para la obtención de mayores rendimientos, con frutos de mayor calidad y condición comercial lo que mejora sustancialmente la vida de post-cosecha.

Además en suelos donde se presentan limitaciones topográficas, principalmente debido a problemas de nivelación del terreno, estos sistemas han demostrado ser muy eficientes y en muchos casos representan la única alternativa técnicamente viable.

Uno de los aspectos fundamentales para optimizar el funcionamiento de estos equipos, corresponde a la correcta mantención del sistema tanto a nivel de cabezal, red de tuberías y emisores, para de esta manera operar con todo el potencial de uniformidad siendo la única forma en que los equipos mantengan sus condiciones de operación de acuerdo al diseño original.



FOTO 20 y 21: Plantas de arándano con sistema de riego por goteo de doble cinta.



6.2 Mantenición de Equipos

La **mantenición** del sistema de riego es el conjunto de operaciones destinadas a que el equipo de riego funcione en óptimas condiciones. El principal problema de un sistema de riego localizado es la obturación de emisores, por tal razón, el mantenimiento de un equipo de riego está orientado a prevenir las causas que ocasionan este problema, entre ellas están:

- Uso de aguas con alta carga de contaminantes físicos y biológicos.
- Ausencia de filtros o uso inadecuado de ellos.
- Desconocimiento del manejo adecuado de la red de riego.
- Ausencia de un plan de **mantenición** del equipo.

Para establecer un plan de **mantenición** es necesario conocer cada una de las partes del equipo de riego y cuál es su función dentro del sistema. Un sistema de riego presurizado conduce siempre una misma cantidad de agua en un tiempo determinado (caudal) con una presión de trabajo necesaria para que los emisores (goteros o microaspersores) funcionen correctamente. Cuando los caudales o presiones varían, el sistema acusa problemas.

Los controles de la presión de operación en el cabezal de riego, y mediciones de presión y de uniformidad en los sectores de riego son buenos indicadores del grado de **mantenición** que requiere un equipo.

Para prever problemas es necesario tener un plan de **mantenición**, que consiste en revisar permanentemente el estado y funcionamiento de cada una de las partes del sistema de riego, realizando tratamientos preventivos o curativos que permitan controlar y manejar los problemas normales que el sistema presenta por su uso.

CUADRO 5: Problemas comunes en un sistema de riego tecnificado

Parte del sistema	Problema	Mantenición
Estanque o acumulador	Presencia de algas u otras partículas contaminantes.	Limpieza de desarenadores o prefiltros. Tratamientos con alguicidas.
Filtros	Aumento de diferencial de presión en manómetros. Mallas, anillas o arena colmadas.	Lavado de filtros: de malla (agua a presión y cepillado), anillas (agua a presión y cepillado), arena (retrolavado frecuente cuando corresponda y al menos lavado completo de la arena una vez al año).
Redes de distribución	Taponamiento, fracturas, mal funcionamiento de válvulas de aire.	Lavado de redes de distribución con agua a presión y evacuado por desagües (despiches) en terciaria y en finales de laterales a principios y fin de temporada, pudiendo lavarse más seguido si se necesita.
Emisores	Taponamiento	Todos los anteriores. Lavado de redes con ácidos o alguicidas, según corresponda.



En el Cuadro 5 se resume las posibles causas de mal funcionamiento en las distintas partes de un sistema de riego presurizado y el plan de mantención que evitaría el problema.

6.3 Lavado de Equipos de Riego

Los equipos de riego deben ser lavados periódicamente, la frecuencia y tipo de lavado dependerá del tipo de suciedad o contaminante que se deposite en el interior de las redes de distribución.

Para eliminar limos, arcillas u otros lodos como los que se producen por la descomposición de algas, se puede aplicar un lavado simple hecho con el paso de agua a presión por todas las tuberías del sistema, siendo eliminada por los desagües (despiches) ubicados al final de las terciarias y por los finales de las tuberías laterales o portaemisores (descole) (Foto 22 y 23).

El lavado de las laterales mientras está en funciona miento el equipo, para tener suficiente presión, es una buena práctica para eliminar los limos que se van depositando en las líneas de riego. Sin embargo, en algunas circunstancias no sólo se trata de problemas de sólidos en suspensión en el agua de riego, también puede haber problemas de precipitados químicos que dificultan el lavado de la red y entonces es necesario hacer algunas aplicaciones de productos químicos.

6.3.1 Lavado de Precipitados de Carbonato de Calcio

El carbonato de calcio precipita porque es una sal de muy baja solubilidad (0,031 g/l). Sin embargo, la solubilidad de esta sal varía fuertemente con el pH, aumentando considerablemente a pH ácidos. Una forma de evitar la acumulación de carbonatos es hacer una acidulación preventiva del agua (aplicación de ácido) cuando el pH del agua es superior a 8. Si el problema se presenta en un momento dado, también se pueden hacer tratamientos curativos.

6.3.2 Control de algas

Otra causa de obturación de emisores son las algas. Para el control de algas se realizan aplicaciones de cloro, compuesto con efecto biácida sobre algas y otros microorganismos que se encuentran en el agua de riego.



FOTO 22: Lavado de la red de riego con eliminación del agua y sólidos en suspensión.



FOTO 23: Lavado de la red de riego con eliminación del agua y fin de laterales.

El cloro se comercializa bajo la forma de hipoclorito de sodio al 5% ó 10%. La acción biocida del cloro ocurre en un rango de pH entre 5 y 7,5 siendo óptimo entre 5,5 y 6,0.

6.3.4 Control Curativo de Algas en Tranques

Cuando las cantidades de algas sobrepasan los niveles normales debe aplicarse sulfato de cobre en dosis de 30 ppm (30 g/m³). Debido a las altas dosis sólo se trata el 25% del volumen de agua y luego de 8 a 12 horas de reposo se diluye llenando el tranque antes de aplicar el agua a la red de riego.

6.4 Lavado de otros Precipitados

Los precipitados de hierro, manganeso y azufre también pueden obturar emisores. El tratamiento preventivo consiste en producir la oxidación y precipitación antes del sistema de filtros de modo que los precipitados queden retenidos y no lleguen a los emisores. Un método eficaz para eliminar estos precipitados es la aplicación continua de oxidantes como hipoclorito de sodio.



El manganeso en el agua de riego tiene una oxidación mucho más lenta, pudiendo precipitar después de los filtros lo que producirá la obturación de los emisores. Si esto ocurre puede realizarse la misma labor descrita para eliminar los precipitados de carbonato de calcio.

En todos los casos anteriormente señalados, la incorporación de productos a la red de riego debe ser cuidadosa pues un mal manejo de ellos puede ocasionar daño a los cultivos, a las personas y a los elementos de la red. A continuación en el Cuadro 6 se presenta una propuesta de plan de mantenimiento anual para sistemas de riego presurizados.

CUADRO 6: Plan de mantenimiento anual de los equipos de riego presurizados

Revisión diaria Cabezal o centro de control Equipo de impulsión (conjunto moto- bomba) Filtros Inyectores de fertilizantes Instalaciones de campo	Poner atención en: Ruidos extraños Vibraciones Presencia de goteras Temperatura del motor * Elevada altura de succión * Trabajo de bomba en punto de baja eficiencia * Excesivo desgaste de rodamientos y cojinetes * Bajo voltaje Nivel estático del agua Energía consumida Presión de funcionamiento como indicador de suciedad Acumulación de residuos en fondo estanque Funcionamiento de laterales de riego
Revisión una vez por semana	Niveles de algas en estanques Vaciar desarenadores Revisión de nivel de suciedad en laterales para determinar necesidades de lavado Aplicación de hipoclorito de sodio En motores a bencina realizar mantención (según catálogo del fabricante: ej. Cambio de aceite cada 50 hrs. de trabajo)
Revisión cada 30 días	Revisión de funcionamiento de filtros de grava (nivel y estado de grava). Si grava está muy sucia, verificar caudal de retrolavado, podría no ser suficiente para remover suciedad. Revisión de mallas y anillas
Trabajos en post - temporada En el período de menor intensidad de uso del equipo, se debe mantener para disminuir riesgo de problemas cuando esté en uso	Mantención de bombas según pautas del fabricante Las bombas de pozo profundo suelen arrastrar arena que provoca desgaste en piezas móviles de la bomba. Si la bomba bota arena debe ser revisada todos los años para ver estado de rodets.



En el Cuadro 7 se presenta una síntesis de los principales problemas presentes en la operación de un sistema de riego presurizado y sus posibles soluciones

CUADRO 7: Pauta general para problemas y tratamientos en la red de riego

Problema	Tipo control	Tratamiento
Algas en estanque	Preventivo	Aplicación de 3g de Sulfato de Cobre por cada metro cúbico de agua que entra al estanque.
Presencia de algas y bacterias en redes de distribución y goteros	Preventivo	Incorporación de 19 cc a 25 cc. de hipoclorito de sodio al 8% por m ³ (metro cúbico) de agua en últimos 10 minutos de riego.
Agua duras (calcáreas) pH < 8 pH > 8	Preventivo	125 cc a 250 cc de hipoclorito de sodio al 8% por m ³ (metro cúbico) de agua, manteniéndola en las tuberías por 30 minutos, cada 10 a 15 días. Acidular el agua a pH 5,5 - 6,5
Precipitados de sales de Calcio, Hierro y Magnesio	Preventivo	0,5 litros de ácido nítrico por m ³ de agua a tratar 1 a 2 litros de ácido sulfúrico por m ³ de agua a tratar
	Preventivo	Acido nítrico (56 a 65%) Tratamientos diarios durante 10 minutos a dosis de 100 - 300 cc/m ³ para llevar agua a pH 6 a 6,5 lo que previene precipitados.
Taponamiento de goteros por sales de Calcio, Hierro y Magnesio	Curativo	Cada 15 a 20 días limpieza de tuberías con dosis de 0,5 a 1 litro de ác. sulfúrico/m ³ de agua de forma que el agua que sale por goteros tiene valores de pH de 3 a 5 (5 minutos iniciales agua sola, 30 minutos siguientes bajar 0,5 atm presión inyectando ácido, 10 a 15 minutos finales agua pura).
Precipitaciones de hierro con aguas ferruginosas	Curativo	Acido nítrico en dosis de 1 a 2 litros/m ³ , manteniendo la solución en tuberías y goteros durante varias horas, lavando después con abundante agua, desalojando el agua fuera del alcance de las plantas.
Precipitados de carbonato cálcico	Preventivo	Acido sulfúrico 0,5 a 1 litro/m ³
Precipitados calcáreos y magnésicos	Preventivo	Acido sulfúrico al 0,2 a 1% de acuerdo a concentración de carbonatos en el agua que es problema en cantidades mayores a 100mg/litro (tratamiento debe durar 30 minutos).
Aguas bicarbonatadas	Preventivo	Acido fosfórico (40 a 50% de P ₂ O ₅) en dosis de 0,25 a 0,5 cc/litro de agua tratada (se usa solo). Si se usa con otros abonos no sobrepasar los 25 cc/m ³ .
		Acido clorhídrico (32 a 36%) en dosis de 0,5 a 1cc/m ³ de agua a
Precipitación de fertilizantes	Curativo	Acido clorhídrico en dosis de 5 a 10 cc/litro de agua a tratar por varias hora y posterior lavado con agua abundante (en aguas con concentraciones de hierro mayor a 0,2 gramos por m ³ puede producir cloruro férrico insoluble).
	Preventivo	Fertirrigación adecuada guardando compatibilidades de fertilizantes.
Algas en estanque (lama, tatora y vegetación acuática)	Curativo	Se vacía el estanque por lo menos al 25% de su capacidad, se aplican 30 g de Sulfato de Cobre por cada metro cúbico de agua que queda en el estanque, dejando reposar por 8 a 12 horas y luego llenar estanque a su capacidad máxima
Presencia de algas y bacterias en redes de distribución y goteros (muclago gelatinoso).	Curativo	Incorporación de 2,5 a 3 litros de hipoclorito de sodio al 8% por m ³ (metro cúbico) de agua que queda en tubería por un tiempo de 12 horas, luego se lava con abundante agua a presión la que se evacua o bota por despiches y fin de laterales no cercano a plantas.
Presencia de algas, bacterias y muclagos al interior de filtros de grava (arena).	Curativo	19 cc a 25 cc de hipoclorito de sodio al 8% por litro de agua almacenada en el filtro por 24 horas para luego lavar abundantemente sin dejar que estos enjuagues pasen a la red.

Fuente: Reche 1993 HD.



Capítulo 7:

Regulación de Equipos de Pulverización

Autores:

Jorge Riquelme S.
Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Raihuen

Carmen Gloria Morales A.
Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen



7.1 Introducción

La sanidad en el cultivo del frambueso es un factor fundamental para tener un huerto con un alto potencial productivo y fruta de alta calidad. Un problema muy frecuente es que producto de una mala regulación de los equipos de pulverización, el agricultor no tiene buenos resultados en el control de enfermedades con agroquímicos, lo que genera un aumento en sus costos debido a la poca eficacia de las aplicaciones, teniendo que realizar varias durante la temporada. De acuerdo con los datos de INDAP, el 2,9% de los costos de producción corresponden a control de plagas y enfermedades, por lo que una mala aplicación podría duplicar dichos costos.

Es así que a través de esta cartilla técnica estableceremos los protocolos para una correcta regulación de equipos de pulverización de mochila, masivamente usado por los agricultores de la Agricultura Familiar Campesina que se dedican a la producción de frambuesas.

7.2 Pulverizadores de Mochila

Los pulverizadores de mochila con motor o de accionamiento manual, se emplean en prácticamente todo tipo de tratamientos: fertilización foliar, aplicación de fungicida, control de malezas etc. Son equipos sencillos, que requieren una capacitación específica de los operarios para obtener un buen rendimiento de ellos (Foto 24).



FOTO 24: Conociendo los componentes de un pulverizador de mochila.



En primer lugar veremos las principales recomendaciones para su correcta regulación en la aplicación de herbicida en el huerto.

7.2.1 Velocidad de Avance

Para determinar el volumen equivalente por hectárea que aplica el equipo, se debe conocer la velocidad promedio de trabajo del operador, para ello se debe hacer lo siguiente:

- a. Se marca una distancia de 20 m.
- b. Se mide el tiempo en segundo que tarda el aplicador en recorrer esa distancia.
- c. Se debe insistir en solicitar al operador que trabaje a la velocidad que habitualmente utiliza.



FOTO 25: Medición de velocidad de avance.

Por ejemplo (Foto 25), se mide el tiempo varias veces y se obtiene un promedio:

Medición	Tiempo (segundos)
1	18
2	21
3	17
4	20
Suma total	76

$$\text{Promedio} = \frac{\text{Suma total}}{\text{N}^{\circ} \text{ Mediciones}} = \frac{76}{4} = 19 \text{ seg.}$$

Mediante la siguiente relación se obtiene la velocidad de trabajo:

$$VA = \frac{72}{T}$$

Donde: VA = Velocidad de avance (Km./hr)

T = Tiempo promedio que demora en recorrer 20 m (s)

Entonces:

$$VA = \frac{72}{19} = 3,8 \text{ (Km/hr)}$$

También se puede utilizar la Tabla 7 ubicado en la primera columna el tiempo en segundo y frente a ese valor en la segunda columna se indica la velocidad en Km/hr.

Tiempo (seg.)	Velocidad (Km/hr)
16	4,5
17	4,2
18	4
19	3,8
20	3,6
21	3,4

Tabla 7: Conversión del tiempo en segundos que demora el operador en recorrer 20 metros a Km/hr.

7.2.2 Caudal de la Boquilla

El segundo paso es medir el caudal de la boquilla, para ello se recoge el volumen que el equipo aplica durante un minuto (Foto 26 y 27).

$q = \dots\dots\dots(L/min.)$



FOTO 26: Vaso graduado para la medición.



FOTO 27: Medición del caudal de la boquilla.

7.2.3 Volumen de Aplicación

Finalmente con los datos de caudal, velocidad de trabajo y ancho de mojamiento de la boquilla, determinamos el volumen de aplicación mediante la expresión:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación (L/Ha)

q = Caudal de la boquilla (L/min.)

a = Ancho de separación entre boquillas

v = Velocidad de avance operador (Km./hr.)

Por ejemplo si se recoge un caudal de 1 L/min., se trabaja a una velocidad de 3,8 Km/hr y el ancho de mojamiento de la boquilla es de 50 cm. (0,5 m). Entonces:

$$Q = \frac{1 * 600}{0,5 * 3,8} \approx 316 \text{ L/Ha}$$

7.2.4 Selección de Boquilla

Si el volumen de aplicación no coincide con lo recomendado se puede determinar el caudal de la boquilla más apropiado mediante la fórmula:

$$q = \frac{Q * a * v}{600}$$

De esta manera, por ejemplo, cual será el **Caudal de la boquilla** requerido para aplicar un volumen equivalente a 200 L/ha, a la velocidad de avance del operador medida en el punto 7.2.1 y para el ancho de trabajo de la boquilla del punto 7.2.3

$$q = \frac{200 * 0,5 * 3,8}{600} = 0,63 \text{ L/min.}$$

600

Con el caudal de boquilla determinado podemos seleccionar la boquilla apropiada en la Cuadro 8.

	Presión Bar	Caudal L/min
80015 verde 100	2	0,48
	2,5	0,54
	3	0,59
	4	0,60
8002 amarillo 50	2	0,65
	2,5	0,72
	3	0,79
	4	0,91
8003 azul 50	2	0,96
	2,5	1,08
	3	1,18
	4	1,36
8004 rojo 50	2	1,29
	2,5	1,44
	3	1,58
	4	1,82

CUADRO 8: Caudal de diferentes boquillas de acuerdo a la norma ISO 10625 y 10621

Se observa destacado con amarillo, que el valor más cercano al caudal requerido se obtienen con una boquilla verde operando a 3 bares (0,59 L/min.).

Aunque la mayoría de los pulverizadores de mochila no cuentan con regulador y manómetro de presión, existe la opción en la mayoría de ellos de seleccionar la presión máxima de trabajo mediante un regulador ubicado en la parte superior del estanque, bajo la tapa, donde se hace coincidir la pestaña superior, señalada con un número que indica la presión en bares con una pestaña inferior (Foto 28 y Figura 4).

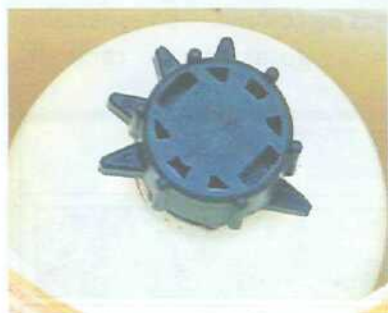


FOTO 28: Sistema de regulación de presión de un pulverizador de mochila.

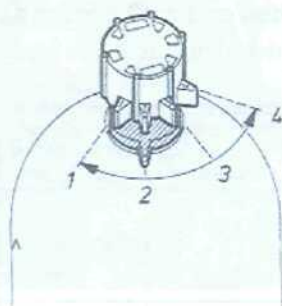


FIGURA 4: Sistema de regulación de presión de un pulverizador de mochila.

Una vez seleccionada la boquilla requerida se debe verificar su caudal, midiendo el volumen que arroja durante 1 minuto.

Por ejemplo, si al medir el caudal se encuentra que se recogen 0,6 L/min. Entonces el volumen equivalente que se aplicará por hectárea será según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{0,6 * 600}{0,5 * 3,8} = 189 \text{ L/ha}$$

7.2.5 Verificación de la Efectividad de la Aplicación

El volumen calculado anteriormente, es un volumen menor a los 200 L/ha recomendado pero cercano, de todas maneras la efectividad de la aplicación debe ser verificada con **Papel Hidrosensible**, (Foto 29 y 30) este es un papel de color amarillo que se mancha con azul al contacto con las gotas de aguas de la pulverización, de esta manera es posible contabilizar el número de gotas que se reciben en 1 cm² e incluso con programas de computación especiales se puede determinar el tamaño medio de las gotas que se reciben.

Gotas/cm ²	Porcentaje de cobertura	Tamaño de las gotas (VMD) μ m	STP Referencias
85	10 %	250	
70	20 %	275	
60	30 %	300	
55	40 %	312	
40	50 %	325	

FIGURA 5: Patrón de referencia para estimar la calidad de la aplicación.

La Figura 5 muestra un patrón de comparación que se puede utilizar para verificar si la aplicación es la correcta. Normalmente se considera una buena aplicación 70 gotas por cm² con un porcentaje de cobertura mínimo de un 20%.



FOTO 29: Verificación de la efectividad de aplicación en huerto de frambuesa.

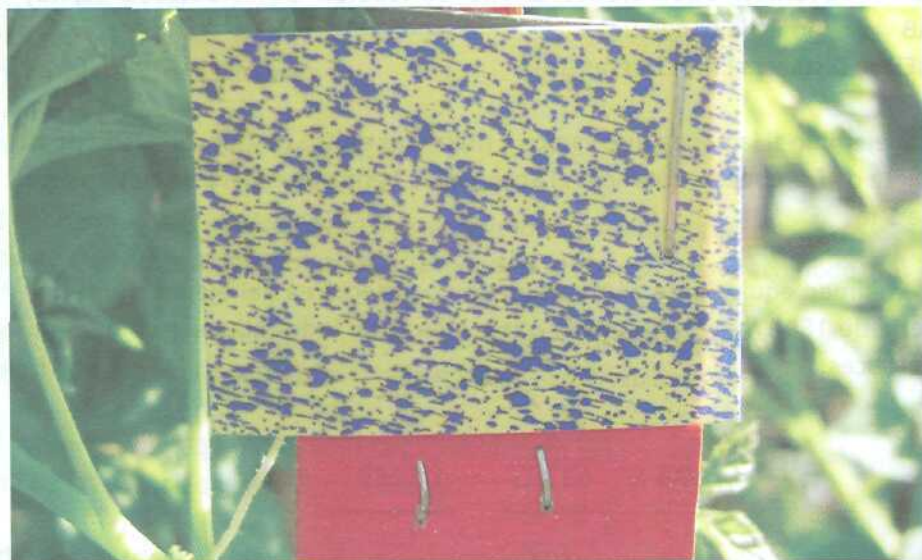


FOTO 30: Papel hidrosensible después de la aplicación.



7.2.6 Cálculo del volumen de aplicación en banda para Control de Malezas

Para el caso del control de malezas, normalmente en los huertos de frambuesa, se aplica producto sólo en una banda de la hilera del cultivo, ya que en la entre hilera es recomendable la utilización de coberturas vegetales que sólo se cortan con una desmalezadora rotativa (rana) o se cultivan con rastra de disco.

Si sólo se pulveriza una banda cercana a la hilera de las cañas de los arbustos, entonces se requiere saber que volumen de agua o pesticida se aplicará en esta banda, para ello utilizamos una sencilla fórmula:

$$VAB = AB * Q$$

$$\frac{\quad}{DEH}$$

Donde:

VAB = Volumen de Aplicación en Banda (L/ha)

Q = Volumen equivalente a una aplicación por hectárea (L/ha)

AB = Ancho de la banda (m)

DEH = Distancia Entre Hileras (m).

Por ejemplo si la banda que vamos a utilizar es de 0.5 m. por cada lado de la hilera de frambuesa, entonces el ancho de la banda por hilera de cultivo será de 1 m.

El volumen equivalente a una aplicación por hectárea del ejemplo anterior sería de 189 L/ha y la distancia entre hileras de la frambuesa sea de 3 m. entonces:

$$VAB = \frac{AB * Q}{DEH} = \frac{1 * 189}{3} = 63 \text{ L}$$

De esta manera en una hectárea de frambuesa en una aplicación en banda sólo se consumirá 63 L de agua.

1. Efectuar una aplicación con agua sobre 10 m de hilera (por ambos lados). Utilizar papel hidrosensible para comprobar la aplicación.
2. Medir el volumen de líquido utilizado mediante el método del relleno del estanque. Se inicia la aplicación, con un volumen conocido y luego se mide la cantidad de líquido requerido para recuperar el volumen conocido.
3. Con los valores obtenidos determinar el volumen equivalente de aplicación por hectárea. Utilizando la siguiente relación válida para una aplicación de 10 m de hilera:

$$Q = \frac{VR * 1000}{DEH}$$

Donde:

Q = Volumen de aplicación por hectárea (L/ha)

VR = Volumen de relleno (L)

DEH = Distancia entre hileras de las plantas (m).

7.3 Consideraciones Finales

Como conclusión es importante recordar lo siguiente:

- El operador de los equipos debe trabajar siempre a la misma velocidad de avance durante la aplicación, que corresponde a la que a él más le acomode.
- La boquilla se debe cambiar dependiendo del caudal requerido para la aplicación, para ello revisar la tabla con las especificaciones de boquilla.
- El contar con un equipo calibrado es fundamental para tener éxito en cada una de las aplicaciones de agroquímicos.
- Además de tener siempre presente el utilizar los elementos de seguridad que las normas de aplicación exige, tales como ropa impermeable, guantes, máscara con filtros, antiparras y botas.

Lo mismo para determinar el **volumen de pesticida** que se empleará en una aplicación en banda de frutales; si para el ejemplo anterior han recomendado una aplicación de 3 L/ha, entonces el volumen del pesticida a emplear en una hectárea de frutales en una aplicación en banda será:

$$\text{VAB} = \frac{\text{AB}}{\text{DEH}} * \frac{\text{Q}}{3} = \frac{1}{3} * 3 = 1 \text{ L}$$

1 L = 1000 c.c. a mezclar con agua hasta completar 63 L.

7.2.7 Cálculo del Volumen de Aplicación para Control de Enfermedades en el Follaje del Frambueso.

Para este tipo de control habitualmente se utilizan **pulverizadores hidráulicos de mochila** con boquillas de cono, comúnmente denominada bomba de espalda. En estos pulverizadores la formación de gotas se basa en hacer pasar un líquido a presión a través de una boquilla. La pulverización se debe a que la sección de salida es inferior a la sección del cuerpo de la boquilla y a la diferencia de presiones entre el interior y el exterior de ésta.

El transporte de las gotas se produce por la misma energía cinética de las gotas generadas en su formación, pero presenta el inconveniente de escasa capacidad de cobertura y penetración en objetivos de elevada densidad foliar.

Por ello es más recomendable el uso de **pulverizadores neumáticos de mochila** (Foto 8). En este caso, el líquido, generalmente sin presión, atraviesa un orificio calibrado que determina el caudal del líquido y finalmente llega a la salida de una tobera, donde choca con una corriente de aire a alta velocidad, que lo pulveriza en finas gotas y, a la vez esta corriente de viento es responsable del transporte de las gotas hacia la planta. La misma corriente de aire ocasiona también el movimiento de la masa foliar del cultivo, favoreciendo la penetración del líquido en ella.

Para determinar el volumen que se aplicará por hectárea con ambos equipos, pulverizador hidráulico o neumático, se debe seguir la siguiente metodología:



Capítulo 8:

Desinfección del Suelo en Frutilla

Autores:

Jorge Carrasco J.
Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Rayentue

Jorge Riquelme S.
Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA Raihuen

Edmundo Varas B.
Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen



8.1 Introducción

El Metam Sodio es un producto alternativo al bromuro de metilo, fumigante que daña la capa de ozono, que se ha empleado como desinfectante de suelo y que se recomienda para el cultivo de la frutilla después de la preparación de suelos y antes de la plantación, permitiendo reducir las poblaciones de hongos, nemátodos, insectos, malezas y sus semillas en proceso de germinación. No debe aplicarse sobre el cultivo establecido de frutilla, puesto que los gases pueden afectar a las plantas establecidas.

El Metam Sodio, al entrar en contacto con el suelo, se descompone en Metil Isotiocianato (MIT), un gas que es la sustancia activa del producto, el cual actúa sobre los organismos que controla. Este requiere de ciertas condiciones, generales o específicas, de suelo y manejo para lograr el máximo control de hongos, nemátodos, insectos y malezas. Una serie de trabajos realizados por INIA, en la desinfección de suelos para hortalizas y frutilla (Foto 31), han demostrado que la temperatura, humedad, pH del suelo y contenido de materia orgánica, textura y preparación de suelos son factores que están íntimamente ligados al comportamiento del Metam Sodio en el suelo, por lo que para lograr un óptimo resultado es necesario conocer cuales son las condiciones más adecuadas de aplicación.

8.2 Humedad

En el momento de la aplicación de Metam Sodio, el suelo debe tener una humedad similar a la considerada óptima para la siembra o plantación. El suelo debe ser humedecido por lo menos una semana antes de la aplicación, para estimular la germinación de las semillas de malezas y activar el crecimiento de nemátodos y hongos y poder así lograr un mejor control. En suelos secos la gasificación es muy rápida, sobre todo en la superficie y no se consiguen concentraciones letales del fumigante para eliminar hongos, nemátodos e insectos. En contraposición, en condiciones de alta humedad una gran parte de los poros del suelo están saturados de agua, por lo que el gas difunde con dificultad y en forma desigual a través del suelo, provocando una fumigación deficiente.

8.3 Temperatura de Suelo

Cuando la temperatura de un suelo tiene entre 10 y 25°C ofrece las mejores condiciones para lograr un adecuado efecto fumigante. Incluso, mientras mayor es la temperatura la gasificación del producto es más eficiente en la capa de suelo preparada. Además, se sabe que a temperaturas superiores a 10°C, los microorganismos, semillas e insectos se activan, por lo cual quedan más expuestos a la aplicación de un fumigante, siendo con ello más efectiva la aplicación. Si la temperatura del suelo es inferior a 10°C, el proceso de acción es más largo y se prolonga el tiempo de espera para la plantación.



FOTO 31: Cultivo de la Frutilla en el Secano Costero de la Provincia de Cauquenes.

8.4 Preparación de Suelo

Para lograr una buena desinfección el suelo debe estar bien mullido a una profundidad de 25 a 35 cm (Foto 32) para facilitar la difusión del producto en el suelo, aumentando con ello la superficie de contacto entre el gas y los organismos que se quieren controlar. Es muy importante retirar los restos del cultivo anterior (rastros), porque entorpecen una adecuada difusión del fumigante en el suelo.

8.5 pH y Materia Orgánica

El pH afecta de manera considerable la descomposición del Metam Sodio. En la gran mayoría de los suelos agrícolas de pH neutro o ligeramente alcalino, se obtiene mayor cantidad de MIT que en aquellos de pH ácido, en los que la eficiencia del producto es menor. En suelos ricos en materia orgánica el MIT se difunde con dificultad porque es absorbido por las partículas de ésta.

8.6 Época de Aplicación

De acuerdo a las experiencias realizadas por INIA, bajo las condiciones de clima y suelos de Chile, para alcanzar una buena efectividad en el control hongos, nemátodos y semillas de malezas, lo recomendable es aplicar el Metam Sodio entre octubre y abril, que corresponde a los meses donde se tiene la certeza de alcanzar temperaturas de suelo sobre los 10°C. En este periodo se puede tener la seguridad, que el producto aplicado en forma líquida, por acción de la temperatura gasificará, lo cual permitirá que este se distribuya en el suelo, eliminando los patógenos que afectarán al cultivo a establecer.

8.7 Sellado del Terreno

Para lograr un buen control, después que el suelo ha sido fumigado, es necesario sellarlo con una cubierta de plástico polietileno por varios días. Posteriormente, antes de establecer el cultivo, el suelo debe ventilarse por algún tiempo para prevenir daños a las plantas por eventuales residuos de los fumigantes utilizados. Para verificar que no queden residuos fitotóxicos en el suelo se pueden colocar algunas plantas de cultivos sensibles como plantines de lechuga, o sencillamente tomar una muestra de suelo en el área de aplicación, cuando se considere

que se ha cumplido el tiempo de carencia del producto en el suelo, para lo cual se introduce en un frasco de vidrio transparente, sembrando algunas semillas de lechuga. Si el producto todavía está activo, las semillas no germinarán, y en caso contrario, es un indicador que el suelo está apto para sembrar o plantar.



FOTO 32: Preparación de Suelo para el cultivo de la Frutilla.

En los frascos de material plástico (Foto 33) se observan plantas emergidas, que corresponden a suelo no tratado, y en los del centro de la foto, de material de vidrio, no se aprecian plantas emergidas, indicando que el producto Metam Sodio permanece activo en el suelo.

8.8 Desinfección de Suelo para Plantación de Frutillas

El suelo debe cultivarse varios días antes de efectuar el tratamiento. Deberá mantenerse húmedo (no saturado) antes de la aplicación, libre de terrones, como así también instalarse las cintas de riego y cubrir con el mulch de plantación. El Metam Sodio puede aplicarse a través del sistema de inyección de fertilizante. Para determinar la superficie que efectivamente será fumigada, será necesario determinar el largo de la platabanda de plantación y multiplicarlo por el ancho de esta, y el resultado deberá ser multiplicado por el número de platabandas del sector de riego.



FOTO 33: Prueba de germinación con semillas de lechuga.

De esta manera:

Superficie a fumigar (m²) = Largo platabandas(m) x Ancho platabanda(m) x N° de mesas

Por ejemplo si el largo de las platabandas es de 50 m, y el ancho de éstas es de 0,6 m y el sector de riego tiene 16 platabandas, entonces:

Superficie a fumigar (m²) = 50 (m) x 0,6 (m) x 16 = 480 m²

Las recomendaciones de dosis de producto para la desinfección de suelo para plantación varían entre 0,1 a 0,12 L/m² (equivalente a 100 a 120 cm³/m²) de suelo cultivado. Para obtener la dosis de fumigante a utilizar en el tratamiento se multiplica la superficie a fumigar por la dosis recomendada, de esta manera:

Dosis de fumigante (L) = Superficie a fumigar (m²) x Dosis recomendada (L/m²)

Así:

Dosis de fumigante (L) = 480 (m²) x 0,12 (L/m²) = 57,6 (L)

Una manera de verificar que el trabajo se está haciendo en forma adecuada, es ubicar el tambor del producto sobre una balanza. Por ejemplo, si el tambor del producto tiene un peso neto de 240 Kg. y contiene 200 L debería descender proporcionalmente a medida que se le saca producto, de acuerdo al siguiente cálculo:

$$\text{Peso equivalente (Kg.)} = \frac{\text{Dosis fumigante (L) x Peso neto tambor (Kg)}}{\text{Contenido del tambor (L)}}$$

$$\text{Peso equivalente (Kg.)} = \frac{57,6 \text{ (L) x 240 (Kg.)}}{200 \text{ L.}} = 69,12 \text{ (Kg)}$$

Por lo tanto, el peso a reducir será de: 69,12 (Kg), si queremos aplicar 57,6 L. de metam sodio en 480 m2.

Al finalizar la aplicación se debe continuar regando. En el sistema de riego por cinta, con agua limpia por un tiempo similar al de aplicación, así el producto sufre una carga de agua que lo incorpora en profundidad, además que esto permite dejar lavadas las tuberías y cintas de riego. Esto último es importante, porque una vez finalizada la aplicación de Metam Sodio, como de cualquier otro fumigante, permanecen residuos del producto adheridos interiormente en las tuberías y sistemas de conducción del riego por goteo. Si no se ha lavado el sistema, haciendo circular agua limpia, esos residuos que queden en el interior de las cintas o tuberías, serán llevados por el riego hasta los puntos de plantación, afectando consecuentemente cada planta de frutilla establecida, llegando a producir en algunos casos muerte de ellas. Las recomendaciones sobre la duración del tratamiento del producto en el suelo son de 12 a 18 días si la aplicación se hace en verano y comienzos de otoño, realizado en forma previa a la época de plantación de la frutilla, la cual se realiza entre abril y mayo.

Una vez transcurrido el periodo de permanencia del producto en el suelo es necesario ventilarlo o airearlo por 8 a 10 días. Para ello simplemente se rompe el mulch, en los puntos donde se ubicarán las plantas de frutilla. Luego de aireado el suelo se efectúa la plantación. Previo, para mayor seguridad de las condiciones de presencia o ausencia de producto Metam Sodio en el suelo tratado, se debe realizar el test de plantación de plantines de lechuga o el de germinación con semillas, de esta misma especie, indicado anteriormente.

Es recomendable contar con la asesoría de los distribuidores del producto al momento de realizar la aplicación del producto, a que previo al momento de establecer las plántulas de frutilla es necesario realizar una secuencia de labores que permiten realizar de forma eficiente la desinfección, ya que cada zona agroclimática presenta condiciones particulares para la desinfección de suelos por lo cual cada caso debe ser analizado en forma específica.

En la Figura 6, se resumen las labores a realizar para una adecuada desinfección del suelo con Metam Sodio:

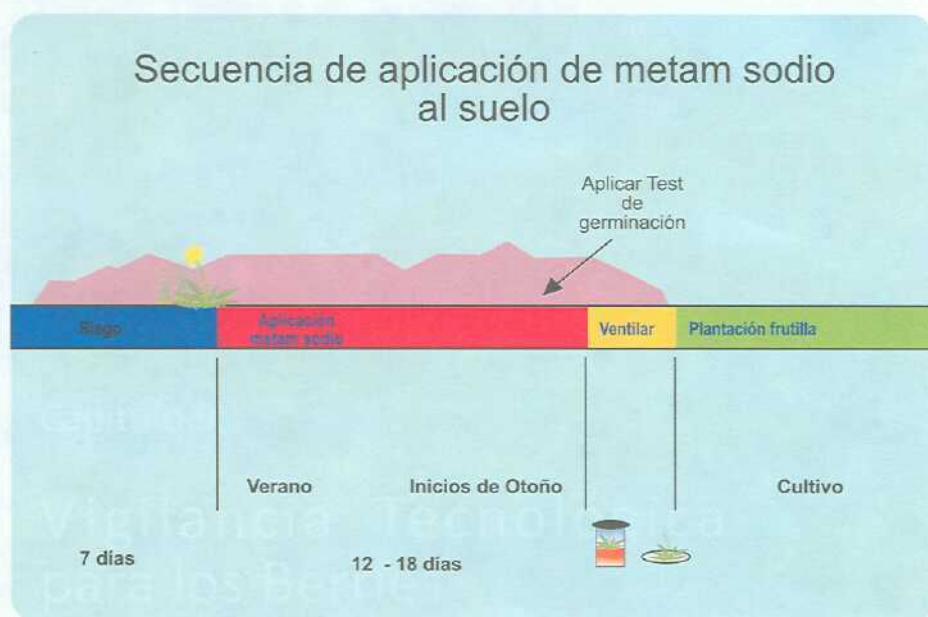
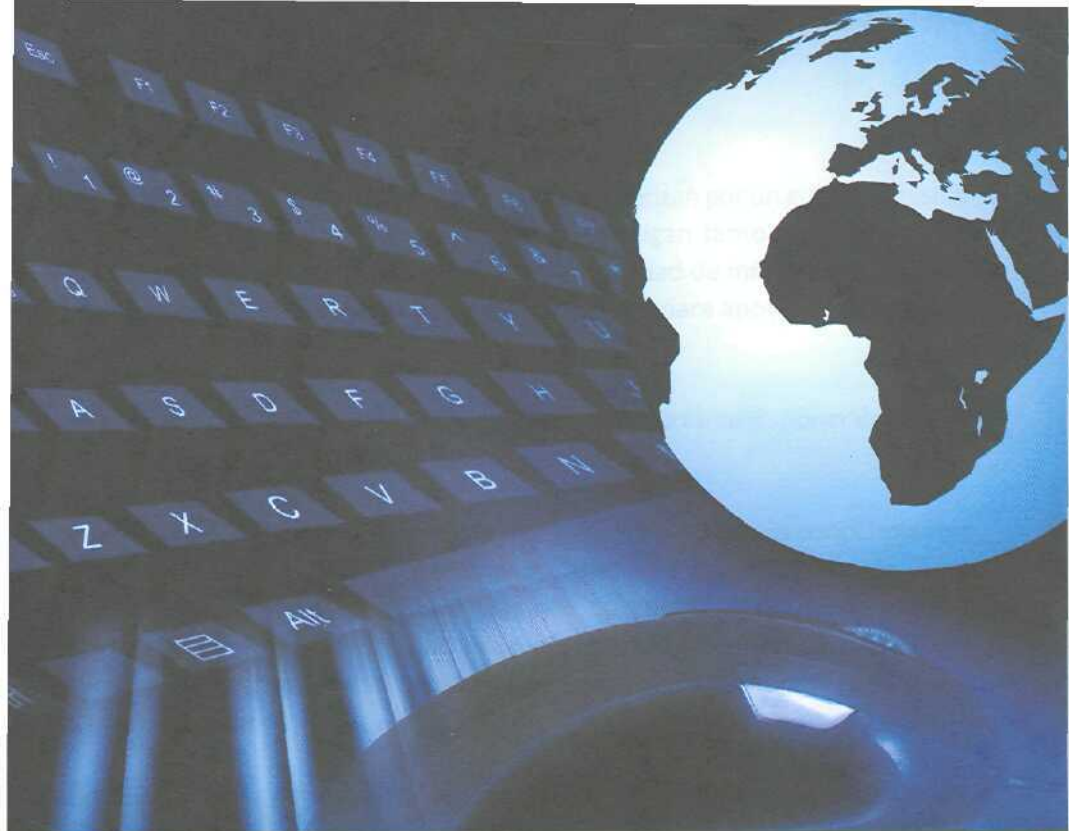


FIGURA 6: Secuencia de labores a realizar para desinfección de suelo con Metam Sodio



Capítulo 9:

Vigilancia Tecnológica para los Berries

Autoras:

Carmen Gloria Morales A.
Ingeniero Agrónomo
INIA Raihuen

Johanna Millán L.
Analista de Sistemas
INIA La Platina





9.1 Introducción

En la actualidad los sistemas productivos se caracterizan por un gran dinamismo y una alta demanda por innovaciones, que obligan tanto a profesionales, técnicos y productores a aumentar la disponibilidad de información técnica, productiva, tecnológica, de mercado y de gestión para apoyar el proceso de toma de decisiones.

Ante tal demanda de información y de ideas, es importante disponer de calidad de información más que de una gran cantidad.

Internet es una valiosa herramienta que permite ampliar los conocimientos en un mundo que avanza aceleradamente en el área de innovación, pero presenta una serie de problemáticas que no permiten su uso de manera óptima entre ellas: la veracidad de la información, la cobertura percibida y la real en la red, internet no visible y la ausencia de documentos pertinentes a la búsqueda indicada.

Considerando la importancia de Internet, medio a través del cual se puede disponer de información actualizada de las constantes amenazas y oportunidades que se generan en temáticas tecnológicas, normativas, de mercado, de imagen y otros se generan en temáticas tecnológicas, aspectos relevantes en los diferentes rubros, es preciso poner en práctica la Vigilancia Tecnológica.

9.1.1 ¿Qué es la vigilancia tecnológica?

Es una herramienta indispensable para la toma de decisiones a mediano y largo plazo, basada en acciones sistemáticas y ordenadas de búsqueda, tratamiento, análisis y difusión de información útil para el proceso de toma de decisiones, así como para generar innovaciones.

La detección de estas ideas originales se hace principalmente por medio de bases de datos especializadas, buscadores, metabuscadores y otras herramientas de búsqueda que se dividen en primera y segunda generación.

9.1.2 ¿Para qué sirve vigilancia tecnológica?

La vigilancia tecnológica sirve para:

- Detectar fuentes de información esenciales para hacer frente a las decisiones tecnológicas.
- Extraer información relevante sobre tendencias tecnológicas, novedades, invenciones, potenciales socios o competidores, aplicaciones tecnológicas emergentes.
- Contemplar aspectos regulatorios y de mercado que pueden condicionar el éxito de una innovación tecnológica.
- Esta información codificada y analizada nos brinda la posibilidad de trazar planes y formular estrategias tecnológicas, minimizando la incertidumbre.

9.1.3 Etapas de la Vigilancia Tecnológica

Para la realización de vigilancia tecnológica es necesario como mínimo seguir las siguientes etapas (Figura 7):

Planificación estratégica: Definir objetivos coordinados y coherentes entre sí.

Selección de fuentes informativas: Definir fuentes de información creíbles y actualizadas.

Seguimiento y análisis de las fuentes: Captura, clasificación y análisis rápidos.

Difusión de la información: Canales de difusión fluidos.

Toma de decisiones: Reducir incertidumbre, riesgo y propiciar la toma de decisiones.



FIGURA 7: Etapas para llevar a cabo la Vigilancia Tecnológica.

9.2 Herramientas de Primera Generación

1. **Motores:** herramientas de búsqueda (Ej: Google, Altavista, Alltheweb y Yahoo.)

2. **Índices y Directorios:** herramientas de primera generación de navegación.

3. **Multibuscadores:** permiten la búsqueda simultánea en varios buscadores, sin embargo, presenta el inconveniente de no trabajar ni procesar los resultados.

4. **Metabuscadores:** también tiene la característica de permitir la búsqueda simultánea en varios buscadores, a diferencia del anterior, estos clasifican la información de acuerdo a los criterios de búsqueda y eliminan los documentos duplicados.

9.3 Herramientas de Primera Generación

Consideran criterios de búsqueda, jerarquías y pertinencias. El proceso es más automático al momento de recuperar información desde Internet.

Estas herramientas de segunda generación utilizan metabuscadores en la red permitiendo vincular diferentes enlaces, resumir los contenidos y realizar una vigilancia de las unidades, la denominada webwatching (mirada en la web).

Internet invisible (infranet) cuenta con información de alta calidad que es difícil identificar en la red. El acceso a ella se realiza mediante conexiones entre portales web, tales como bases de datos, revistas electrónicas, bibliografías, imágenes, archivos multimedia, etc.; a través de almacenes de software como shareware o freeware (software gratis); o bien por medio de la intranet o mail interno de las empresas.

9.3.1 Búsqueda General de Información

Dependiendo del objetivo de la búsqueda existen un número variable de herramientas virtuales que permiten llegar a la información de real utilidad. A continuación se detallan algunos sitios de búsqueda:

www.vigitec.cl

Alertas alimentarias, estado del arte de tecnologías, sistema de búsqueda de patentes, perfiles de socios, perfiles sectoriales.



www.vivisimo.com

Es un metabuscador.

www.yahoo.com

Índice de información, permite la navegación.

www.clusty.com

Busca en la red oculta, organiza la información en carpetas y subcarpetas lo que facilita la visualización de los resultados.

www.copernic.com

Es un agente inteligente, utiliza 19 buscadores para la identificación de resultados. Su desventaja es que no reconoce archivos en formato adobe acrobat.

www.A9.com

Muestra libros, enciclopedias, vinculado a amazon y a servidores de google.

www.internetinvisible.com

Directorio de base de datos gratuitas.

www.completeplanet.com

Base de datos indetectadas por los motores de búsqueda tradicionales. Además, muestra artículos científicos recientemente publicados.

www.mooter.com

Muestra los resultados por categorías y representados gráficamente por ámbito temático.

www.kartoo.com

Presenta la información como mapa, usa metabuscadores. Muestra información de instituciones y personas.

www.grokker.com

Es un visualizador que usa metabuscadores.

www.touchgraph.com

Metabuscador que presenta la información organizada de acuerdo al criterio de búsqueda. Es más dinámico.



www.ask.com

Único buscador que responde preguntas.

www.cordis.com

Muestra proyectos europeos.

www.mindbranch.com.

Información de estudios de mercado.

www.peopleyahoo.com

Buscador de personas.

www.infobel.com

Buscador de personas.

www.hoovers.com

Balances de empresas, la desventaja es que está acotado a Estados Unidos

www.kompass.es

Entrega amplia información de empresas.

www.google.com

Aporte a la fluidez de información a través de las alertas, desktop, copernic.

www.google.com/trends

Muestra las tendencias de las empresas, asociado con los peak de noticias.

9.3.2 Búsqueda de normativas:

www.eur-lex.europa.eu en la Unión Europea

www.prochile.cl reglamentaciones en Chile.

9.3.4 Artículos Científicos

CAB <http://www.cabdirect2.org/> Base de datos pagada Base de Datos más completa del área agrícola y ciencias de la vida, dispone de más de 9 millones de referencias bibliográficas desde 1972 hasta el presente, su actualización es semanal y más de 50.000 artículos gratuitos en texto completo.

Agricola <http://agricola.nal.usda.gov/> Base de datos Pagada y además cuenta con una versión de acceso online gratis (AGRICultural OnLine Access) Base de Datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos NAL, contiene más de 4 millones de referencias bibliográficas del área agrícola y ciencias a fines.

Web of Science www.isiknowledge.com A través de éste recursos Bibliográfico los investigadores pueden buscar información actual y retrospectiva relacionada con la ciencias, artes y humanidades de aproximadamente 9.300 títulos de las revistas de

www.isiknowledge.com Tiene un costo el acceso a la información.
www.scirus.com Acceso a publicaciones científicas.
www.accesowok.fecyt.es

9.3.5. Revista

Chilean Journal of Agricultural Research **www.chileanjar.cl**
Journal of agricultural and food chemistry. **http://pub.acs.org/journal/jafcau**

9.3.6 Patentes

www.oepm.es, Oficina española de patentes OEPM
www.european-patent-office.org, EPO Oficina Europa de patentes
www.uspto.gov
www.wipo.int Busca patentes en las que se está trabajando actualmente.
www.delphion.com Permite el acceso a bases de patentes de la Unión Americana.
Presenta las empresas que más patentan, inventores y tecnologías predominantes al respecto.
www.matheo-analyzer.com Muestra las patentes registradas por tema.

9.3.7 Búsqueda de Eventos

www.bauma.de
www.eventseye.com
www.prochile.cl

Es importante destacar que una empresa competitiva hoy en día debe tener un marcado interés en mantenerse puntualmente informada sobre todo lo que sucede a su alrededor, con el propósito de identificar aquellos puntos que supongan una fuente de amenaza o beneficio.

Esperamos con los antecedentes entregados, contribuir a la captación sistemática de información científico - tecnológica de calidad y, en general la captura de ideas innovadoras que sirvan de apoyo a la toma de decisiones de los actores de las cadenas productivas.



Revisión Bibliográfica:

Auger, J; and Converse, R.H. 1982. Raspberry bushy dwarf virus and Tomato ringspot virus in Chilean red raspberry. P. 9-10. In: Y.Stace-Smith, Ed, Acta Horticulturae. 3° International Symposium on Small Fruit Disease.

Hepp, R. y Dominguez, E.J. 1997. Transmisión del raspberry bushy dwarf virus (RBDV) en frambuesas (*Rubus idaeus* L.) a partir de brotes etiolados. Agro-ciencia v. 13:287-288.

Herrera, G. y Madariaga, M. 2009. Detección de Raspberry Bushy dwarf virus (RBDV) mediante inmunocaptura seguido de RT-PCR. (en prensa).

Medina, C; J.T. Matus; M, Zuñiga, C. San Martin y P.Arce-Johnson. 2006. Occurrence and distribution of viruses in commercial planting of *Rubus*, *Ribes* and *Vaccinium* species in Chile. Cien. Inv. Agr. 33(1): 19-24.