



Gobierno
de Chile

www.gob.cl

SEREMI

Región de Magallanes
y Antártica Chilena

Ministerio de
Agricultura

INIA

Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



INIA



AÑOS INIA
1964-2014



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ASPECTOS RELEVANTES DE LA PRODUCCIÓN DE ZARZAPARRILLA ROJA (*Ribes rubrum*) BAJO TÚNEL.

Autores:

Claudia Mc Leod B. • María Teresa Pino Q. •
Alejandro Ojeda G. • Juan Hirzel C. • Patricia Estay P. •
Raúl Ferreyra E. • Gabriel Sellés Von Sch.

Bruno Defilippi B. • Paula Robledo M. • Palmenia Cardenas R.
Punta Arenas, 2014

ISSN 0717 -4829

BOLETÍN INIA - N°286







Gobierno
de Chile

www.gob.cl

SEREMI
Región de Magallanes
y Antártica Chilena

Ministerio de
Agricultura

INIA
Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ASPECTOS RELEVANTES DE LA PRODUCCIÓN DE ZARZAPARRILLA ROJA (*Ribes rubrum*) BAJO TÚNEL.



Autores:

Claudia Mc Leod B. • María Teresa Pino Q. •
Alejandro Ojeda G. • Juan Hirzel C. • Patricia Estay P. •
Raúl Ferreyra E. • Gabriel Sellés Von Sch.

Bruno Defilippi B. • Paula Robledo M. • Palmenia Cardenas R.
Punta Arenas, 2014

ISSN 0717 -4829

BOLETÍN INIA - N°286





AUTORES:

Claudia Mc Leod B.

Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaïke
cmcleod@inia.cl

Alejandro Ojeda G.

Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaïke
aojeda@inia.cl

María Teresa Pino Q.

Ingeniero agrónomo Ph.D.
INIA La Platina
mtpino@inia.cl

Palmenia Cárdenas R.

Ingeniero Comercial MBA.
INIA Kampenaïke
palmenia.cardenas@inia.cl

Juan Hirzel C.

Ingeniero Agrónomo M.S.Dr.
INIA Quilamapu
jhirzel@inia.cl

Bruno Defilippi B.

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

Paula Robledo M.

Ingeniero Agrónomo
INIA La Platina
probledo@inia.cl

Raúl Ferreyra E.

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

Gabriel Sellés Van Sch.

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

Patricia Estay P.

Ingeniero Agrónomo M. Sc.
INIA La Platina
pestay@inia.cl

Director INIA Kampenaïke:

Claudio Pérez Castillo



Comité editor: María Teresa Pino Q., Marisol González Y. y Claudia Mc Leod B.

Boletín INIA N° 286

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

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

Cita Bibliográfica correcta:

Mc Leod, C.; Pino M.T.; Ojeda, A.; Hirzel, J.; Estay, P.; Ferreyra, R.; Selles, G.; Defillipi, B.; Robledo, P. y Cárdenas, P. 2014. Aspectos relevantes de la producción de zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum*) bajo túnel. Instituto de Investigaciones

Agropecuarias. INIA Kampenaiké. Boletín INIA N° 286. 162p.

Diseño y diagramación: Gabriel Quilahuilque.

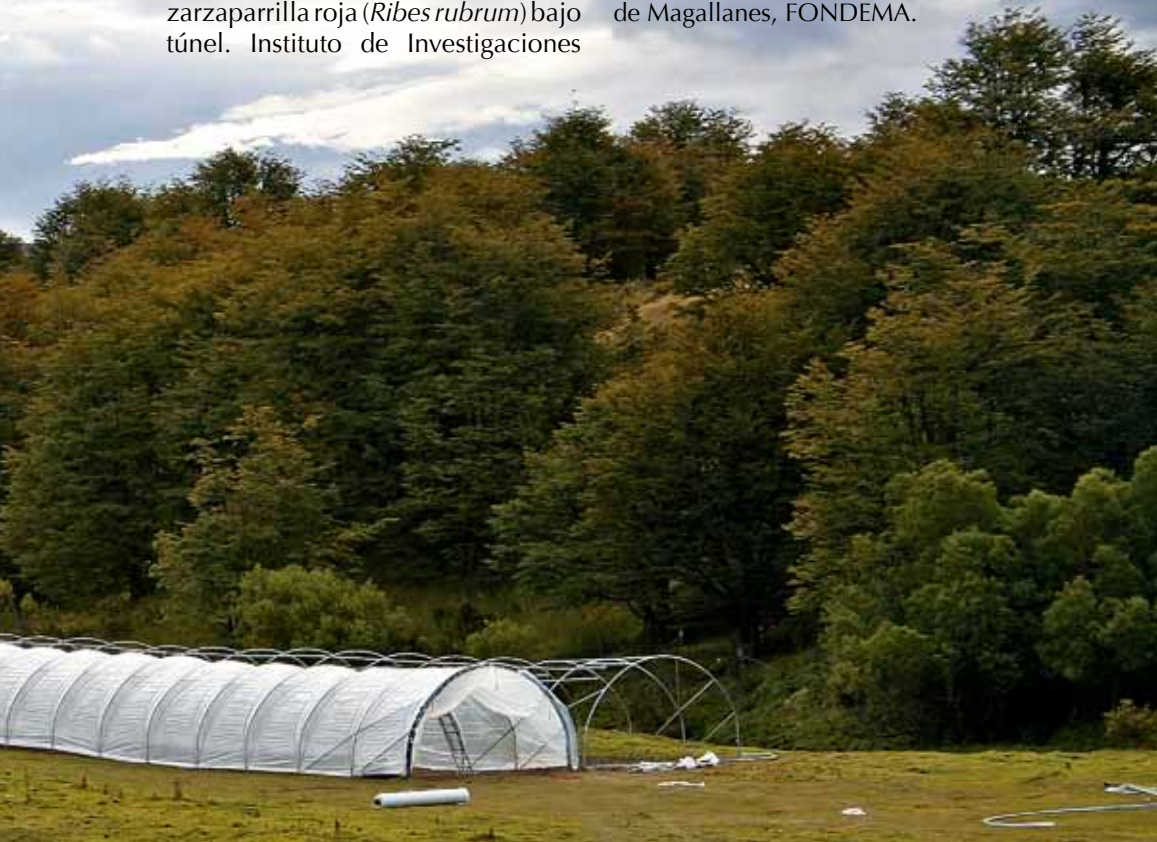
Impresión: La Prensa Austral, Punta Arenas.

Cantidad de ejemplares: 400
Punta Arenas, Chile, 2014.

Programa "Plataforma tecnológica para el desarrollo de la Hortofruticultura en la Patagonia Chilena, con énfasis en la AFC"

Unidad Técnica: SEREMI de Agricultura Región de Magallanes y Antártica Chilena

Unidad Ejecutora: INIA kampenaiké
Financiamiento: Fondo de Desarrollo de Magallanes, FONDEMA.





INDICE DE CONTENIDOS

Capítulo I Autor:	Antecedentes y fisiología de la zarzaparrilla 13 María Teresa Pino Q.
Capítulo II Autor:	Principales variedades de zarzaparrilla roja en Chile 23 Claudia Mc Leod B.
Capítulo III Autor:	Preparación de suelo y establecimiento bajo túneles 27 Alejandro Ojeda G.
Capítulo IV Autor:	Instalación de túnel para establecimiento de zarzaparrilla roja 41 Alejandro Ojeda G.
Capítulo V Autores:	Fertilización y requerimientos nutricionales de zarzaparrilla roja 49 Juan Hirzel C. Alejandro Ojeda G.
Capítulo VI Autores:	Poda y conducción de zarzaparrilla roja 67 Claudia Mc Leod B.



Capítulo VII	Polinización	75
Autores:	Patricia Estay P. Claudia Mc Leod B.	
Capítulo VIII	Control de malezas	85
Autores:	Claudia Mc Leod B.	
Capítulo IX	Manejo integrado de plagas y enfermedades	95
Autores:	Patricia Estay P. Claudia Mc Leod B.	
Capítulo X	Programación y manejo del riego en zarzaparrilla roja	109
Autores:	Raul Ferreyra E. Gabriel Selles V. Alejandro Ojeda G.	
Capítulo XI:	Bases fisiológicas para el manejo postcosecha de zarzaparrilla destinada al consumo fresco	125
Autor:	Bruno Defilippi B. Paula Robledo M.	
Capítulo XII	Propiedades funcionales de zarzaparrillas y otros frutales menores en la Región de Magallanes	141
Autor:	María Teresa Pino Q.	
Capítulo XIII	Mercado y rentabilidad de la zarzaparrilla roja	153
Autor:	Palmenia Cárdenas R.	



PROLOGO

El presente Boletín titulado “Aspectos Relevantes de la Producción de Zarzaparrilla Roja (*Ribes rubrum*) bajo túnel”, es uno de los muchos frutos del Programa “Plataforma Tecnológica para el Desarrollo de la Hortofruticultura en la Patagonia Chilena, con Énfasis en la AFC”, que desarrollaron INIA y la SEREMI de Agricultura, desde el año 2009 con el financiamiento del Gobierno Regional de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, a través del Fondo de Desarrollo de Magallanes (FONDEMA).

De acuerdo con un estudio de ODEPA 2014, en los últimos años, la demanda mundial de berries frescos y procesados, han aumentado considerablemente. Las causas de esto tienen variadas razones, entre las que se pueden mencionar su sabor y propiedades benéficas para la salud, siendo ricas en vitamina C, potasio, magnesio y calcio. Además, contienen fibra y son baja en calorías, considerándose actualmente como “alimentos funcionales”, por sus propiedades funcionales y antioxidantes.

Por otro lado, y a nivel local se observa un incremento en la demanda de frutales menores, producto que ha aumentado el cultivo de frutos como frutillas, frambuesas y zarzaparrillas, no sólo para abastecer al sector turístico de la región, sino también como una forma de mejorar los hábitos alimenticios de los Magallánicos.

Es por ello que el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, se complace en presentar, en su 50° aniversario de vida institucional, el Boletín “Aspectos Relevantes de la Producción de Zarzaparrilla Roja (*Ribes rubrum*) bajo túnel”, que compila, en 13 capítulos, información sobre: i) Antecedentes y fisiología del cultivo, ii) Principales variedades de zarzaparrilla roja en Chile, iii) Preparación de suelo y establecimiento bajo túneles, iv) Instalación de túnel para establecimiento, v) Fertilización y requerimientos nutricionales, vi) Poda y conducción, vii) Polinización, viii) Control de malezas, ix) Manejo integrado de plagas y enfermedades, x) Programación y manejo del riego, xi) Bases fisiológicas para el manejo post-cosecha de zarzaparrilla destinada al consumo fresco, xii) Propiedades funcionales de zarzaparrillas y otros frutales menores en la Región de Magallanes y xiii) Mercado y rentabilidad. Esta Dirección Regional, así como el equipo de profesionales que desarrolló este proyecto, desea que la información generada satisfaga las expectativas y sirva como incentivo para que nuevos productores se incorporen a la explotación de una especie tan noble.

Claudio Pérez Castillo
Director Regional
INIA Kampenaike





Capítulo I

Antecedentes y fisiología de zarzaparrilla.

Autor:

María Teresa Pino Q.
Ing. Agrónomo Ph.D.
INIA La Platina

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.

La zarzaparrilla es originaria de Europa Central y Oriental, sin embargo algunas especies tienen su origen en algunas regiones de Asia y en América. Las especies cultivadas del género *Ribes* incluyen zarzaparrilla negra (*Ribes nigrum* L.), roja (*R. rubrum* L.), blanca (*R. petraeum* Wulf) y grosellas (*Ribes grossularia* L.), todas pertenecen a la familia de la *Glossulariaceae*. En Chile se han reconocido a lo menos 15 especies silvestres del género *Ribes*, las cuales son genéticamente diferentes de las variedades cultivadas (Prat & Araneda, 2008).

La zarzaparrilla negra es la más importante debido a su superficie cultivada, y sus altos volúmenes de producción. Europa concentra sobre el 80% de la producción comercial de Zarzaparrilla y, los principales países productores son Polonia, Reino Unido, Dinamarca, Francia, Alemania, y N. Zelanda, y su cultivo y cosecha son completamente mecanizados. La producción de Zarzaparrilla roja a menudo complementa la producción de zarzaparrilla negra; siendo los principales países productores Polonia, Holanda, Bélgica, Alemania, Francia, República Checa y Eslovaquia, y en menor superficie Chile.

La superficie total cultivada con zarzaparrilla en Chile se aproxima a las 50 hectáreas, las cuales están concentradas entre las regiones de OHiggins y Los Lagos con rendimientos promedios cercanos a las 8 ton/ha (ODEPA, 2007). La expansión de la superficie cultivada con esta especie en la década de los noventa estuvo limitada por el ataque de la Sierra (*Callisphyrus macropus*, Coleoptoro: *Cerambycidae*), un coleóptero que en su estado larval provocó serios daños en plantaciones entre las regiones del Maule y Los Lagos. En la región de Magallanes y a partir del año 2005, se establecieron aproximadamente 4 ha. de zarzaparrilla roja, de los cultivares Rovada, Red Poll y Junifer, con el fin de alcanzar un volumen de producción de 30 toneladas para exportación entre los meses de febrero y marzo. Sin embargo, esta iniciativa no ha prosperado porque el precio del mercado local ha sido más atractivo para el productor y la producción al aire libre no alcanzó ni la calidad ni los volúmenes esperados.

Las primeras exportaciones de zarzaparrilla en Chile se registraron en el año 1982. Durante la temporada 2008/2009, las exportaciones alcanzaron US\$1.868.159, comercializándose 247.000 Kilos. Por otra parte, el principal destino de zarzaparrilla procesada como jugo concentrado fue Holanda y Argentina (FIA 2009, SAI 2010).

Cuadro 1. Superficie con Zarzaparrilla por Región - Hectáreas

R. O'Higgins (2009)	R. Maule (2007)	R. Bio Bio (2006)	R. La Araucanía (2006)	R. Los Lagos (2006)	Total
1.7	29.8	6.9	0.8	6.8	46

Fuente: SAI 2010

A nivel mundial, los mayores volúmenes de zarzaparrilla son transados en países de Europa y Nueva Zelanda, sin embargo los volúmenes finales y precios comercializados dependen de las condiciones climáticas y de los niveles de rendimiento alcanzados cada temporada. Los principales problemas productivos están dados por el ataque de plagas y virus como BRV (Blackcurrant Reversion Virus), sólo recientemente algunos programas de mejoramiento genético han generado variedades resistentes a estos problemas.

Existen 15 programas de mejoramiento genético en *Ribes* a nivel mundial, la mayoría de ellos se concentra en Zarzaparrilla negra y están localizados en Escocia, Polonia, N. Zelanda, Suiza, y Estonia. Mientras que los programas de mejoramiento en zarzaparrilla roja son pocos y están localizados en

países de Europa del Este como Polonia, República Checa, Eslovaquia y Holanda. Las principales metas de los programas de mejoramiento genético son resistencia a plagas y enfermedades, adaptación a condiciones climáticas locales, parámetros de calidad de la fruta, mercado fresco y procesado (Brennan *et al* 2008, Pluta 2012).



REQUERIMIENTOS TÉRMICOS E HÍDRICOS DE LA ZARZAPARRILLA

La zarzaparrilla es un arbusto frutal que se desarrolla bien en zonas con temperaturas invernales bajas y veranos templados (Wright, 1985). Esta especie requiere acumular 1000 a 1200 horas frío (con temperaturas inferiores a 7°C) para romper dormancia e iniciar su floración en primavera. Varios estudios indican que la iniciación floral en zarzaparrilla requiere temporalmente días cortos y está asociada con la desaceleración del crecimiento vegetativo de la planta y con el aumento progresivo de las temperaturas, siendo el rango óptimo de temperaturas desde 18°C a 24°C (Sønsteby & Heide, 2011; Heide & Sønsteby, 2011). Los botones florales pueden ser negativamente afectados cuando las temperaturas son iguales o inferiores a -2,2°C, causando mortalidad de flores y disminución en los rendimientos (Tinklin *et al*, 1970).

En áreas geográficas de mayor latitud, en conjunto con una disminución en las temperaturas también se observa disminución en el crecimiento vegetativo de la planta y por ende un retraso en la iniciación floral. Estudios para un mismo cultivar de zarzaparrilla negra muestran variaciones en la época de floración a diferentes latitudes de Europa y por ende en la fecha de maduración y cosecha; por ejemplo la cosecha se extiende desde fines de Mayo en Bologna, Italia (Lat 44° 30'N), hasta inicios de Julio al sur de Inglaterra (Lat 51°30'N), desde inicio de agosto al sur de Escandinavia (Lat 60°N) hasta la primera quincena de septiembre en Rovaniemi Finlandia (Hårdh y Wallden 1965; Tinklin *et al* 1970, Vestheim, 1972). En Chile, se observa un comportamiento similar en el periodo de cosecha de

zarzaparrilla cultivada al aire libre, mientras entre Talca y Puerto Montt la cosecha se concentra entre los meses de diciembre a enero, en Magallanes la cosecha de zarzaparrilla cultivada al aire libre se extiende desde la segunda quincena de enero a febrero de cada temporada (Cuadro 2), bajo túnel se adelanta la producción en algunas semanas.

Cuadro 2. Época de Cosecha de Zarzaparrilla y Grosella cultivada al aire libre en diferentes zonas del mundo

País	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Polonia						X	X					
Hungría						X	X					
Rep Checa						X	X					
Suecia						X	X					
N. Zelanda											X	X
Chile	X											X
R. Magallanes	X	X										

Fuente: Pino, 1998.

En verano, esta especie prefiere temperaturas inferiores a 30°C ya que cuando las temperaturas superan este valor se produce cierre de estomas y síntomas de marchitez en hojas. Se ha observado que cuando la planta de zarzaparrilla sufre estrés por altas temperaturas, prácticamente se detiene el intercambio gaseoso, la actividad fotosintética y se afecta el intercambio de electrones en la primera fase de la fotosíntesis (PSII), lo cual tiene efectos negativos en la producción final de fruta y también en el crecimiento de la planta (Nikolic *et al.*, 2013). Además, cuando las temperaturas superan los 35°C durante tres o más días, las plantas experimentan aborto de frutos, particularmente cuando están cerca de la cosecha. Las temperaturas de verano influencia la floración, porque se asocian directamente a un incremento de la inducción floral con días cortos e indirectamente con un aumento del crecimiento vegetativo, afectando el estado de juvenilidad de la planta (Sønsteby, Opstad & Heide, 2012). En zonas con mayores temperaturas, alta intensidad lumínica, y climas secos se debe usar sombra parcial, mulch y un adecuado suministro de agua de riego, la exposición total al sol sólo es preferible en climas más fríos, porque de lo contrario puede provocar daños por golpes de sol.

La zarzaparrilla se caracteriza porque su sistema radicular es superficial

y fibroso, rasgos que la hace una especie particularmente sensible tanto a excesos de agua como al déficit hídrico. En general, las raíces tienen una función importante en el desarrollo de la planta y en la mantención del estado hídrico bajo diferentes condiciones ambientales (Davies & Bacon, 2003; Maurel *et al.*, 2010). Un estudio realizado en dos cultivares de Zarzaparrilla (Narve Viking y Ben Gairn), sometidas a dos semanas bajo déficit hídrico (sequía), mostró que en ambos cultivares disminuyó el desarrollo de la planta, el área foliar, el desarrollo radicular.

Fisiológicamente, frente a déficit hídrico experimentaron cierre estomático, disminución del potencial hídrico de la planta, disminución en el potencial osmótico y pérdidas de turgor en la planta. Sin embargo, el cultivar Narve Viking fue menos afectado en estos parámetros, mostrando que existen diferencias en la respuesta de algunos cultivares de zarzaparrilla a déficit hídrico (Cerekovi *et al.* 2013). Por otra parte, se observó que períodos de sequía durante floración pueden causar aborto floral, y que algunos cultivares no son capaces de recuperarse y volver a florecer luego de restaurar el riego (Cerekovi *et al.*, 2013). Estos resultados muestran la necesidad de implementar riego tecnificado en el caso que la zarzaparrilla se cultive en áreas expuestas a periodos de sequía entre floración y cosecha, preferentemente riego por goteo. Sólo en condiciones de post-cosecha muy secas entonces es necesario implementar algún sistema de riego esporádico para mantener un nivel de humedad mínimo en el suelo.

El hecho que el sistema radicular de zarzaparrilla sea superficial, la hace una especie particularmente sensible al exceso de agua en el suelo requiere suelos bien drenados; En la zona de huertos de Puerto Natales donde existen sectores con problemas de hardpan (capa tan dura que el agua no la puede





traspasar), se pueden observar síntomas por hipoxia. Se debe evitar plantar o establecer esta especie en suelos con problemas de anegamiento, porque se pueden producir problemas de anoxia o hipoxia (falta total o parcial de oxígeno en la zona radicular). En estos casos, la plantación se debe realizar en platabandas (90 a 120 cm de ancho y 10 a 15 cm de altura), o bien mejorar el drenaje del suelo, implementando drenes cerca de la hileras de al menos 60 cm de profundidad.

La zarzaparrilla, aún cuando crece en diferentes condiciones de suelo no tolera suelos salinos y prospera mejor en suelos francos, con alto contenido de materia orgánica y con pH neutro a ligeramente ácido (óptimo de 5,5 a 6,5), condiciones que se cumplen en varios lugares de la Región de Magallanes. Cuando el pH del suelo es superior a 7, es común detectar problemas de deficiencia de micronutrientes. Además, se debe evitar suelos muy arenosos por su baja capacidad de retención de humedad y suelos muy arcillosos por problemas de anoxia o hipoxia asociados al anegamiento y compactación de éstos.

En zarzaparrilla, las flores son hermafroditas y autofértiles, por lo cual no se requieren agentes polinizantes, salvo algunas variedades de zarzaparrilla negra. Sin embargo, varios estudios han mostrado que la polinización

cruzada con otros cultivos pueden mejorar el calibre del fruto y la producción total. Asimismo, la inclusión de agentes polinizadores como las abejas y *Bombus*, particularmente bajo temperaturas ambientales un poco más bajas, mejoran el calibre de los frutos y la integridad del racimo frutal significativamente (Estay *et al.*, 2012). De acuerdo con los antecedentes, esta especie entra en producción al tercer año, con niveles cercanos a 0,5 kg. de fruta/planta. A partir de ese período, la producción aumenta cada temporada hasta alcanzar rendimientos de 2,0 a 5 kg. de fruta/planta, es decir de 7 a 15 ton/ha. El período de máxima producción ocurre entre los 4 a 12 años (Shomemaker, 1955; Sudsuki, 1988). El fruto madura y se cosecha durante varias semanas dependiendo del cultivar y de las condiciones climáticas; en climas templados fríos, el periodo de cosecha se puede extender significativamente.

En el establecimiento de plantas es fundamental contar con plántulas de buena calidad, libre de enfermedades y plagas, las cuales deben ser adquiridas en viveros certificados. Lo ideal es usar plantas de una o dos temporadas, vigorosas y con un buen desarrollo radicular. En relación al momento de plantación (porque la zarzaparrilla es una de las primeras especies que entran en floración), se debe plantar temprano en primavera, pero en una zona como la región de Magallanes, la fecha de plantación está determinada por el período de ocurrencia de heladas y el descongelamiento del suelo. Las plantas deben ser establecidas en la medida que puedan ser apropiadamente regadas. En zonas con inviernos más benignos, se pueden establecer en otoño pero se debe evitar fertilizar con nitrógeno durante su establecimiento, porque las hace perder tolerancia a fríos invernales, y también se debe implementar algún método para protegerlas de los efectos de las heladas durante el primer año.

El marco o distancia de plantación, está dado por el hábito de crecimiento y vigor de la planta que se va a utilizar. También por la fertilidad del suelo, sistema de plantación y la maquinaria agrícola con la cual se realizarán las labores culturales. En términos generales, el marco de plantación es de 0,9 a 1,2 m sobre hilera y 1,8 a 2,4 m entre la hilera. Bajo invernadero y considerando los costos, se debería optar por una densidad un poco mayor con el fin de rentabilizar la inversión.

En relación al manejo, existen pocos antecedentes al respecto, debido a que es una especie recientemente cultivada en forma comercial en Chile, por tanto especialmente para la Región de Magallanes, se desconocen muchos aspectos que se abordarán en la presente publicación.

REFERENCIAS.

Brennan, R.; Stewart, D. and Russell J. 2008. Developments and Progress In *Ribes* Breeding. Acta Hort. (ISHS) 777:49-56 <http://www.actahort.org/books/777/777-3.htm>

Cerekovi, N.; Pagter, M.; Kristensen, H.L.; Pedersen, H.L.; Brennan, R. and Petersen K.K. 2013. Effects of drought stress during flowering of two pot-grown blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cultivar. Scientia Horticulturae 162: 365–373.

Davies, W.J. and Bacon, M.A. 2003. Adaptation of roots to drought. In: De Kroon, H. and Visser, E.J.W. (Eds.), Root Ecology. Ecological Studies 168. Springer-Verlag, Germany, pp.173–192.

Estay P. Patricia; McLeod B. Claudia y Pino Q. María Teresa. 2012. Efectos de la polinización con *Bombus terrestris* en zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum*) variedad Rovada. 63º Congreso Agronómico. Temuco, Chile.

FIA. 2009. Productos Agroindustriales Ricos en Antioxidantes, a Base de Berries Nativos. Registro de Propiedad Intelectual N° 189.754 ISBN N° 978-956-328-048-7. 32p

Heide O.M. and Sønsteby, A. 2011. Critical photoperiod for shortday induction of flowering in black currant (*Ribes nigrum* L.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology 86:128–134.

Maurel, C; Simonneau, T and Sutka, M. 2010. The significance of roots as hydraulic rheostats. J. Exp. Bot. 61: 3191–3198.

Medel, S.F. 1986a. Requerimientos climáticos y edáficos para las especies frutales en el sur de Chile. Agrosur 14(1):48-56.

Medel, S.F. 1986b. Requerimientos de clima, suelo y agua para la producción de zarzaparrillas, groselleros y arándano. Agrosur 14(2):123-131.

Nikolic B.; Dodig, D.; Jovanović, V.; Oro, V. and Marković A. 2013. The effect of temperature and light (PAR) on the induction of Chla fluorescence *in situ*. 2. Diurnal changes in stinging nettle (*Urtica dioica*) and red currant (*Ribes spp.*) Botánica SERBICA 37(2): 161-166.

Pino MT. 1998. Expectativas de los frutales menores arbustivos en Magallanes. Publicación divulgativa. INIA Kampenaike. Enero. Punta Arenas XII Región. Chile. 62p.

Pluta, S. 2012. New Challenges in the *Ribes* Breeding And Production. Acta Hort. (ISHS) 946: 27-35 <http://www.actahort.org/books/946/946-1.htm>

Prat, L.M. and Araneda, C. 2008. Preliminary Assessment of Genetic Variation Between Chilean Native *Ribes*, Red Currant (*Ribes rubrum* L.) and Black Currant (*Ribes nigrum* L.). Acta Hort. (ISHS) 777:153-156. <http://www.actahort.org/books/777/777-20.htm>.

SAI. 2010. Estudio de Mercado de Zarzaparrilla Roja para Magallanes. Elaborado por SAI Ltda para Oficina Regional PROCHILE. Región de Magallanes. 61p.

Sønsteby, A. and Heide, O.M. 2011. Elevated Autumn temperature promotes growth cessation and flower formation in black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.). Journal of Horticultural Science & Biotechnology 86: 120-127.

Sønsteby, A; Opstad, N. and Heide, O.M. 2012. Effects of summer temperature on growth and flowering in six blackcurrant cultivars (*Ribes nigrum* L.) J. Hortic.Sci. Biotechnol. 87:157–164.

Shoemaker, S.J. 1955. Small-Fruit Culture. Mc Graw Hill. Book Company. Inc. Third Edition. USA.

Sudsuki H.F. 1985. Cultivo de frutales menores. Ed. Universitaria. Santiago Chile.184 p.

Sudsuki, H.F. 1988. Zarzaparrillas y Grosellas. ACONEX. Octubre 1987-Marzo 1988: 9-12 p.

Tinklin, I.G.; Wilkinson, E.H. and Schwabe W.W. 1970. Factors affecting flower initiation in the black currant *Ribes nigrum* (L.). Journal of Horticultural Science 45: 275–282.

Wright, C.J. 1985. *Ribes*. In: *CRC Handbook of Flowering*. (Halevy, A. H., Ed.). Volume IV. CRC Press Inc., Boca Raton, FL, USA. 198-201.





Capítulo II

Principales variedades de zarzaparrilla roja en Chile.

Autor:

Claudia McLeod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN

La Zarzaparrilla roja, también conocida como Grosella roja (en España) o Red currant en inglés, pertenece a la familia de la *Saxifragaceae* y al género y especie *Ribes rubrum*. Es originaria del norte de Europa y de la zona central y norte de Asia. Debido a que proviene de climas templados a fríos, se la cultiva preferentemente en zonas más frescas del Sur de Chile, existiendo incluso pruebas comerciales en Punta Arenas. Otras versiones afirman que su origen se encontraría en Francia, desde donde fue llevada hasta Inglaterra, Holanda y Versalles. Este último lugar se transformó en un verdadero centro comercial para la zarzaparrilla roja en el siglo XVIII. Actualmente, Francia tiene variedades de zarzaparrilla roja que son más resistentes a las altas temperaturas que aquellas cultivadas en Inglaterra u Holanda. En Europa, su cultivo se encuentra bastante difundido, siendo Holanda, Polonia, Alemania, Austria y las Repúblicas Checa y Eslovaca, los principales abastecedores de la Unión Europea. Se cree que fueron los inmigrantes de estos países quienes trajeron las primeras plantas a Chile y a Magallanes.

Principales variedades.

Existen diferentes variedades de zarzaparrilla roja, y la elección de ella dependerá de las condiciones en que se cultiven y el mercado al que se desea apuntar. Las variedades más cultivadas al aire libre en la región de Magallanes, son principalmente las que han sido propagadas por INIA, tales como: Junifer, Red Lake, Laxton, Premier, Johnker Van Test, y algunos ecotipos locales entre otros.

Las principales variedades mencionadas son las siguientes:

Rovada: Variedad de maduración tardía con alta producción, de frutos grandes en racimos muy largos. La floración es tardía, evadiendo las heladas primaverales de octubre. Resistente a enfermedades. Bajo túnel, en Magallanes la cosecha se extiende desde la segunda quincena de febrero hasta la segunda semana de marzo, mientras que en otras regiones de Chile la cosecha se realiza en el mes de diciembre y enero.

Red Poll: Variedad de maduración tardía. Los frutos son de tamaño mediano a grandes en racimos largos de un color brillante atractivo. En la región de Magallanes no ha tenido buen comportamiento, debido a su alta sensibilidad al estrés por viento y al ataque de araña. Al aire libre su maduración en la región ocurre en marzo, y bajo túnel a principios de febrero, mejorando considerablemente la calidad de los frutos.

Junifer: Variedad de maduración muy temprana. En Magallanes madura a mediados de Enero. Produce racimos irregulares de frutos de tamaño mediano muy dulces. Es una de las variedades más cultivadas en el país.



Figura 1. Fenología de zarzaparrilla roja en Magallanes.

Actualmente la variedad Rovada es la más indicada para cultivar en sistemas de ambiente controlado o túneles, principalmente por su alta productividad, llegando a producir hasta 1,5 Kg/planta al cuarto año.



Figura 2. Planta de zarzaparrilla roja variedad Rovada de cinco años de edad bajo ambiente controlado.

Rovada

Maduración tardía.

Alta producción.

Racimos largos con frutos de buen calibre.

Floración tardía, evadiendo heladas de octubre.

Resistente a enfermedades.

Para asegurarse que las plantas corresponden fielmente a la variedad se debe hacer la compra de plantas en un lugar confiable, en un vivero certificado ante el SAG, lo cual asegurará que las plantas adquiridas correspondan a la variedad deseada y que el material vegetal se encuentre en óptimas condiciones fitosanitarias para el momento del establecimiento. Por lo general, se comercializa plantas provenientes de estacas de un año de edad, a raíz desnuda en sustrato de turba. Antes de la plantación, es importante mantener las raíces húmedas hasta el trasplante, o bien plantarlas en bolsas contenedoras si no se pueden establecer pronto. Siembre bien marcadas con el fin de evitar mezcla de variedades.

Al momento de la compra el interesado debe exigir el certificado de vivero autorizado por el SAG, documento que certifique por el mismo servicio del despacho de plantas sanas, y un rápido traslado a destino.



Figura 3. Recepción de plantas de vivero certificados por el SAG.

REFERENCIAS.

Vital Berry. 2011. Manual de producción de zarzaparrilla roja. 3 p.



Capítulo III

Preparación de suelo y establecimiento bajo túneles.

Autor:

Alejandro Ojeda G.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN.

La preparación de suelo es una tarea que requiere de organización y planificación, con la finalidad de no cometer errores que signifiquen por un lado rompimiento de la maquinaria y por otro lado, un mayor número de horas de usos del tractor con el consiguiente aumento de costos. Para poder realizar una buena preparación de suelo es necesario conocer la vegetación existente, la topografía del lugar y las características físicas del suelo. Con esta información, se planifica la utilización del barbecho químico, el uso y el orden de operación de los implementos agrícolas.

La preparación del suelo, es una práctica indispensable para un adecuado desarrollo del huerto. El propósito básico, es remover y soltar el suelo a profundidades mayores a 40 cm fundamentalmente para mejorar las condiciones estructurales y su capacidad de retención de humedad, dando una adecuada penetración del aire y del agua, necesarios para el desarrollo de la masa radicular

Las experiencias realizadas en INIA Kampenaike, sugieren la preparación de suelo en otoño en Magallanes, para un establecimiento en primavera. Este consiste en primer lugar en la eliminación de la vegetación existente, ya sea mediante aplicación de químicos o medios mecánicos como una desmatadora o rana. Posteriormente, y con el objeto de moler la primera capa vegetal, se recomienda dos pasadas de rastra en forma cruzada o fresadora, para posteriormente arar el terrero con dos objetivos: primero, dejar este material orgánico de difícil desagregación en el fondo del perfil, y segundo, obtener una buena profundidad de suelo preparado, para una buena penetración de las raíces de las plantas. La preparación debe realizarse antes del invierno, porque durante esta época la escarcha permite soltar el suelo y adquirir buena humedad para el establecimiento en primavera. Durante esta última época se recomienda otra pasada de rastra para soltar y, posteriormente elaborar los camellones de unos 80 cm de ancho por unos 20 a 40 cm de alto dependiendo de la profundidad del terreno.



ELECCIÓN DEL LUGAR DE PLANTACIÓN

Requerimientos Edafológicos

Las plantas de zarzaparrilla se desarrollan mejor en suelos francos, con pH neutro a ligeramente ácido. Las condiciones ideales para el establecimiento de un huerto son zonas soleadas y protegidas del viento. Además, debe contar con un fácil acceso a una fuente de agua para riego.

- En el cuadro 3 se detalla los requerimientos edafológicos para el cultivo de la zarzaparrilla con los rangos mínimos y máximos de tolerancia.



Cuadro 3. Requerimientos Edafológicos de la Zarzaparrilla.

Aspecto del suelo				
Profundidad: Rango óptico Valor crítico	Subsuelo suelto		Subsuelo compacto	
	Más de 40 cm		Más de 70 cm	
	15 cm		40 cm	
Acidez (pH):	Mínimo tolerable		Rango óptimo	Máximo Tolerable
	4,5		6,0-6,7	8,5
Salinidad:	Valor tolerado de Cond. Elec.		Valor crítico de Cond. Elec.	
	1,5 mmhos/cm		3,5 mmhos/cm	
Textura:	Muy fina	Finas	Francas	Gruesas Muy gruesas
	Limit. Moder.	Limit. Leve	Sin Limit.	Limit. Leve Limit. Leve
Drenaje:	Moder. Bueno Sin nivel Freático	Imperfecto N. Fre. A 110 cm.	Pobre N. Fre. A 50 cm.	Muy Pobre N. Fre. A 25 cm
	Sin Limitación	Sin Limitación	Limit. Severa	Excluido
Pedregosidad:	NO pedregoso < 15 % piedras	Pedregoso 15-30 % piedras	Muy Predreg. 35-60 % piedras	Extremad. Pedr. > 60 % piedras
	Sin Limitación	Sin Limitación	Limit. moderada	Excluido
Pendiente	Suave 2-6 %	Inclinada 6-10 %	Muy inclinada 11-20 %	Fuert. Inclinada 21-30%
	Sin limitación	Limit. Leve	Limit. moderada	Limit. moderada

Fuente: CIREN, 1989.

Propiedades físicas del suelo.

Las fases que constituyen el suelo son la fase sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida, o matriz, está compuesta por material mineral y materia orgánica. Parte de este material está constituido por partículas de muy pequeño tamaño, las que en su conjunto tienen una gran superficie específica. La fase líquida está constituida por el agua del suelo, la que siempre contiene sustancias disueltas. La fase gaseosa está constituida por la atmósfera del suelo y por diferentes gases, principalmente oxígeno y anhídrido carbónico.

La parte sólida del suelo está formada por la mezcla de partículas, orgánicas e inorgánicas, de diferente tamaño y características. Dentro de las inorgánicas, se reconocen tres fracciones por tamaño, denominadas arena, limo y arcilla, y cada una tiene diferentes características químicas y físicas, las que le otorgan propiedades diferentes al suelo.

La proporción relativa en que se encuentra la arena, el limo y arcilla en el suelo se denomina textura. Por ejemplo, se dice que un suelo es de textura arenosa, gruesa o liviana cuando tiene gran cantidad de arena, poco limo y arcilla. Asimismo, la textura de un suelo es franco cuando tiene bastante limo, arena y poca arcilla. Un suelo es de textura arcillosa o pesada cuando tiene una gran proporción de arcilla, limo y muy poca arena.

Por su parte, la estructura está referida a la agregación del suelo, la cual puede asumir distintas modalidades. La estructura de un suelo es una característica modificable, dependiendo del manejo que se le aplique. Se distinguen cuatro tipos de estructuras.

Laminar: Su formación comúnmente es producto del laboreo de suelos de texturas moderadamente finas. Sus agregados son aplanados, como capas o láminas, las que normalmente están sobre puestas o traslapadas. Poseen un alto grado de compactación y poca materia orgánica. Las raíces tienden a crecer de manera horizontal ya que no pueden penetrar el suelo.

Prismática: Los agregados tienen el eje vertical de mayor tamaño que el eje horizontal. Su formación se asocia a drenaje restringido y a un marcado humedecimiento-dsecamiento estacional. Presente principalmente en texturas arcillosas.

De bloques: Los ejes horizontales y verticales son de dimensiones similares, de tal manera que los agregados son aproximadamente equidimensionales.

Granular: Son esferas porosas, imperfectas, de tamaño pequeño, de caras redondeadas y de superficies irregulares. Por lo general están presentes en horizontes superficiales. Estas unidades son penetrables por las raíces finas, presentan un buen balance agua/aire. El exceso de agua drena fácilmente. Su contenido de materia orgánica es moderada (3 a 5%).

La estructura del suelo puede ser modificada por las labores culturales que se realicen. El excesivo paso de maquinaria agrícola puede producir serios problemas de compactación, afectando directamente la estructura de suelo, destruyendo principalmente los macroporos, donde ocurre el movimiento del agua y del aire. Esto afecta el crecimiento y desarrollo de las raíces, ya que existe una disminución de la actividad biológica alrededor de las raíces por un insuficiente aporte de oxígeno y un aumento de los niveles de dióxido de carbono.

Toma de muestras

Cuando se trata de información requerida a través de laboratorios de suelo, es muy importante realizar un buen muestreo. De esta forma, nos aseguramos que los resultados obtenidos sean fidedignos.

Procedimiento de muestreo:

- Establecer la unidad de muestreo la cual a simple vista debe ser homogénea. En ella se toman submuestras cada 10 metros recorriendo la unidad en forma de Zig-Zag.
- Para la obtención de las submuestras, se utiliza una pala recta, cuidando que todas las submuestras sean tomadas a la misma profundidad. Se realiza un corte en "V" y luego se saca una tajada de más menos 3 cm de espesor, eliminando ambos bordes. Cada submuestra extraída se va agregando a un balde plástico, saco o bolsa grande, donde se mezclan y se obtiene la cantidad necesaria para ser enviada al laboratorio.
- La cantidad de muestra debe ser de alrededor de 800 a 1000 gr. En caso de requerir análisis de conductividad eléctrica o salinidad, se requiere de 1,5 a 2 kg.
- La unidad de muestreo debe tener una superficie no mayor a 10 ha dependiendo de las características y homogeneidad del suelo.

BARBECHO QUÍMICO.

El barbecho químico permite eliminar la vegetación existente, mediante la utilización de un desecante químico como el glifosato, el cual debe ser aplicado sobre la vegetación en activo crecimiento con temperaturas superior a los 8 °C, sin viento y sin posibilidades de lluvia por lo menos cuatro horas después de la aplicación. Si el sector elegido presenta matorrales y vegetación muy alta, será necesario eliminarla mediante medios mecánicos tales como las desmatadoras, cuya función es cortar y triturar la vegetación y los arbustos, mediante cuchillas o cadenas dispuestas en el eje de rotación.

Cuando se trata de superficies pequeñas inferiores a 2 ha., se puede utilizar bomba de espalda para la aplicación del agroquímico. Estas bombas se utilizan con una barra transversal que dispone de varias boquillas dirigidas hacia el suelo. De esta forma, se consigue aumentar el ancho de trabajo y por consiguiente el rendimiento.

Cuando se trata de superficies mayores, se debe usar pulverizador de tracción mecánica. Estas poseen gran autonomía y un mayor ancho de trabajo para poder alcanzar mayores rendimientos. Cuando se trata de aplicaciones para eliminación de vegetación, la barra se dispone en forma paralela al suelo en donde se reparten las boquillas, consiguiendo una aplicación uniforme del producto sobre el área tratada. El depósito puede tener una capacidad que va de los 250 a 1500 litros.



Figura 4. Efecto de la aplicación de glifosato para la eliminación de la vegetación existente en túneles en los cuales se establecerá zarparrilla

PREPARACIÓN SUPERFICIAL.

Una vez que los agroquímicos hayan actuado sobre la capa de vegetación, es necesario romper la capa superficial de las raíces. Esto se logra por un lado con la utilización de una rastra o mejor aún con fresadora, ya sea rotovator o cultitiller. Al no realizarse esta labor, al momento de arar se forman grandes raíces imposibles de moler, por tanto mediante la utilización previa de la rastra o fresadora se logra moler estas raíces y al momento de arar se descubre un buen horizonte de suelo, quedando ocultas las raíces en el fondo del perfil.



Figura 5. Cultitiller en labores de rompimiento de la capa superficial.

SUBSOLADO.

Producto del gran movimiento de maquinaria agrícola, sobre todo en suelos más arcillosos, se hace necesario el subsolado, cuya misión principal es romper las capas profundas del terreno, sin voltearlas ni mezclarlas, y muy especialmente romper lo que se denomina “pie de arado”, que es la capa

de terreno situada inmediatamente debajo de la capa arable. Esta se va compactando por el peso y el deslizamiento del arado, y por la presión de las ruedas del tractor que van en el surco.

Gran importancia tiene el subsolado para mantener un nivel de humedad óptimo en el suelo, pues el agua penetrará con facilidad a través de la capa arable, de lo contrario el agua al encontrar el pie de arado (duro e impermeable) no podrá infiltrarse con facilidad, provocando anegamiento en terrenos de baja pendiente. En terrenos inclinados la impermeabilidad del pie de arado motivará que el agua circule sobre la superficie originando la erosión de los mismos, arrastrando tierra de las zonas más altas a las más bajas.

Cuando los terrenos poseen abundante humedad, el subsolador permite construir túneles de drenaje. Para ello, en la parte posterior se instala un balín “topo” unido por una cadena. Cuando el suelo posee un contenido de humedad superior a capacidad de campo, el trabajo se facilita porque el tractor requiere menos potencia.

ARADURA DEL TERRENO.

Una vez mullida la capa de raíces, es necesario realizar otro trabajo de aradura, que por un lado permitirá dar vuelta el suelo y por otro, dejar las raíces bajo el perfil. Para conseguir un mayor efecto agrietador en el terreno, se debe operar en lo posible, con el suelo casi seco, entre un 5 a 15% de humedad. En general, en el caso de la aradura, se trabaja normalmente bajo una condición de suelo al estado “friable”, que se reconoce al tomar con la mano suelo de los primeros 30 centímetros y conseguir que se disgregue fácilmente al ser presionado, sin dejar rastros adheridos en ella. Este estado de contenido de humedad se puede conseguir en la zona de Magallanes entre los meses de verano y otoño.

En los arados de disco y vertedera existen situaciones en que uno de ellos presenta ventajas e inconvenientes sobre el otro. El arado de vertedera deja una solera de surco plana, todas ellas a la misma profundidad. Por el contrario, el arado de disco deja una solera de surco ondulada con pequeñas crestas sin labrar.

El segundo punto comparativo trata de la respuesta frente al trabajo en terrenos con piedras de gran tamaño. En este caso, el arado de vertedera

presenta el inconveniente, de que la punta de la reja o el formón tiene tendencia a engancharse con las piedras. Los arados de discos en estos tipos de terreno encuentran menos problemas, pues el disco, al ser su elemento de corte una superficie redondeada, cuando encuentra una piedra tiene más facilidad para rodar sobre ella, y una vez sorteada ésta, volver a su profundidad de trabajo.

Finalizada la labor de aradura, el terreno permanecerá expuesto a las condiciones climáticas del invierno, cuyos beneficios son acumular y conservar humedad en el suelo, aumentar el nivel de nitrógeno, controlar las malezas y facilitar la preparación de suelo en primavera-verano, sobre todo en terrenos arcillosos de difícil rotura y mullición.



Figura 6. Arado de punta reversible en trabajos de rompimiento de capas más profundas del suelo.

NIVELACIÓN DE TERRENO.

Durante la época de primavera, una vez que las condiciones climáticas permitan el ingreso de los tractores al huerto, será necesario nivelar el terreno. La nivelación es una forma de acondicionamiento físico del suelo, que consiste en remover suelo de las partes altas a las más bajas, con el objeto de dejar una superficie con una pendiente que se ajuste a la pendiente natural del terreno, facilitando el riego.



Figura 7. Rotovator en labores de mulción y nivelación, posterior a las labores de aradura.

CONFECCIÓN DE CAMELLONES.

La confección de los camellones, debe ser realizada en el momento en que la condición de suelo permite el empleo de equipos como el disco acamellonador o pala niveladora. Esto es muy importante, por cuanto un exceso de humedad impide severamente el empleo de maquinaria al formarse grandes terrones producto de la adhesividad propia del tipo de suelo. Los camellones deben tener unos 80 centímetros de ancho por unos 20 a 40 centímetros de alto, dependiendo de la profundidad del terreno.

USO DE MULCH ORGÁNICO, PVC O MALLAS ANTIMALEZAS.

El mulch orgánico o acolchado, consiste en cubrir una franja del suelo sobre la hilera de plantación con material orgánico de distinta naturaleza. Pese a sus efectos positivos sobre la actividad vegetativa y productiva de las plantas, ha sido poco difundido en el país. Sus ventajas son diversas:

- Reduce pérdidas por evaporación.
- Controla eficazmente las malezas.
- Aumenta el contenido de materia orgánica en el suelo al emplear material de origen orgánico.

- Aumenta la temperatura del suelo, la cual da mayor actividad a la microflora, un control de malezas más eficiente y mejor mineralización de la materia orgánica.
- Conserva la estructura del suelo.
- Aumenta la cantidad y actividad de la microflora del suelo.

En el control de malezas, los mejores resultados se han obtenido utilizando polietileno de color negro. Con láminas plásticas de otras tonalidades o con el empleo de materia orgánica, el efecto puede ser parcial. El material y el color del acolchado también influyen sobre la temperatura del suelo (siendo mayor en el PVC).

Los materiales orgánicos (paja, aserrín, corteza de árboles, entre otros) son objeto de descomposición. Para garantizar su eficacia deben ser periódicamente reintegrados. Aquellos de naturaleza inorgánica, como polietileno (PE) y policloruro de vinilo (PVC), tienen una vida útil variable (tres a cinco años), dependiendo del grado de sensibilidad a los rayos ultravioleta, responsables de su degradación.

En la actualidad existen mallas permeables denominadas mallas antimalezas o **Covertex**®, cuya duración va desde los 8 a 10 años dependiendo de su cuidado.



Figura 8. Malla antimalezas para el establecimiento de zaparrillas bajo túnel.

ESTABLECIMIENTO.

Para zarzaparrillas establecidas bajo túnel, se considera una distancia de plantación sobre hilera de 0,5 m y cuatro hileras por túnel. La mejor época de establecimiento es durante los meses de octubre - noviembre, para asegurar un crecimiento y desarrollo radicular de las plantas nuevas.

Posterior a la plantación, se instalan las espalderas para dar soporte a las cañas que alcanzarán una altura de 1,5 m (ver capítulo poda y conducción).



Figura 9. Establecimiento de zarzaparrillas variedad Rovada en la comuna de Punta Arenas.

REFERENCIAS.

CIREN. Eds. 1989. Requerimientos de Clima y Suelo Frutales Menores y de Hoja Persistente. Santiago, Chile, Centro de Información de Recursos Naturales. Publicación CIREN N° 84. 65 p.

Ellena, M.; Aguilera A.; Ferrada, S.; Montenegro, A; Guerrero, J. y Rombolá A. Eds. 2006. Cultivo del Cerezo para la Zona Sur de Chile. Temuco, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N° 135. 195p.

Ferreyra, R. y G. Sellés .Eds.2013. Manejo de Riego para Especies Frutales: uso eficiente del agua de riego y estrategias para enfrentar períodos de escasez. Santiago, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 278. 319 p.

Grau, P. Eds. 2007. Cultivo del Cerezo en el secano Interior de la Región del Bío-Bío. Chillán, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N° 163. 176 p.

Laguna, A. Eds. 1997. Maquinaria Agrícola, Constitución, funcionamiento, regulaciones y cuidados. Madrid, España, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 487 p.

Lemus, G. y J. Donoso. Eds. 2008. Establecimiento de Huertos Frutales. Rengo, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 173. 104 p.

Peel, L. Eds. 2005. Hortalizas, Frutas y Plantas Comestibles. Barcelona, España. 176p.

Pino, M. Eds. 1998. Expectativas de los Frutales Menores Arbustivos en Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA. 62 p.







Capítulo IV

Instalación de túneles para establecimiento de zarpaparrilla roja

Autor:

Alejandro Ojeda G.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN.

El principal objetivo de producir hortalizas o frutales menores bajo plástico, es proteger a los cultivos de las bajas temperaturas y los fuertes vientos en la zona de Magallanes, para así dar las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo y lograr su máximo potencial productivo.

Uno de los principales problemas que presentan los actuales invernaderos en la región de Magallanes es la duración de la cubierta, la que muchas veces al ser mal instalada queda suelta y prontamente se ve dañada por el roce. Por ello es de vital importancia en el momento de la instalación, asegurar un correcto estirado de la cubierta plástica. La ventilación de los invernaderos es difícil de realizar, ya que con fuertes vientos, las puertas y ventanas deben permanecer cerradas para evitar corrientes al interior de las naves, lo que provoca un aumento de la temperatura, alcanzando a veces a valores perjudiciales para el cultivo.



TIPOS DE INVERNADEROS PRESENTES EN MAGALLANES.

En la actualidad se utilizan tres tipos de invernaderos en la región de Magallanes, el tipo Quillotano, Metálico a dos aguas, y el Túnel.



Figura 10. Invernadero Quillotano

Tipo Quillotano:

- Su estructura está conformada por madera.
- Cubierta plástico.
- Altura cenital de 3,6 m laterales de 2 a 2,5 m ancho de 8 m y largo de 30 m.
- Ventilación lateral mediante ventanas y cenital a través de lucarna.



Figura 11. Invernadero metálico a dos aguas.

Metálico a dos aguas:

- Perfiles de acero livianos Metacom®.
- Cubierta de Policarbonato Alveolar.
- Altura cenital de 2,5 m, laterales de 1,5 m y ancho de 6 m
- Ventilación a través de ventanas y puertas.





Figura 12. Túnel Haygrove.

Tipo Túnel:

Tecnología importada desde Inglaterra por INIA en el año 2010. El modelo Solo Series demostró buenas características técnicas de adaptación a las condiciones de la región de Magallanes.

www.haygrove.co.uk

Sus principales características son:

1. Las dimensiones del túnel son: ancho 6 a 8,5 m altura de 4 m en el centro del arco, y el largo según requerimientos del productor. Para el caso de Magallanes, las dimensiones más usadas son de 6 m. de ancho, 30 a 60 m de largo y 3 m de alto máximo.
2. Su estructura está conformada por arcos instalados cada 2,2 m, de 40 mm de diámetro y de 2,5 mm de espesor, suficientemente fuertes para resistir fuertes vientos, con un sistema de anclaje que permite su instalación directa al suelo sin necesidad de utilizar hormigón, copiando la pendiente del terreno.
3. Permite colgar o guiar cultivos como tomates y pepinos en la propia estructura.
4. Su forma semicircular permite que durante la época de invierno no se acumule nieve, porque al ir adquiriendo peso se desplaza hacia los costados.
5. Polietileno de 180 μm de tres temporadas de duración, instalado mediante sistema de cuerdas que permiten una fácil instalación y estirado del polietileno.
6. Puertas aerodinámicas para enfrentar de mejor forma el viento y asegurar la estructura.

7. Ventilación frontal a través de las puertas más ventilación lateral mediante el levante del polietileno.

8. Buena transmisión de luz ya que está construido con pocas estructuras que puedan provocar sombra. Además, permite la circulación interior de maquinaria agrícola.

Pasos para su instalación:



Figura 13. Anclaje manual.

a) Demarcación del lugar.

Se debe extender la lienza a lo ancho y largo de lugar en donde se emplazará el túnel y marcar en ambos costados los puntos en donde irán las anclas cada 2,2 m. El túnel deberá orientarse de frente al viento, con el objetivo de tener menor superficie expuesta.



Figura 14. Instalación de anclas.

b) Anclaje.

Las anclas deben ser instaladas mediante barreno hidráulico. En terrenos pedregosos en algunos casos se deberá excavar con pala y colocar el ancla para posteriormente compactar.

c) Postura de arcos.

Los arcos se conectan a las anclas, quedando distante unos de otro a 2,2 m. Los arcos de las cabeceras quedan fijos mediante autoperforantes.



Figura 15. Postura de arcos.

d) Diagonales.

En ambos frentes se disponen los diagonales que permiten reforzar la estructura frente a los vientos fuertes, con un total de 12 diagonales por frente en largos de 2, 7 y 3,2 m respectivamente.



Figura 16. Refuerzo de diagonales.

e) Travesaños.

Sobre cada arco en su parte superior, se instala un travesaño de 3,5 m que refuerza aún más la estructura.



Figura 17. Instalación de travesaños.



Figura 18. Instalación de larguero.



Figura 19. Cubierta instalada y tensa.



Figura 20. Tensado de la cubierta mediante cuerdas.

f) Larguero.

A lo largo de túnel se coloca el larguero, el cual se ensambla a cada uno de los arcos mediante abrazaderas.

g) Cubierta plástica.

Una vez instalada la estructura, se extiende la cubierta plástica. Se debe tener en cuenta que la lectura del plástico debe realizarse por dentro. De esta manera aseguramos la correcta instalación de la capa proyectora de los rayos UV. Se estira el polietileno a lo largo del túnel y en los arcos de los extremos se afirma mediante clips y cintas de rápido sacado.

h) Cuerdas.

Para fijar el polietileno a la estructura, es necesaria la instalación de cuerda de 6 mm, la cual se dispone por sobre el polietileno, fijándose mediante tensor y nudos a los ganchos de las anclas. Se debe disponer en forma cruzada en un sentido y volver en forma cruzada en el otro sentido a lo largo del túnel.

i) Puertas aerodinámicas.

Para su instalación es necesaria la utilización de dos arcos por frente. Uno queda adherido al túnel y el otro queda batiente para permitir la apertura de la puerta. Entre ambos se extiende el plástico y se fija mediante los clips y cinta de rápido sacado.



Figura 21. Vista frontal del túnel.

MANEJO DEL TÚNEL.

- 15 a 20 días después de su instalación o después del primer viento fuerte, es necesario reapretar todas las tuercas y pernos y volver a tensar las cuerdas. Si se observa que en los arcos, el plástico ha tomado un color negro, esto quiere decir que la cubierta se desplazó, y es necesario tensar las cuerdas.
- Para el manejo de la ventilación, se puede utilizar la apertura de las puertas siempre y cuando los vientos no sean fuertes. De suceder esto último, se podrá ventilar por los costados levantando el plástico a la altura necesaria (1 a 1,5 m), lo cual se puede realizar a todo lo largo o por tramos según sean las necesidades de regulación de temperatura. Siempre se debe elegir el lado opuesto al viento, de tal manera que éste pase por sobre el túnel y extraiga el aire del otro lado.
- En relación a la cubierta plástica, sus propiedades térmicas, de protección UV, anti goteo, anti polvo, etc., tienen una garantía de fabricación de tres años. Sin embargo, su resistencia física puede ser superior a este tiempo.
- En caso de rotura de plástico por accidente, se debe disponer de una cinta adhesiva de alto espesor, la cual se debe colocar tanto por dentro como por fuera de la rotura.

REFERENCIAS.

Ojeda, A. y Mc Leod, C. 2014. Instalación de túneles para producción de frutales menores en Magallanes. Informativo INIA N° 33.4 p.

www.haygrove.co.uk



Van Den Mone
2018



Capítulo V

Fertilización y requerimientos nutricionales de zarzaparrilla roja.

Autor:

Juan Hirzel C.
Ingeniero Agrónomo M.Sc., Dr.
INIA Quilamapu

Alejandro Ojeda G.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN.

La fertilización de la zarzaparrilla (*Ribes rubrum* L.), es un factor que no debe quedar ajeno en un plan de manejo. Las dosis de fertilizantes aplicados al suelo tienen una relación directa con el rendimiento del cultivo y con las características químicas del suelo. Por tanto, el programa de fertilización de cada temporada agrícola debe ser particular en cada huerto, dado que la falta o exceso de algún nutriente afecta la producción y la calidad de la fruta. Es por ello que, en primer lugar, se debe contar con un análisis de suelo cada dos a tres años, lo cual determinará la



capacidad de aporte nutricional del suelo y la necesidad de realizar aportes complementarios de nutrientes a través del programa de fertilización. De forma adicional, se deberá realizar análisis foliar cada año (análisis de hojas adultas ubicadas en el tercio medio de la planta), con lo cual se evaluará la pertinencia o adecuación del programa de fertilización que se está aplicando, a la vez de realizar modificaciones que sean necesarias en dicho programa. En conjunto, el uso de estas dos técnicas de diagnóstico nutricional permitirá formular recomendaciones de fertilización específicas para cada huerto, que a la vez se traduzcan en una mayor productividad y calidad de fruta, y mayor rentabilidad del negocio.

El desarrollo de planta de zarzaparrilla se ve afectada de acuerdo a los nutrientes que apliquemos. Por ello, es necesario conocer las funciones de cada uno de éstos, como también los efectos negativos de la aplicación excesiva de algunos de estos nutrientes.

NITRÓGENO (N)

- Mejora el crecimiento vegetativo y vigor de la planta.

- Aumenta el vigor de las cañas, brotes y raíces.
- Aumenta la producción de flores.
- Aumenta el crecimiento de frutos.
- Aumenta las reservas para la siguiente temporada.

Importante es evitar excesos en las aplicaciones de N, dado que los excesos de N pueden generar los siguientes problemas:

- Excesivo vigor, hojas más grandes, aumento del número de brotes, mayor altura de planta, frutos blandos.
- Sombreamiento por el aumento del follaje, dando como resultado menor entrada de luz, menor inducción floral y menor producción por eje.

FÓSFORO (P)

- Estimula el crecimiento de las raíces.
- Mejora la floración.
- Aumenta las defensas contra ataques de enfermedades y plagas.
- Contribuye a la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

Los excesos de P pueden generar los siguientes problemas:

- Induce deficiencias de zinc (Zn).
- Al emplear mulch orgánico (paja, aserrín corteza) puede generar menor disponibilidad de N producto de aumento de la actividad de la biomasa del suelo que fija nutrientes.

POTASIO (K)

- Mejora el vigor de las cañas.
- La eficiencia en el uso del agua se ve incrementada, y aumenta la resistencia a condiciones de estrés por falta de agua.
- Logra aumentar la resistencia al exceso de frío invernal.
- Mejora el calibre y firmeza de los frutos al igual que el sabor y olor.
- Aumenta la resistencia a enfermedades y plagas.

Los excesos de K pueden generar los siguientes problemas:

- Deficiencias de magnesio (Mg) y calcio (Ca), antagonismos nutricionales con estos nutrientes y probablemente limitaciones al rendimiento por posibles deficiencias de Mg y Ca.

CALCIO (Ca)

- Mejora la calidad de las cañas.
- Mejora la cuaja y el calibre de los frutos.
- Aumenta la firmeza del fruto.
- La resistencia a enfermedades y plagas se ve aumentada.
- Mejora la calidad de postcosecha (menor tasa respiratoria).

Los excesos de Ca pueden generar los siguientes problemas:

- Puede inducir deficiencias de Mg y potasio (K).
- Excesos de este nutriente puede generar deficiencias de P, boro (B), Zn y manganeso (Mn).

MAGNESIO (Mg)

- Se intensifica el color verde de las hojas.
- Estimula el vigor de los brotes nuevos.
- Contribuye a aumentar el rendimiento producto de la mayor actividad fotosintética.
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.

Los excesos de Mg pueden generar los siguientes problemas:

- Puede inducir deficiencias de Ca y K.
- Indirectamente puede inducir mayor incidencia de enfermedades y plagas al estimular una mayor absorción de N.

BORO (B)

- Mejora la cuaja de las flores.
- Aumenta el calibre de la fruta.
- Mejora la acumulación de reservas para la siguiente temporada.
- Contribuye a una mejor brotación para la siguiente temporada.

Los excesos de B pueden generar los siguientes problemas:

- La intoxicación por B trae problemas de salinidad dañando hojas y en consecuencia la producción.



ZINC (Zn)

- Los centros de crecimiento se ven mejorados por el aumento de la actividad de los meristemas.
- Mejora el enraizamiento de plantas nuevas.
- Aumenta la cuaja de las flores.
- Mejora el vigor de las plantas.

Los excesos de Zn pueden generar los siguientes problemas:

- Excesivo vigor de las plantas.
- Puede inducir deficiencias de P en suelos pobres en este nutriente.

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS DE NUTRIENTES.

La determinación de las dosis de nutrientes se deben realizar con análisis de suelo previo a la plantación o previo al inicio de la temporada de crecimiento del cultivo para huertos establecidos. No obstante, para aquellos huertos que no cuenten con análisis de suelo, se sugiere usar la siguiente forma de dosificación:

Dosificación de nutrientes sin contar con análisis de suelo:

Para poder determinar la dosis de nutrientes cuando no se tiene un análisis de suelo y foliar, se sugiere emplear la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis de N (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 7$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 \text{ (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 4$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 10$$

$$\text{Dosis de CaO (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 4$$

$$\text{Dosis de MgO (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 2$$

$$\text{Dosis de S (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 1$$

$$\text{Dosis de Zn (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 0,08$$

$$\text{Dosis de B (kg/ha)} = \text{Rendimiento (Ton/ha)} * 0,04$$

Por ejemplo; Un agricultor espera obtener un rendimiento equivalente a 27 ton/ha (960 kg para un túnel de de 360 m² con 480 plantas) y no cuenta con análisis de suelo. Utilizando la fórmula de dosificación de nutrientes antes propuesta, la dosis a aplicar de cada nutriente sería la siguiente:

$$\text{Dosis de N (kg/ha)} = 27 * 7 = 189 \text{ kg N/ha}$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 \text{ (kg/ha)} = 27 * 4 = 108 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha}$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O (kg/ha)} = 27 * 10 = 270 \text{ kg de K}_2\text{O/ha}$$

$$\text{Dosis de CaO (kg/ha)} = 27 * 4 = 108 \text{ kg de CaO/ha}$$

$$\text{Dosis de MgO (kg/ha)} = 27 * 2 = 54 \text{ kg de MgO/ha}$$

$$\text{Dosis de S (kg/ha)} = 27 * 1 = 27 \text{ kg de S/ha}$$

$$\text{Dosis de Zn (kg/ha)} = 27 * 0,08 = 2,16 \text{ kg Zn/ha}$$

$$\text{Dosis de B (kg/ha)} = 27 * 0,04 = 1,08 \text{ kg de B/ha}$$

Al considerar esta dosificación de nutrientes calculada para 1 ha de superficie en un túnel de 360 m² con 480 plantas, las dosis de cada nutriente serían las siguientes:

$$\text{Dosis de N} = 189 \text{ kg N/ha} * 360/10.000 = 6,804 \text{ kg de N/Túnel} = 6.804 \text{ gramos de N/Túnel (6,8 kg N/Túnel)}$$

$$\text{Dosis de P}_2\text{O}_5 = 108 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/ha} * 360/10.000 = 3,888 \text{ kg de P}_2\text{O}_5\text{/Túnel} = 3.888 \text{ gramos de P}_2\text{O}_5\text{/Túnel (3,8 kg de P}_2\text{O}_5\text{/Túnel)}$$

$$\text{Dosis de K}_2\text{O} = 270 \text{ kg de K}_2\text{O/ha} * 360/10.000 = 9,72 \text{ kg de K}_2\text{O/Túnel} = 9.720 \text{ gramos de K}_2\text{O/Túnel (9,7 kg de K}_2\text{O/Túnel)}$$

Dosis de CaO = 108 kg de CaO/ha * 360/10.000 = 3,888 kg de CaO/Túnel
= 3.888 gramos de CaO/Túnel (3,9 kg de CaO/Túnel)

Dosis de MgO = 54 kg de MgO/ha * 360/10.000 = 1,944 kg de MgO/Túnel
= 1.944 gramos de MgO/Túnel (1,9 kg de MgO/Túnel)

Dosis de S = 27 kg de S/ha * 360/10.000 = 0,972 kg de S/Túnel = 972
gramos de S/Túnel (1 kg de S/Túnel)

Dosis de Zn (kg/ha) = 2,16 kg Zn/ha * 360/10.000 = 0,0777 kg de Zn/Túnel
= 78 gramos de Zn/Túnel

Dosis de B (kg/ha) = 1,08 kg de B/ha * 360/10.000 = 0,0389 kg de B/Túnel
= 39 gramos de B/Túnel

El consumo de nutrientes por cada planta de Zarzaparrilla se aproxima a los valores obtenidos en el siguiente cuadro, cuyos valores totales y distribución porcentual se detallan en él.

Cuadro 4. Consumo de nutrientes de una planta de zarzaparrilla

NUTRIENTE	Consumo total (g/planta)	Reparto a las raíces (%)	Reparto a las cañas (%)	Consumo total (Kg/Túnel)
N	20,2	37,9	62,1	9,7
P	2,7	42,9	57,1	1,3
K	5,9	27,0	73,0	2,8
Ca	7,8	36,4	63,6	3,7
Mg	1,0	33,2	66,8	0,48
Na	0,084	37,1	62,9	0,04
Cu	0,015	29,9	70,1	0,0072
Fe	0,133	68,3	31,7	0,064
Mn	0,034	39,5	60,5	0,016
Zn	0,042	20,2	79,8	0,020
B	0,018	26,6	73,4	0,0086
S	0,48	57,6	42,4	0,23

Fuente: Elaboración propia

Luego, considerando la dosis total de cada nutriente a aplicar en el Túnel de 360 m² y su distribución porcentual en cada mes, la dosis mensual de estos nutrientes sería la siguiente, de acuerdo las experiencias de fertilización realizadas en las unidades de evaluación de INIA-Kampenaiké.

Cuadro 5. Dosis mensuales de nutrientes (g/ túnel)

MES	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	B	Zn
Oct.	672	384	960	576	288	96	3,84	7,68
Nov.	2016	576	1920	768	288	144	5,76	11,52
Dic.	1344	768	2400	768	288	192	5,76	15,36
Ene.	1008	576	1920	576	288	192	5,76	11,52
Feb.	672	576	1152	384	288	144	7,68	11,52
Mar.	672	576	768	384	288	96	5,76	11,52
Abr.	336	384	480	384	192	96	3,84	7,68
TOTAL	6720	3840	9600	3840	1920	960	38,4	76,8

Fuente: Elaboración propia

Al transformar la dosis de cada nutriente calculada para el programa de fertilización en fertilizantes solubles disponibles en el mercado y que puedan ser aplicados a través del sistema de riego (fertirrigación), el programa de fertilización sería el siguiente:

Cuadro 6. Programa semanal de fertirrigación de zarzaparrilla para un túnel de 360 m².

MES	Producto	Dosis (g/mes)	Dosis semanal (g) Lunes	Dosis semanal (g) Miércoles
Oct	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	2215		554
	Sulfato de Potasio	1920	480	
	Sulfato de Amonio	1205	301	
	Fosfato Monoamónico	630	157	
	Sub-Total	7486	1318	554
Nov	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	2954		738
	Sulfato de Potasio	3840	960	
	Sulfato de Amonio	6880	1720	

Continúa en página 57

MES	Producto	Dosis (g/mes)	Dosis semanal (g) Lunes	Dosis semanal (g) Miércoles
Nov	Fosfato Monoamónico	944	236	
	Sub-Total	16134	3295	738
Dic	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	2954		738
	Sulfato de Potasio	4800	1200	
	Sulfato de Amonio	3500	875	
	Fosfato Monoamónico	1259	315	
	Sub-Total	14029	2769	738
Ene	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	2215		554
	Sulfato de Potasio	3840	960	
	Sulfato de Amonio	2625	656	
	Fosfato Monoamónico	944	236	
	Sub-Total	11141	2231	554
Feb	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	1477		369
	Sulfato de Potasio	2304	576	
	Sulfato de Amonio	1570	393	
	Fosfato Monoamónico	944	236	
	Sub-Total	7811	1584	369
Mar	Sulfato de Magnesio	1516	379	
	Nitrato de Calcio	1477		369
	Sulfato de Potasio	1280	320	
	Sulfato de Amonio	1570	393	
	Fosfato Monoamónico	944	236	
	Sub-Total	6787	1328	369
Abr	Sulfato de Magnesio	1011	253	
	Nitrato de Calcio	1477		369
	Sulfato de Potasio	800	200	
	Sulfato de Amonio	150	38	
	Fosfato Monoamónico	630	157	
	Sub-Total	4067	648	369
	TOTAL	67455	13172	3692

“Debemos tener presente que la dosificación del Nitrato de Calcio debe ser aplicado en forma separada de los demás fertilizantes, debido a que si se mezclan, estos pueden precipitar y formar sales que pueden tapar los goteros del sistema de riego”

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, los totales de kilogramos a adquirir para la temporada de fertilizantes se resumen en el cuadro siguiente.

Cuadro 7. kilogramos de fertilizantes para zarzaparrilla en tunel de 360 m², para una temporada agrícola

Fertilizante	Kg.
Sulfato de Magnesio	10
Nitrato de Calcio	15
Sulfato de Potasio	19
Sulfato de Amonio	18
Fosfato Monoamónico	6
TOTAL	68

Fuente: Elaboración propia

Dosificación de nutrientes usando análisis de suelo y/o foliar.

El diagnóstico nutricional permite calcular una fertilización acorde a la realidad de cada huerto, y de esta forma ahorrar en algunos nutrientes (fertilizantes) y una mayor inversión en aquellos que se encuentren más deficitarios.

Análisis de Suelo.

En los cuadros siguientes se presentan los valores deficientes, adecuados y altos de cada nutriente o variable, que nos ayudarán a interpretar un análisis de suelo.

Cuadro 8. ph

Nivel	Categoría
< 5,5	Acidez muy alta con limitación severa de algunos nutrientes, pudiendo causar toxicidad de Aluminio y Manganeso
5,6 – 6,0	Acidez moderada que limita la disponibilidad de algunos nutrientes

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9. Nivel de materia orgánica (%)

Nivel	Categoría
< 2,5	Deficiente
2,6 – 3,6	Medio
3,7 - 6,0	Adecuado
6,1 - 20	Alto
>21	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10. Nitrógeno disponible (N) (ppm)

Nivel	Categoría
< 20	Deficiente
21 - 40	Medio
41 - 60	Adecuado
61 - 80	Alto
>80	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Fósforo disponible (P) (ppm)

Nivel	Categoría
< 10	Deficiente
10-15	Medio
16-20	Adecuado
21-30	Alto
>30	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12. Potasio (K)

Potasio disponible (ppm)	Potasio de intercambio (cmol/kg)	Categoría
NIVEL	NIVEL	
<100	<0,25	Deficiente
101-150	0,26-0,38	Medio
151-200	0,39-0,51	Adecuado
201-300	0,52-0,77	Alto
>300	>0,78	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Calcio de intercambio (Ca) (cmol/kg)

Nivel	Categoría
< 4	Deficiente
5-6	Medio
7-10	Adecuado
11-15	Alto
>15	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Magnesio de intercambio (Mg) (cmol/kg)

Nivel	Categoría
< 0,5	Deficiente
0,6-1,0	Medio
1,1-2,0	Adecuado
2,1-3,0	Alto
>3,0	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Azufre disponible (S) (ppm)

Nivel	Categoría
< 7	Deficiente
8-16	Adecuado
17-30	Alto
>30	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16. Sodio de intercambio (Na) (cmol/kg)

Nivel	Categoría
< 0,2	Sin problemas
0,3-0,6	Riesgo de competencia de cationes en caso de limitaciones de Calcio, Magnesio y Potasio
0,7-1,0	Competencia de cationes que genera antagonismo, por tanto aumentar dosis de Calcio, Magnesio y Potasio
1,1-1,5	Limitación de absorción de cationes, por tanto corregir aplicando enmiendas cálcicas y aumentando dosis Magnesio y Potasio
>1,6	Exceso de Sodio, se deberá corregir aplicando enmiendas cálcicas y riegos de lavado de sodio, aplicar enmiendas orgánicas. Aumentar dosis de Magnesio y Potasio

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17. Micronutrientes (ppm)

Nutriente	Nivel adecuado
Hierro (Fe)	4-12
Manganeso (Mn)	2-10
Zinc (Zn)	1-4
Cobre (Cu)	0,2-1
Boro (B)	0,5-1,5

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, a modo de ejemplo podemos interpretar los siguientes resultados de un análisis de suelo de un cultivo de zarzaparrilla en túnel de la Comuna de San Gregorio:

Cuadro 18. Interpretación análisis de suelo para cultivo de zarzaparrilla.

Fertilizante	Unidad	Valor	Interpretación
pH	Al agua	6,0	Acidez moderada
Materia Orgánica	%	9,36	Alto
N	ppm	14	Deficiente
P	ppm	11,20	Medio
K	ppm	406,5	Muy Alto
Ca	cmol/Kg	12,79	Alto
Mg	cmol/Kg	3,00	Alto
K (intercambio)	cmol/Kg	1,04	Muy Alto
Na	cmol/Kg	0,58	Limitación de disponibilidad de Ca, Mg y K
Zn	ppm	6,68	Muy alto, cuidar la fertilización fosforada
Fe	ppm	152,77	Muy alto, cuidar la fertilización fosforada
Cu	ppm	1,21	Adecuado
Mn	ppm	12,90	Adecuado
B	ppm	1,44	Adecuado
S	ppm	26	Alto

Fuente: Elaboración propia

Análisis Foliar.

El análisis foliar corresponde a una herramienta de diagnóstico nutricional de gran utilidad para ser usada en huertos de desarrollo normal que presenten problemas de rendimiento, calidad de fruta, coloraciones, tamaños y formas anormales en hojas.

En huertos con desarrollo deficiente, se debe evaluar de manera global las causas del problema, y descartar aquellos que no sean nutricionales. Por ejemplo, si el problema de crecimiento se debe a la presencia de estratos compactas, entonces la respuesta de la planta será un crecimiento deficiente, y la causa es totalmente ajena a la falta, exceso o desbalance nutricional y será muy probable que el análisis foliar muestre deficiencias cuya causa es otra (diagnóstico incorrecto).

Si el huerto presenta un desarrollo normal o casi normal, el análisis foliar permitirá mejorar el programa de fertilización, para ir ajustando la dosis en particular para ese huerto según suelo, clima, manejo y nivel de rendimiento.

Cuadro 19. Concentración promedio de nutrientes para un análisis foliar en zarzaparrilla.

Macronutrientes (%)			
Nutriente	Deficiente	Adecuado	Alto
Nitrógeno	<2,6	2,9-3,0	>3,0
Fósforo	<0,25	0,26-0,30	>0,30
Potasio	<1,0	1,5-2,0	>2,0
Calcio	<1,0	2,0	-
Magnesio	<0,1	0,15-0,6	>0,6
Micronutrientes (ppm)			
Manganeso	30-100		
Hierro	50-100		
Zinc	20-40		
Cobre	5-10		
Boro	20-40		

Fuente: Clarke, *et al*, 1986.

Para el mismo túnel de zarzaparrillas en la Comuna de San Gregorio los resultados de análisis foliar y su interpretación es la siguiente.

Cuadro 20. Interpretación análisis foliar para un cultivo de zarzaparrilla.

Parámetro medido	Unidad	Valor	Interpretación
N	%	1,65	Deficiente
P	%	0,29	Adecuado
K	%	1,67	Adecuado
Ca	%	2,75	Muy alto, no descuidar la aplicación de Potasio y Magnesio
Mg	%	0,50	Adecuado
Zn	mg/Kg	16	Bajo
Mn	mg/Kg	45	Adecuado
Cu	mg/Kg	3	Bajo

Fuente: Elaboración propia



Al contar con análisis de suelo y o foliar, la fórmula de dosificación de nutrientes se ajustará a factores que corrijan la dosis a aplicar con el nivel de disponibilidad que se obtuvo con el análisis de suelo y/o foliar, y entonces, esta fórmula será la siguiente:

Dosis de N (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 5 - 10

Dosis de P_2O_5 (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 2 - 6

Dosis de K_2O (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 6 - 12

Dosis de CaO (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 2 - 8

Dosis de MgO (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 1 - 4

Dosis de S (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 0 y 2

Dosis de Zn (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 0 y 0,08

Dosis de B (kg/ha) = Rendimiento (Ton/ha) * Factor entre 0 y 0,04

De esta forma, si el análisis realizado indica que un nutriente se encuentra en rango inferior de la categoría (deficiente o limitante), se deberá utilizar el

factor mayor de dosificación. Por el contrario, si el nutriente se encuentra en el rango superior de la categoría (muy alto o excesivo), se deberá utilizar el factor menor de dosificación. Para aquellos valores de disponibilidad en el suelo o de concentración en los tejidos cercanos al valor adecuado (medio, adecuado, alto) se empleará un factor promedio de dosificación.

Es por ello que para el mismo caso de un productor de la comuna de San Gregorio, que posee un túnel de 360 mts² con 480 plantas y desea obtener una producción de 27 Ton/há (960 Kg/túnel), la dosificación será la siguiente:

Dosis de N (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 10

Dosis de P₂O₅ (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 4

Dosis de K₂O (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 6

Dosis de CaO (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 2

Dosis de MgO (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 2,5

Dosis de S (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 0 = No aplicar

Dosis de Zn (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 0,04

Dosis de B (kg/ha) = 27 (Ton/ha) * 0,02

REFERENCIA.

Clarke, C.J.; Smith, G.S.; Prasad, M and Comforth, I.S. 1986. Fertiliser recommendations. The Agricultural Research and Advisory Services Divisions Ministry of Agriculture and Fisheries, Wellington, New Zealand. 70 p.





Capítulo VI

Poda y conducción de zarzaparrilla roja

Autor:

Claudia McLeod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN.

La poda se puede definir como la eliminación de ramas con el objetivo de dar una forma y estructura adecuada al arbusto, para que éste sea capaz de producir fruta de calidad. Además, promueve la renovación anual de madera para mantener el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción de fruta en el tiempo. La poda tiene una serie de técnicas adecuadas y concretas, las cuales dependen de la variedad, estado de desarrollo de la planta y fenología, geografía y factores climáticos.

El número de cañas y ramillas totales en la planta, el de yemas florales por ramilla, y el tamaño del racimo, determinan el potencial productivo de la planta. Por lo tanto, es recomendable tener menos racimos y más grandes, que muchos racimos pequeños.



De acuerdo al objetivo de producción que se tenga, se distinguen diferentes tipos de poda.

Principales tipos de poda.

a. Poda de Formación:

Busca lograr un tamaño determinado de la planta según las necesidades y condiciones de suelo y clima. Comienza en el vivero y continúa a campo hasta que se logra la forma requerida. Puede superponerse con la poda de fructificación. Este tipo de poda se realiza los tres primeros años en zarzaparrilla.

b. Poda de fructificación:

Busca tener un equilibrio entre la producción de renuevos y ramas productivas, de dos y tres años de edad. Se eliminan aquellas ramas improductivas que provoquen sombra a aquellas ramas que cargan fruto, para favorecer una mayor entrada de luz y maduración más pareja.

c. Poda de Mantenimiento y renovación:

Se lleva a cabo cuando la planta ha disminuido su productividad debido al paso del tiempo. Se eliminan las ramas improductivas de más viejas (más de cuatro años) para promover la brotación de yemas adventicias que puedan organizar una nueva copa capaz de seguir produciendo en forma rentable. La poda debe realizarse anualmente durante el periodo de receso de la planta, la cual en la región de Magallanes ocurre entre mayo y agosto. Normalmente se espera que hayan caído la gran mayoría de las hojas para empezar a podar.



Figura 22. Plantas de zarzaparrilla roja variedad Rovada. Kampenaike, Octubre 2012.



Figura 23. Poda de zarzaparrilla roja. Kampenaike, Agosto 2013.

ZARZAPARRILLAS ROJAS CON SISTEMA DE CORDÓN .

La idea básica del sistema del cordón consiste en que una a tres ramas por planta son atadas verticalmente a estacas de soporte. La poda remueve la madera vieja para renovar las estructuras frutales. Las plantas son abiertas para proveer un mejor acceso a la fruta, mejor ventilación, luz, y penetración de agroquímicos. Así se mejora la calidad y tamaño de la fruta y se reduce la labor de cosecha.

Las plantas de zarzaparrilla rojas se plantan cada 0,5 m sobre hilera. Se eligen tres ramas como cordones principales y se amarran con un palo de bambú espaciados de la planta unos 15 cm por lado. Los cordones se dejan crecer 150 a 180 cm. Se deja una rama de reserva cada año para asegurarse en caso que un cordón muera y necesite reemplazo. Durante el mismo año, luego de la cosecha, las ramas que han dado fruto son removidas. Las ramas pequeñas o las que están muy amontonadas se eliminan, dejando ramas de tamaño mediano que darán frutos la próxima temporada. De esta manera, la planta es renovada completa cada año (excepto el cordón) (Mc Kay, 2005).



Figura 24. Zarzaparrilla Rovada 5 años de edad. Kampenaike, Marzo 2013.

Ventajas y desventajas del sistema de cordón:

Ventajas:

- Las plantas son abiertas para una mejor circulación del aire, cobertura de químicos y mayor facilidad de cosecha.
- La calidad de la fruta mejora en términos de tamaño, color, menos frotamiento o russet. La poda se simplifica porque se visualiza fácilmente que cortar
- El cordón no necesita constantemente ser renovado como en el sistema de arbustos, (el cordón es relativamente permanente, mientras que las ramas en arbustos se renuevan cada tres a cinco años).

Desventajas:

- Sistema más costoso de establecer (requiere espalderas), ya que los cordones se mueren y necesitan reemplazo.

Otra práctica que se realiza es la poda en verde. Esta técnica consiste en podar el exceso de follaje previo al comienzo de la maduración de los frutos, de manera de facilitar la aireación y el ingreso de la luz.



Figura 25. Poda en verde zarzaparrilla roja. Kampenaike, Diciembre 2012.

CONDUCCIÓN.

El objetivo principal de los sistemas de conducción es sostener las plantas para evitar su tendido y facilitar las labores. Del mismo modo esta práctica permite un mejor acceso a la fruta, mejor ventilación, luz y penetración de productos fitosanitarios y con ello lograr mejorar la calidad y tamaño de la fruta.

Existen diversos modelos de sistemas de conducción o espalderas. Estos son los siguientes:

a. Conducción de las centrales. Consiste en guiar a la planta mediante tres alambres distantes entre sí a 30 - 50 cm. Se emplean amarras que unen a la planta al sistema de conducción.

b. Conducción de las laterales. El principio básico de este sistema es lograr que la planta genere más cañas productivas que puedan ser soportadas por tres alambres, uno central y dos laterales. Esto, para evitar que se quiebren con el peso de los frutos.

Para la producción de zarzaparrilla roja en ambiente controlado se utiliza el sistema de conducción con laterales, de modo de equilibrar el peso de la fruta en diferentes puntos de soporte. Cada planta tiene alrededor de cuatro cordones productivos, dejando un renuevo cada temporada.



Figura 26. Conducción zarzaparrillas en espalderas.



REFERENCIAS.

Mc Kay, S. 2005. Improved fresh fruit quality of gooseberries and red currants with the cordon training system. New York Fruit Quarterly. Vol 3, n°2, disponible en www.fruit.cornell.edu/Berries/specialtyfru%20pdf/improved%20freshfruit%20qual.pdf.

Mc Leod C. y Obando L. 2007. Poda en zarzaparrilla roja. Informativo INIA Kampenaike N°14. 4 p.

Vital Berry. 2011. Manual de producción de zarzaparrilla roja. 3 p.





Capítulo VII

Polinización

Autor:

Patricia Estay P.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.
INIA La Platina

Claudia Mc Leod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN

La zarzaparrilla roja es un arbusto que presenta flores hermafroditas, cuya inflorescencia corresponde a racimos simples, con flores con peciolo muy corto, con sépalos prominentes y pétalos reducidos, con cinco estambres episépalos y con un ovario ínfero, correspondiendo a falsas bayas (Barril, 1990).

La floración en las variedades tempranas se inicia en octubre, y se puede prolongar hasta diciembre, y la formación de los frutos comienza a principios de diciembre hasta febrero.



Por las características de su flor, se trata de una especie de autopolinización, pero donde también se puede requerir de la acción entomófila para mejorar el calibre de los frutos, porque al igual que otros berries, su tamaño y forma podría depender del número de óvulos fecundados, oscilando el

diámetro de éstos entre 0,5 y 0,8 mm.

En la polinización entomófila, que es la producida gracias a la acción de los insectos, se destaca el Orden *Hymenoptera*, donde el insecto polinizador más importante es la abeja de miel *Apis mellifera*, la cual es introducida en los predios de producción comercial de frutas y semillas. En segundo lugar se reporta el uso de los abejorros del Género *Bombus*, quienes pertenecen a familia *Apidae*, la misma de la abeja de miel. Estos insectos se utilizan para mejorar la polinización, forma y calibre de frutos, en la producción de hortalizas de fruto y semilla bajo condiciones de invernadero, como también en frutales menores como el arándano y especies tales como cerezo, ciruelo, kiwi y palto (Estay, 2007).

A nivel mundial se destaca el uso de *Bombus terrestris*, el cual se produce en gran escala en condiciones de laboratorio, y en Chile actualmente es reproducido a nivel local y también importado por varias empresas, que lo comercializan con autorización del Servicio Agrícola Ganadero (SAG).

Por otra parte, en Chile se encuentra presente desde Coquimbo hasta Magallanes, la especie nativa *Bombus dahlbomii*, conocido en Chile como moscardón, cuya población en distintas regiones del país ha ido en disminución, probablemente debido a problemas sanitarios y ambientales (Arbetman *et al.*, 2012; Montalva *et al.*, 2008 y 2012). En investigaciones realizadas por los autores Neira *et al.*, 2003; Estay *et al.*, 2003 y Estay, 2007, se demostró que *Bombus dahlbomii* era capaz de polinizar arándano, frutilla, brócoli y tomate en condiciones al aire libre y en invernadero. Posteriormente, se estableció un protocolo de crianza masiva de este insecto masivo, que fue patentado ante INAPI (Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Chile) por el INIA, en diciembre del año 2013.

POLINIZACIÓN DE ZARZAPARRILLA ROJA EN MAGALLANES.

Debido a los fuertes vientos y escasa presencia de agentes polinizadores en Magallanes, cuando florece la zarzaparrilla roja y con el objetivo de aumentar el porcentaje de cuaja y el aumento de calibre de los frutos, se tomó la decisión de introducir y evaluar colmenas de *Bombus terrestris* durante las temporadas 2011-2012; 2012-2013; 2013-2014.

Se seleccionó trabajar con esta especie, porque se contaba con colmenas producidas en el país, de fácil acceso y transporte, con seguridad sanitaria respaldada por el SAG, para el material introducido. Junto con las razones antes descritas, se consideró el uso de este género de insectos, por las siguientes características:

1. Colecta de polen y néctar en condiciones ambientales desfavorables para otros insectos manteniéndose a temperaturas bajo los 5 °C. Incluso se ha observado su actividad en arándano en Chile durante períodos con temperaturas del orden de 1 °C.
2. Trabajo activo por un gran número de horas en el día. Puede iniciar su actividad pecoreadora muy temprano en la mañana, antes del amanecer y hasta que se esconde el sol, o puede visitar en promedio entre 10 – 14 flores/minuto.
3. Mayor transferencia de polen desde la flor al cuerpo del abejorro. El mayor tamaño del cuerpo del abejorro y su gran pilosidad, le permite el transporte de un mayor número de granos de polen. No transmiten información a los componentes de la colonia, acerca de las fuentes de alimentación. Cada abejorro forrajea por su propia iniciativa. Esto los hace muy útil para el trabajo en invernadero, y también sobre especies que tienen flores pocas atractivas. Cuando las colonias son introducidas, los abejorros vuelan sobre las flores presentes en su entorno inmediato, trabajando en el lugar donde se liberaron.

El ensayo se realizó en condiciones de invernadero, utilizando para ello 200 m² de una plantación de zarzaparrilla roja variedad Rovada, de cuatro años de edad. Se dividió el invernadero en dos sectores, en un sector se instaló una colmena de *Bombus terrestris* comercializada por la empresa BIOCRUZ, el otro sector se mantuvo libre de abejorros y separado por una hermética malla antiáfido, que aseguró el no ingreso, ni salida de los insectos polinizadores.

Cada temporada, una colmena de *Bombus terrestris* conteniendo un

potencial de 200 obreras en su interior, fue liberada a inicios de floración, retirándose del invernadero y enviándose fuera de la región, cuando se observó sobre un 90% de cuaja (Figura 27), y presencia de larvas y pupas antes de su dispersión como adultos en el medio ambiente. Esta medida preventiva se tomó para evitar la adaptación de las reinas de *Bombus terrestris* en la región, y la posibilidad de que fueran vectoras de algún patógeno que pudiera afectar al *Bombus* nativo .

Durante el periodo de floración de la zarzaparrilla roja, en dos horarios 8:30 AM y 14:30 PM se registró la temperatura y se evaluó el comportamiento de *Bombus terrestris* determinando:

- Número de abejorros que entraban y salían de la colmena en 5 minutos.
- Número de flores visitadas por obreras en un minuto y tiempo de permanencia en cada una de ellas.



Figura 27. Colmena de *Bombus terrestris* instalada en 100 m² de plantación de zarzaparrilla roja variedad Rovada (Magallanes. Estación Kampenaiké, octubre – noviembre 2011).

En plena floración se marcaron cuatro plantas por hilera, ubicadas todas ellas a la misma distancia. Se hizo el recuento de flores total, posteriormente se contabilizó el número total de flores cuajadas, determinando así el porcentaje de cuaja. A la cosecha se evaluó el rendimiento total en peso de frutos por planta.

Resultado de las evaluaciones de *Bombus terrestris* en zarzaparrilla roja variedad Rovada.

En la Figura 28 se puede observar que esta especie de insecto es capaz de visitar y pecorear las flores de zarzaparrilla roja, alcanzando un número de visitas de 3,8 a 8,2 flores por minuto a las 8:30 AM, cuando la temperatura fluctuaba entre 6 y 12 °C y de 1,5 a 8 flores por minuto, cuando la temperatura fluctuaba entre 9 y 23 °C a las 14:30 PM, en la zona de Magallanes (Gráfico 1).



Figura 28. *Bombus terrestris* polinizando zarzaparrilla roja variedad Rovada.

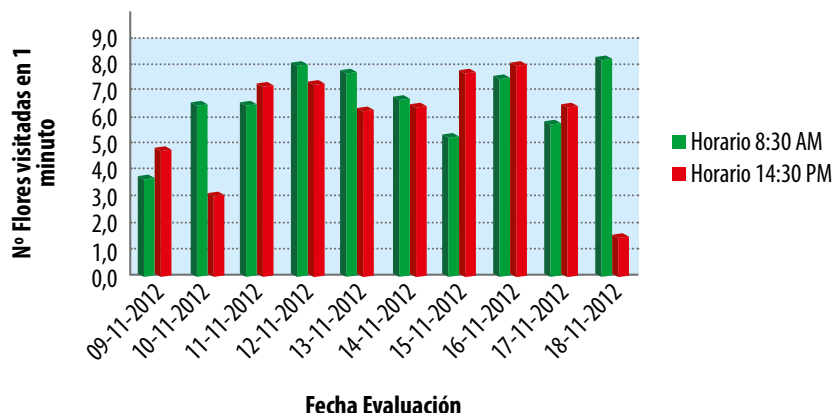


Gráfico 1. Número de flores de zarzaparrilla roja variedad Rovada, visitadas por un *Bombus terrestris* en un minuto a las 8:30 AM y 14:30 PM (Magallanes. Kampenaike, noviembre, 2011).

En el gráfico 2, se observa que en la mañana hay un mayor número de obreras saliendo de la colmena, fluctuando entre uno y 11 obreras en cinco minutos y de uno a cinco obreras en el horario de las 14:30 PM. Respecto al ingreso a la colmena, a las 14:30 PM, ingresaron entre uno a siete obreras, en cambio a las 8:30 AM estuvo entre uno y cuatro obreras.

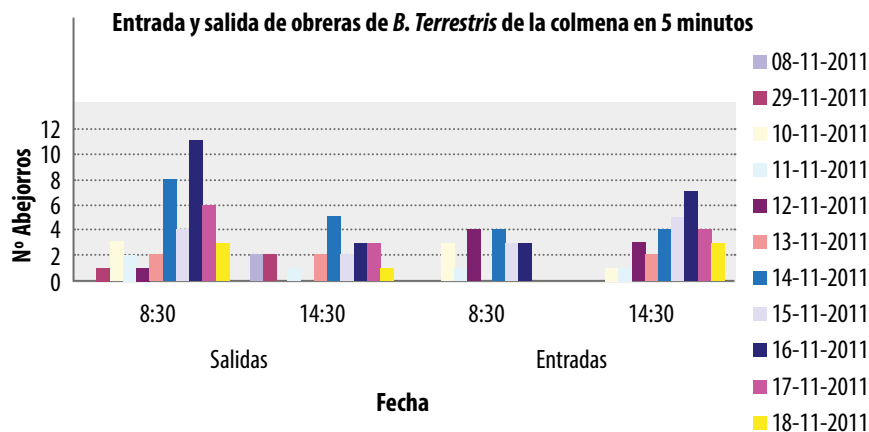


Gráfico 2. Entrada y salida de obreras de *Bombus terrestris* desde la colmena de acuerdo al horario y fecha de evaluación (Magallanes. Estación Kampenaike, noviembre, 2011).

En el Cuadro 21 se observa, que durante los tres años de evaluación, no se observaron diferencias significativas en el porcentaje de frutos cuajados entre los tratamientos. Sin embargo, a la cosecha se determinaron diferencias significativas en el peso promedio de frutos por planta, mostrando que el uso de *Bombus terrestris* como polinizador de zarzaparrilla roja, permitió un aumento del rendimiento y el peso de frutos de un 78,8% en la temporada 2011-2012, de 13,6% en la temporada 2012-2013 y de 42,4% en la temporada 2013-2014, además de permitir mejor calidad de frutos, presentando racimos con bayas uniformes (Figura 29).

Cuadro 21. Porcentaje de cuaja de frutos y rendimiento en peso por planta zarzaparrilla roja variedad Rovada (Magallanes. Estación Kampenaike, noviembre 2011 – marzo de 2012).

Tratamiento	Porcentaje de cuaja por temporada *			Peso promedio total de frutos por planta por temporada (gr) *		
	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2011-2012	2012-2013	2013-2014
Con <i>Bombus terrestris</i>	47,41 a	60,61a	nsd	456a	982,3a	596,4a
Sin insectos	51,21 a	61,7 a	nsd	255 b	864,5 b	418,9 b

Medias seguidas de igual letra, no presentan diferencias significativas entre sí al 0,05%



Figura 29. Racimo de zarzaparrilla roja, variedad Rovada polinizada por *Bombus terrestris*.

El mayor rendimiento en el tratamiento con polinización por insecto, se podría explicar porque *Bombus terrestris* trasladaría un mayor cantidad de granos de polen y también por vibración favorece la salida y caída de polen sobre el estigma de la flor de mayor diversidad, lo que implica que es capaz de depositar más granos de polen en el estigma, como lo demostraron Javorek *et al.*, 2002. Esta mayor cantidad de granos de polen, podría permitir la fertilización de óvulos por polen genéticamente superiores, a través de la competencia en el estilo (Cruden, 1997). Este fenómeno conocido como efecto xénico, se ha demostrado en muchas especies. El vigor del polen está definido por la velocidad de crecimiento del tubo polínico en el estilo, lo que afecta tamaño de la semilla y el calibre de los frutos.

Considerando que en general, la polinización de las especies vegetales con insectos nativos o adaptados al medio ambiente es impredecible, debido a que su densidad poblacional es variable año a año, generando problemas algunas temporadas para asegurar una adecuada polinización, y que a la fecha se cuenta con la patente para producir el *Bombus* nativo (*Bombus dahlbomii*), presente en la zona de Magallanes, y que mediante la investigación descrita se demostró la acción polinizadora del género *Bombus* sobre zarzaparrilla roja, la próxima etapa debiera ser reproducir en la zona el *Bombus* nativo, verificar su sanidad y liberarlo para su restablecimiento y evaluar su acción sobre zarzaparrilla roja y otros berries.



REFERENCIAS

- Arbetman, M.P.; Meeus, I; Morales, C.L.; Aizen M.A. and G. Smagghe, 2012. Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee. Biological Invasions. DOI 10.1007/s10530-012-0311-0.
- Barril, M. S. 1990. Propagación vegetativa de zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum* L.). Tesis Facultad de Agronomía, U de Chile. 90 p.
- Cruden, R.1997. Implications of evolutionary theory to applied pollination ecology. Acta Hort. 437:27-45.
- Estay, P.; Wagner, A. and Escaff, M. 2001. Evaluación de *Bombus dahlbomii* (Guér.), como agente polinizador de flores de tomate (*Lycopersicon esculentum* (Mill)) bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica. Vol 61 (2):113-119.
- Estay, P. 2007. *Bombus* en Chile: especies, biología y manejo. 82 p. Colección de libros INIA N°22. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile.
- Freytag, G. 1979. Metaxenia effects on pod size development in the common bean. J.Hered.70:444-446.
- Javorek, S.; Mackenzie and Vander Kloet. 2002. Comparative pollination effectiveness among bees., (*Hymenoptera: Apidae*) on lowbush blueberry (*Ericaceae: Vaccinium angustifolium*) Ann Entomol. Soc.Am ,95:345-351.
- Montalva, J.; Dudley L.S.; Arroyo M.T.K.; Retamales H. and A.H. Abrahamovich. 2011. Associated flora and geographic distribution of native and non-native bumblebees in Chile. Journal of Apicultural Research 50: 11-21.
- Montalva, J. 2012. La difícil situación del abejorro más austral del mundo (*Bombus dahlbomii* Guérin-Méneville, 1835). Boletín de Biodiversidad de Chile. 7: 1-3.





Capítulo VIII

Control de Malezas

Autor:

Claudia Mc Leod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

Información proporcionada por: Nelson Espinoza N. - INIA Carillanca;
Alberto Pedreros L. y Luis Obando N.

INTRODUCCIÓN.

Las malezas son especies exóticas no deseadas que afectan a los cultivos en determinados momentos. Existen numerosas especies asociadas a cultivos o praderas que al no controlarlas con la debida oportunidad, pueden producir pérdidas económicas importantes. Por lo general, en un cultivo cualquiera, puede tener hasta 30 especies, pero cinco o seis son dominantes en términos de frecuencia y cobertura, las que corresponden a especies invasoras.



La invasión de cultivos por plantas exóticas invasoras constituye una de las más serias amenazas para el sector agropecuario, debido a que causan un rápido reemplazo de las plantas deseadas y un secuestro de nutrientes y agua, porque éstas al no encontrar enemigos naturales y condiciones ambientales favorables, comienzan a multiplicarse rápidamente, invadiendo el cultivo. Por esta razón, afectan el rendimiento y calidad de los frutos. Además pueden actuar como huéspedes de plagas, enfermedades y nemátodos. Del mismo modo, en algunos casos su presencia puede significar una dificultad para efectuar la cosecha. Por todas las razones mencionadas es que su control se ha transformado en una práctica agronómica imprescindible.

Desde el punto de vista de ciclo vegetativo, las malezas herbáceas pueden ser anuales, bianales o perennes.

Cuadro 22. Clasificación de las malezas según ciclo vegetativo.

Anuales	Son aquellas que completan su ciclo de vida dentro de una temporada: germinan, crecen, florecen y semillan. Se caracterizan por producir una alta cantidad de semillas. El ciclo se inicia germinando en otoño o invierno, se desarrollan y producen semilla en primavera, y mueren tarde en primavera o en verano.
Bianales	Son aquellas que requieren de dos temporadas para completar su ciclo de vida, en la primera temporada tienen un crecimiento en roseta y en la segunda temporada emiten su tallo floral y producen semillas.
Perennes	Son aquellas que requieren de dos temporadas para completar su ciclo de vida, en la primera temporada tienen un crecimiento en roseta y en la segunda temporada emiten su tallo floral y producen semillas.

Figura 30. Principales especies de malezas detectadas en huertos de frutales menores en Magallanes.



Bolsita del pastor
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik
Anual o bianual



Milenrama
Achillea millefolium L.
Perenne



Margarita
Leucanthemum vulgare Lam.
Perenne



Siete venas

Plantago lanceolata L.
Perenne



Vinagrillo

Rumex acetosella L.
Perenne



Diente de león

Taraxacum officinale G. Weber ex Wigg
Perenne



Yuyo
Brassica rapa L.
Anual



Descurainia sophia
Anual



Manzanillon
Anthemis cotula L.
Anual



Senecio

Senecio vulgaris L.

Anual



Sanguinaria

Polygonum aviculare L.

Anual



Gallito

Lamium amplexicaule L.

Anual

MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS.

Existen diferentes métodos básicos de control de malezas. Entre ellos el cultural, el mecánico y el químico. El manejo integrado de malezas establece que ningún método por sí sólo es suficiente y se debe utilizar todas las herramientas posibles para que el control químico sea sólo un complemento.

Antes de Plantar:

Para controlar malezas en un sitio destinado a un huerto, se debe aplicar primero Glifosato para controlar toda la vegetación existente. Enseguida (aproximadamente entre la tercera y cuarta semana después de la aplicación), romper o labrar el suelo para dar la profundidad y mullimiento necesarios, dejarlo en reposo entre uno a dos meses para que emerja una nueva generación de malezas la cual puede controlarse mecánicamente. Inmediatamente después, se debe afinar el suelo y construir el camellón para establecer la plantación.

Por ejemplo para aplicar Round Up Full en una hectárea con una bomba de espalda de 20 l, la dosis es de 80 ml de producto/20 l de agua. Se requieren 25 estanques para cubrir 1 ha.



Figura 31. Aplicación de Glifosato en un túnel previo establecimiento.

Después de plantar:

Manejo entre hileras: Una forma de controlar las malezas entre las hileras, es mediante cortes de la cubierta vegetal natural o sembrada. Estas cubiertas

reducen la erosión del suelo, mejoran la estructura y aumentan la materia orgánica. Del mismo modo, incrementan la penetración de agua y la actividad microbiana, proporcionan una mayor limpieza y un ambiente más agradable para las operaciones, facilitando las labores en épocas lluviosas.

Entre hileras es posible también utilizar el herbicida Glifosato. Sin embargo, deberán tomarse todas las precauciones para evitar el contacto con las raíces y el follaje del frutal. La deriva o arrastre del herbicida por efecto del viento, puede minimizarse utilizando presiones bajas (boquilla amarilla) y boquillas antideriva (color rosado).

Manejo sobre hilera: Los métodos de control de malezas más utilizados en la hilera de plantación son las cubiertas orgánicas e inorgánicas. Las cubiertas controlan malezas al impedir la fotosíntesis y algunos materiales empleados incluyen paja, aserrín, plástico y malla anti-maleza.

Control con malla antimaleza: Consiste en una malla fabricada de polipropileno. El agua pasa a través de la malla y es usada exitosamente como cubierta en frutales menores. Implica una alta inversión inicial, con una duración bajo condiciones normales de cinco temporadas.



Figura 32. Uso de malla antimaleza, como medida de control en cultivo de zarzaparrillas.



Control con cubiertas orgánicas: Se debe considerar sólo si se encuentra disponible y no implica un costo adicional. La cubierta orgánica debe ser compacta de 15 cm de espesor. Su duración es de una temporada.

Control manual: La remoción de las malezas a mano o con azadón es eficaz, pero de alto costo. La factibilidad de usar este método dependerá no sólo del aspecto económico, sino que también de la disponibilidad de mano de obra.





Capítulo IX

Manejo integrado de plagas y enfermedades

Autores:

Patricia Estay P.
Ingeniero Agrónomo M. Sc.
INIA La Platina

Claudia Mc Leod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaiké

INTRODUCCIÓN.

La Región de Magallanes, por su condición climática y de aislamiento geográfica respecto a otras zonas de Chile, presenta una condición fitosanitaria donde se destaca el bajo número de artrópodos (insectos, ácaros, babosas, etc.) y agentes causales de enfermedades presentes en los cultivos, los que potencialmente pueden causar un nivel de daño económico en las plantas cultivadas.

La prospección de los artrópodos asociados al cultivo de zarzaparrilla en la zona de Magallanes, mostró que los insectos y ácaros más frecuentes en el cultivo, se presentan en la parte aérea, y corresponden a las especies señaladas en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Especies, órdenes y familias de artrópodos presentes en zarzaparrilla roja en Magallanes (temporadas 2010-2014).

Nombre común	Nombre científico	Orden	Familia
Pulgón verde del duraznero	<i>Myzus persicae</i>	Hemiptera	Aphididae
Pulgón de la papa	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Hemiptera	Aphididae
Araña bimaclada	<i>Tetranychus urticae</i>	Acari	Tetranychidae
Eriofido	<i>Acalitus essigi</i> (Hassan)	Acari	Eriophyidae

Los insectos y ácaros presentes en el cultivo de zarzaparrilla, tienen en común que se tratan de especies polífagas; es decir, que se alimentan de un amplio rango de plantas, y por lo tanto como norma general, para prevenir o reducir el ataque de estas plagas, se requiere de un oportuno y permanente control de malezas dentro de los invernaderos y túneles, como también en los sectores aledaños a ellos, porque las malezas son en su mayoría también hospederas de estas plagas.

En Magallanes, dada su condición fitosanitaria, el control de plagas debiera estar orientado a utilizar sólo un **Manejo Integrado de Plagas**. El manejo integrado o MIP, es una estrategia que permite reducir la dependencia de los plaguicidas, maximizando el uso de otras prácticas menos contaminantes con el medio ambiente.

Para implementar el Manejo Integrado de Plagas (MIP), tendientes a reducir el uso de plaguicidas a los estrictamente necesarios en especies hortofrutícolas, es imprescindible contar con:

- Conocimiento acerca de las plagas claves o primarias que se pueden presentar en un determinado cultivo, su ciclo de vida y su interacción con el medio ambiente.
- Conocimiento acerca de técnicas de monitoreo, lo que es clave para realizar un seguimiento de la plaga.
- Conocimiento de cuáles son los umbrales de daño económico, saber que en el caso de los artrópodos (insectos, ácaros, etc) presentes en una planta, la mayoría no afecta la calidad, ni el rendimiento del cultivo, son las claves las que afectan.
- Conocimiento de la fenología o estados de desarrollo de planta, y susceptibilidad a la plagas.
- Registro de la información generada a través del monitoreo, para la toma de decisiones de control.

PULGONES.

Verdes. Pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*)

Pulgón de la papa (*Macrosiphum euphorbiae*)

Los pulgones o áfidos son un grupo importante de insectos plaga, principalmente por el daño indirecto que producen al transmitir diferentes virus, a través de su aparato bucal picador-chupador, según la especie de pulgón y de la hortaliza a la cual atacan. Son insectos pequeños de hasta 4 mm de longitud con un cuerpo globoso y frágil. Es muy fácil reconocerlos, porque permanecen casi inmóviles en las hojas de sus hospederos, con el aparato bucal inserto en el tejido de la planta, y generalmente en colonias.

Dentro de una misma especie, presentan formas ápteras (sin ala) y aladas. La hembra se reproduce por partenogénesis (sin la intervención del macho o asexual) y en forma sexual. En Chile, lo más frecuente es la reproducción asexual, dando origen a hembras ápteras y aladas, las cuales, por condiciones climáticas templadas, permanecen activas durante todo el año, y no presentan individuos sexuales o huevos invernantes, como ocurre en otros países.

De las dos especies detectadas en zarzaparrilla en Magallanes, la más común es el pulgón verde del duraznero. Este infesta a más de 40 familias de plantas, principalmente a durazno, ciruelo, damasco, almendro y a todas las hortalizas y malezas.

Las formas ápteras, son de color verde amarillento pálido, con antenas del largo del cuerpo, la cauda es verde y los cornículos son verdes en su base y oscuros en el extremo (Figuras 33 y 34). Las formas aladas, tienen la cabeza y tórax negro y el abdomen verde con diseño oscuro típico. El tamaño de las formas ápteras y aladas es de 1,2 a 2,3 mm de longitud.

Las formas juveniles o ninfas, al igual que en las otras especies de pulgones, son más pequeñas, pero similares a los adultos, en particular a la forma áptera. El estado ninfal pasa por cuatro estadios, en cada uno de ellos la ninfa va mudando y dejando los restos de la muda (exoesqueleto) sobre el hospedero, lo que junto con el daño, permite en su ausencia determinar su presencia previa.

Inverna generalmente en los estadios de ninfas y adultos, en especial en las malezas que crecen durante el invierno. En condiciones ambientales

adversas, dan origen a formas aladas. Las infestaciones se inician desde las malezas que circundan las plantaciones. La duración de su ciclo depende de la temperatura, presentando una temperatura umbral de 5 °C. La temperatura umbral es aquella, bajo la cual el insecto no tiene desarrollo. Por ejemplo, en pulgones, una ninfa sometida a esa temperatura no puede continuar mudando para transformarse en adulto. Sobre 15 °C los pulgones alados vuelan, a 10 °C su ciclo dura 20 días y a 20 °C solo 9 días. Así, en la Región de Magallanes los máximos niveles de vuelo los pueden alcanzar a mediados de noviembre y hasta enero.

Al igual que las otras especies, el pulgón del duraznero con su aparato bucal picador–chupador extrae carbohidratos del floema, normalmente más de lo que requieren, por eso eliminan mielecilla. Cuando la infestación es muy alta, sobre la mielecilla se desarrolla el hongo *Cladosporium*, conocido como fumagina, el cual contamina hojas, tallos e incluso frutos, depreciando el producto final.

Los pulgones alados se ubican normalmente en la cara superior de las hojas apicales (hojas nuevas). Parten por los bordes de la plantación, por lo general, en el sentido de la orientación de los vientos dominantes. Cuando los cultivos son densos, se distribuyen en bandas y a menor densidad, la distribución es mayor. Los ápteros constituyen colonias en las hojas jóvenes y en las hojas viejas, distribuyéndose más sobre la hilera que entre las hileras.



Figura 33. Forma áptera de *M. persicae*



Figura 34. Forma alada de *M. persicae*

Detección de los pulgones.

Para detectar los pulgones, lo más adecuado es monitorear con trampas amarillas tres semanas antes de la brotación de la planta en primavera, determinando la población de pulgones alados y ápteros en las malezas, porque desde allí vuelan hasta las plantas.

Las trampas amarillas que se utilizan son, las pegajosas (Figura 35) y la trampa Moerike, que consiste en un recipiente amarillo con agua y algún detergente (Figura 36). Con ambas trampas se puede conocer el vuelo de pulgones, y en el caso de la trampa Moerike, las distintas especies de pulgones pueden ser identificadas. También es importante revisar plantas recorriendo el invernadero en forma de X, para muestrear como máximo 100 plantas por predio, determinando la presencia o ausencia de pulgones. El umbral de daño es de 0.1 pulgones/planta, lo que equivale a un pulgón cada 10 plantas.



Figura 35. Trampa pegajosa



Figura 36. Trampa de agua

Control Biológico de pulgones.

En Chile existe una gran cantidad de especies de depredadores o parasitoides de pulgones. Entre los depredadores sobresalen las chinitas, que tanto en el estado larvario como en el adulto, consumen pulgones (Figuras 37 y 38). Prospecciones hechas en Magallanes en el mes de octubre y marzo muestran su presencia, tanto en zarzaparrilla como en frutilla, y otras especies hortícolas consumiendo pulgones.



Figura 37. Chinita consumiendo pulgones



Figura 38. Larva de chinita

Entre los parasitoides, son muy eficientes los microhimenópteros o microavispa del género *Aphidius* también presentes en Magallanes. Estas especies colocan un huevo en el interior del cuerpo del pulgón; de allí eclosa una larva, la que se alimenta del pulgón provocándole la muerte. Es muy fácil reconocer el parasitismo, porque los pulgones afectados se hinchan y toman un color dorado, y se les denomina momias (Figura 39). De su interior emerge el adulto del parásito, dejando una perforación característica.

Estos controladores biológicos que están presentes en forma natural o bien porque son liberados por el hombre, pueden disminuir en forma importante las poblaciones de los pulgones. Sin embargo, cuando un control exclusivamente biológico no es suficiente y debe aplicarse un insecticida, se debe cuidar que el producto seleccionado y el método de aplicación sean selectivos, para no dañar a los enemigos naturales, en especial de los pulgones.



Figura 39. Pulgón parasitado por un microhimenóptero del género *Aphidius*

ÁCAROS O ARAÑITAS.

Araña bimaclada *Tetranychus urticae* (Koch).

Ácaro de color blanquecino o amarillo verdoso. Al verlo bajo lupa, se distinguen dos manchas oscuras en el dorso y cubiertas de pelos. Presenta huevos esféricos y traslúcidos de color blanco. Se desarrolla con temperaturas sobre los 12 °C; a 24 °C su ciclo dura 17 días. Inverna al estado adulto, protegida bajo la corteza. Al inicio de primavera, inicia su ciclo que comprende al menos 10 generaciones, desde octubre hasta abril. Suele completar sus desarrollo en hospedantes alternativos como malezas.

La zarzaparrilla roja se considera hospedero primario, presentándose un bronceamiento de hojas con la formación de profusas y abundantes telas. Su ascenso al follaje es lenta, alimentándose a comienzos del verano, de acuerdo al grado de competencia con la araña roja europea. Primeramente, su distribución en la planta es muy irregular; las colonias se establecen en alto número en follaje de pocas ramillas más cercanas al suelo. Sus huevos quedan cubiertos con tela en el haz de las hojas, y el daño es primero localizado para después extenderse al resto del follaje. De allí la importancia de detectar su presencia al inicio de la infestación. Bajo condiciones de invernadero la hembra continua oviponiendo, si la temperatura es superior a 12 °C.



Figuras 40 y 41. Araña bimaclada en zarzaparrilla roja vista bajo lupa mostrando sus dos manchas y huevos traslúcidos.

Araña roja. *Panonychus ulmi*

Ácaro de forma globosa, las hembras de color rojo oscuro, en su área dorsal con setas largas y gruesas de color blanco. Los huevos son esféricos de color

rojo, estriado y presentan un pedicelo blanco. Provocan moteado clorótico sobre las hojas, que en ataques severos llegan a un bronceado, pueden provocar defoliación (Figura 42). Puede desarrollar seis a siete generaciones en la temporada. La última generación de verano coloca sus huevos en la madera, pasando en este estado otoño e invierno, en los dardos, zonas más protegidas de la madera, hasta incluso bajo amarras plásticas. El nacimiento de las ninfas de primer estadio ocurre desde fines de octubre.



Figura 42. Hojas bronceadas y rescamiento de las hojas. Sintomatología de daño por arañitas.

El daño temprano en verano, puede producir una pobre cosecha en la próxima temporada. Por otro lado, la estimulación o caída de hojas producida por la araña en verano, puede resultar en muerte de brotes por el frío invernal. También puede producir una reducción en el tamaño de la fruta, así como en el número de frutos. La araña roja también provoca bronceado en hojas, pero no tan intenso como la bimaclada.

ERIÓFIDOS.

En las últimas temporadas en la Región de Magallanes, se detectó en invernadero la presencia de un eriófido que podría tratarse de *Acalitus essigi* (Hassan) (Acarina: Eriophyidae), ya determinado en moras cultivadas y silvestres en el año 1988 en Chile, entre las Regiones del Bio Bio y de Los Lagos (Gerding, 1992). Se observó presencia en hojas como se muestra en la Figura 43, provocando al igual que los otros ácaros descritos, daño en hojas pero no en yemas ni frutos.

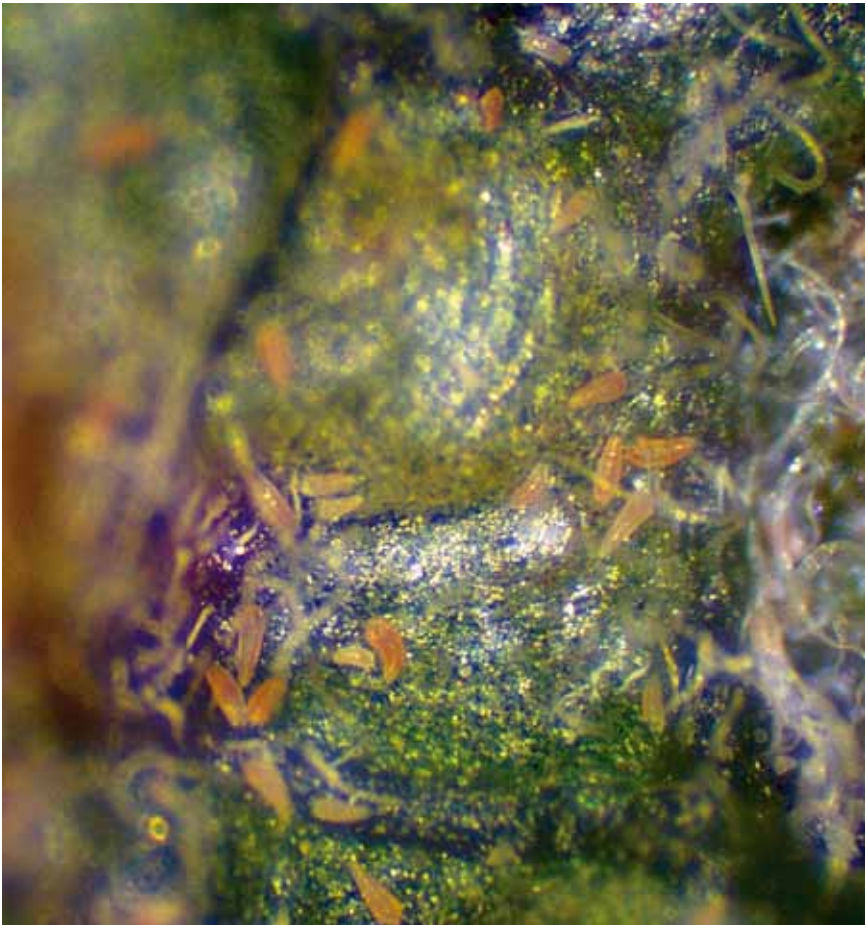


Figura 43. Presencia de eriófidos en zarzaparrilla roja (Región de Magallanes, temporada 2011-2012).

Control de los ácaros o arañas.

En general, las dos especies de ácaros presentes en Magallanes, se deben manejar considerando las siguientes recomendaciones:

- Enemigos naturales, ácaros depredadores nativos como *Cydnodromus californicus*, que consumen ninfas, y crisopas que consumen huevos. Dado los niveles de infestación con los ácaros descritos en Magallanes en zarzaparrilla, y que no se ha detectado a la fecha la presencia de estas especies benéficas, se sugiere evaluar su introducción a la zona, ya que existen antecedentes de la biología de *C.californicus*, que muestran su capacidad de desarrollo con temperaturas bajo cero en invernadero.
- Generalmente, el ataque de araña se inicia en las plantas más expuestas al polvo; por ello son éstas las que se deben monitorear primero, tomando muestras de hojas por lo menos una vez a la semana.
- Es importante detener el aumento de arañas cuando su población es baja, lo cual permite también usar bajas dosis de acaricidas selectivos. Generalmente basta con una aspersión, porque si hay ácaros depredadores mantienen baja la población de arañas.
- Los acaricidas deben ser manejarlos con cuidado, ya que su mal uso puede provocar problemas de resistencia y afectar a los enemigos naturales .

Propuesta de Control Químico para el Manejo de las Plagas presentes en Zarzaparrilla en Magallanes.

El Cuadro 24 presenta una propuesta de control químico para las plagas presentes en zarzaparrilla en la zona de Magallanes. Considera plaga, el ingrediente activo, el nombre comercial, la dosis recomendada de producto comercial, registro SAG, número de días de aplicación a cosecha (Periodo de Carencia), toxicidad aguda, impacto ambiental y número de aplicaciones que se pueden hacer en la temporada.



Cuadro 24. Propuesta de Control Químico para el Manejo de las Plagas presentes en zarzaparrilla en Magallanes.

Producto Comercial	Ingrediente Activo	Plaga	Dosis	Registro SAG / Periodo carencia en días	Toxicidad	Impacto Ambiental	Número aplicaciones
Vertimec	Abamectina	Arañitas, eriódidos, moscas minadoras, polillas y trips	75 cc/100 litros de agua	Registro para berries /3 días	Grupo II moderadamente peligroso. No ingresar al área tratada hasta 12 horas después de la aplicación	Bajo impacto sobre enemigos naturales de plagas. Uso en programas de MIP	Aplicar hasta 2 veces por temporada
Applaud	Buprofezin	Chanchito blanco, mosquitas blancas	50 gramos /100litros de agua	Registro para berries /3 días	Grupo IV	Insecticida biológico de origen natural, de muy bajo impacto ambiental,	Aplicar hasta 2 veces por temporada
Dipel	Badillus thuringiensis	Larvas de lepidóptero (orugas, polillas)	500 gramos / hectárea	Registro para berries /No corresponde periodo de carencia	Grupo IV	Insecticida biológico de origen natural, de muy bajo impacto ambiental	Aplicar desde postura de huevos o presencia de larvas, si continua las infestaciones repetir el nº de veces necesaria cada 7 días .
Pirimor	Pimicarb	Pulgones	200 gramos / hectárea	Registro para berries /7 días	Grupo II moderadamente peligroso. No ingresar al área tratada hasta 12 horas después de la aplicación	Según fabricante es selectivo para enemigos naturales de pulgones , (chinitas, sírfidos). Uso en programas de MIP	Aplicar hasta 4 veces por temporada alternado con otros grupos químicos para evitar resistencia

Fuente: Elaboración propia



No se han presentado enfermedades de importancia para zarzaparrilla roja en Magallanes.

Se considera que una buena ventilación de los túneles en periodos de alta concentración de humedad ayudarán a evitar el ingreso de enfermedades foliares.

REFERENCIAS.

Barber, A.; Campbell, CAM.; Crane, H.; Lilley, R. and Tregidga, E. 2003. Biocontrol of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. Biocontrol Science and Technology 13: 275-284.

Estay, P. 2003. Importancia y biología de los pulgones en hortalizas. Tierra Adentro N° 52. p 33-35.

Estay, P. 2003. Control de pulgones en hortalizas. Tierra Adentro N° 52. p 36-37.

Estay, P. 2012 .Métodos de Monitoreo de Plagas Claves en Frutales de Carozo, Lechuga y Tomate. En: Fortalecimiento de la Competitividad Hortofrutícola: Producción de Alimentos Inocuos en la Región Metropolitana. Boletín Técnico N° 241 pp 83-106. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago.

Gerding, M. 1992. *Acalitus essigi* (Hassan) (Acarina: Eriophyidae) presente en moras silvestres y cultivadas (*Rubus spp*) en Chile. Agricultura Técnica 52(3):333-337

Rondon, S.I.; Price, J.F.; Liburd, O.E.; Francis, R. and Cantliff, D.J. 2004. *Neoseiulus californicus* (McGregor). A predatory mite species for controlling twospotted spider mites in strawberries. EDIS. (31 October 2005).



7
R1



Capítulo X

Programación y control del manejo del riego en zarzaparrilla

Autor:

Raúl Ferreyra E.
Ingeniero Agrónomo M.Sc.
INIA La Cruz

Gabriel Sellés Van Sch.
Ingeniero Agrónomo Dr.
INIA La Platina

Alejandro Ojeda G.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

INTRODUCCIÓN.

Requerimientos hídricos.

Los requerimientos de riego se establecen comparando la demanda hídrica de los cultivos con las precipitaciones. Si estas últimas son inferiores a la demanda hídrica del cultivo, entonces la diferencia debe ser suplida con riego. En Puerto Natales, al analizar las precipitaciones y la evapotranspiración de referencia (ET_o), se observa que las lluvias no alcanzan a suplir la demanda del cultivo durante el período de desarrollo de la

Zarzaparrilla (Gráficos 3 y 4). Por lo tanto, es necesario suplir la precipitaciones con agua de riego, a lo menos entre los meses de octubre a marzo (Cuadro 25 y 26). En el cuadro 25 se observa que la evapotranspiración de la Zarzaparrilla (ETc) en la región de Magallanes alcanza valores cercanos a los 6.500 m³/ha. La demanda máxima (ETc max) se presenta entre los meses de diciembre y enero, alcanzando los 170 mm/mes (1.700 m³/mes/ha). Ello corresponde a una demanda bruta expresada en caudal continuo de 0,63 l/s/ha.

Lo anterior significa que para regar una hectárea mediante riego por goteo, se requiere que la fuente de agua entregue, en estos meses, un caudal continuo (permanente) de a lo menos 0,63 l/s.

Cuadro 25. Requerimientos hídricos en Zarzaparrilla adultas Puerto Natales al aire libre.

Puerto Natales

Mes	ETo	Kc	ETc	Pp	Pp efec.	NN	Efa	NB	AFA	FR	IPP	TR	TR
Unidad	mm/mes	-	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	%100	mm/mes	mm	días	mm/h	horas/día	horas/riesgo
Oct	96,2	0,55	52,9	26	15,6	37,3	0,9	41,5	8	6	1,60	0,8	5,0
Nov	128,6	1	128,6	23,6	14,2	114,4	0,9	127,2	8	2	1,60	2,6	5,1
Dic	150,1	1,2	180,1	39,6	23,8	156,4	0,9	173,7	8	1	1,60	3,5	3,5
Ene	139,7	1,2	167,6	28	16,8	150,8	0,9	167,6	8	1	1,60	3,4	3,4
Feb	95,8	0,9	86,2	27,6	16,6	69,7	0,9	77,4	8	3	1,60	1,6	4,7
Mar	73,0	0,55	40,2	26,3	15,8	24,4	0,9	27,1	8	10	1,60	0,5	5,5
Total								614,4					

Cuadro 26. Requerimientos hídricos en Zarzaparrilla adultas en Comuna San Gregorio al aire libre.

San Gregorio

Mes	ETo	Kc	ETc	Pp	Pp efec.	NN	Efa	NB	AFA	FR	IPP	TR	TR
Unidad	mm/mes	-	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	%100	mm/mes	mm	días	mm/h	horas/día	horas/riesgo
Oct	96,4	0,55	53,0	14,4	8,6	44,4	0,9	49,3	8	5	1,60	1,0	5,0
Nov	130,4	1	130,4	26	15,6	114,8	0,9	127,6	8	2	1,60	2,6	5,1
Dic	134,2	1,2	161,0	46	27,6	133,4	0,9	148,3	8	1	1,60	3,0	3,0
Ene	134,2	1,2	161,0	22,1	13,3	147,8	0,9	164,2	8	1	1,60	3,3	3,3
Feb	138,7	0,9	124,8	23,3	14,0	110,9	0,9	123,2	8	2	1,60	2,5	5,0
Mar	102,5	0,55	56,4	26,3	15,8	40,6	0,9	45,1	8	6	1,60	0,9	5,5
Total								657,6					

ETo = Evapotranspiración potencial; Kc = Coeficiente de cultivo; ETc = Evapotranspiración del cultivo; Pp = Precipitación; Pp efec. = Precipitación efectiva;

NN = Necesidades Netas; Efa = Eficiencia de aplicación; NB = Necesidades brutas; AFA = agua fácilmente aprovechable, suelo franco a franco arcilloso 1,3 mm/cm; FR = frecuencia de riego (cada cuanto regar); IPP = intensidad de precipitación del equipo; TR (horas/riego)= Tiempo de riego (Por cada riego cuanto tiempo).

Fuente: Elaboración propia

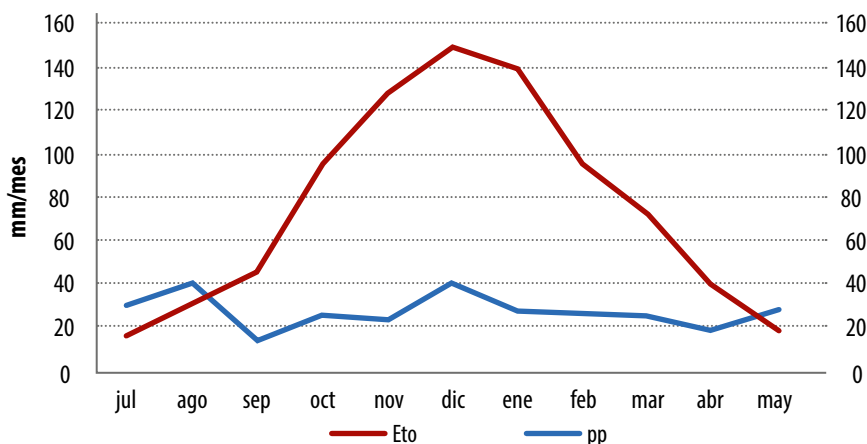


Gráfico 3. Balance hídrico precipitación, Evapotranspiración de referencia (Eto) en Puerto Natales. Fuente: Elaboración propia

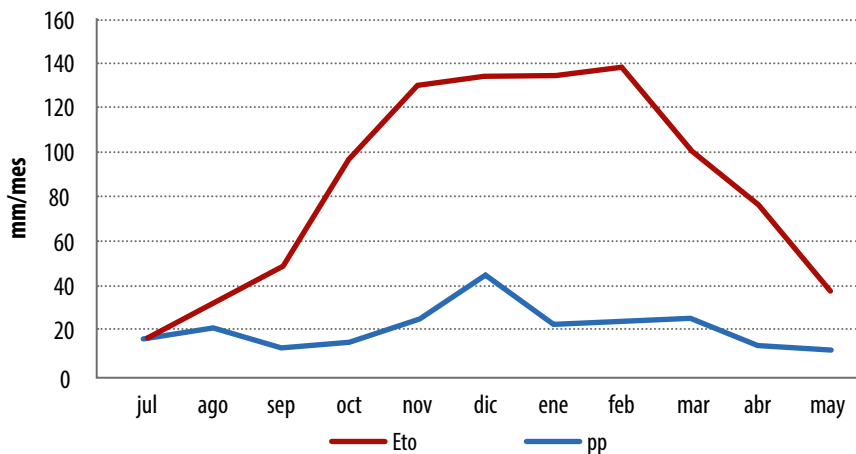


Gráfico 4. Balance hídrico precipitación, Evapotranspiración de referencia (Eto), en Comuna San Gregorio.

Fuente: Elaboración propia

Programación del riego.

La programación del riego localizado se realiza a partir de la estimación de las necesidades hídricas de la planta, para lo cual se considera la evapotranspiración referencia (ETo); el coeficiente de cultivo (Kc) del período vegetativo correspondiente y la eficiencia del método de riego (Efa).

Existen varios métodos que permiten estimar ETo . Entre ellos se cuentan la bandeja de evaporación clase A (Figura 38), y los modelos matemáticos de variables climáticas tales como el de Pennam – Monteith, que utilizan las estaciones meteorológicas automáticas. El método más usado y más simple es el de la bandeja de evaporación clase A; en éste, un coeficiente conocido como coeficiente de bandeja (Kp), permite relacionar la evaporación desde la superficie de agua libre en la bandeja (Eb) y la ETo . Este valor de Kp varía según las condiciones de viento de la zona, humedad relativa y la distancia de la bandeja a una superficie cultivada. Normalmente se utiliza un valor de 0,8 como promedio ($ETo = Eb \times Kp$).

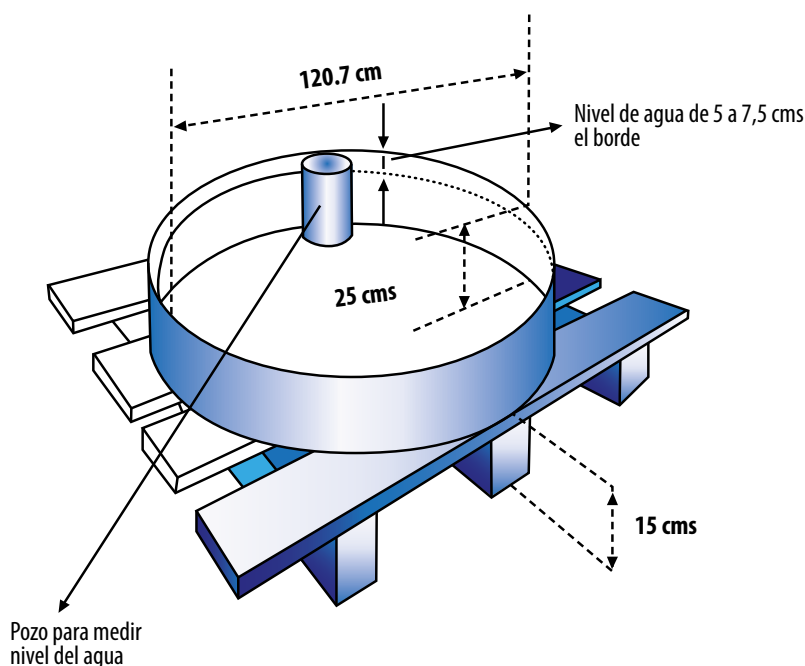


Figura 44. Bandeja de evaporación clase A.

La evapotranspiración de un cultivo (ET_c), no sólo depende de la demanda de la atmósfera, sino que es altamente dependiente del estado de desarrollo del cultivo. Es necesario entonces, contar con un factor (K_c), que relacione la demanda evaporativa de la atmósfera (ET_o), con la evapotranspiración máxima de la Zarzaparrilla (ET_c), en los diferentes períodos fenológicos ($ET_c = ET_o \times K_c$).

Seleccionar el valor K_c que debe utilizarse en un momento determinado es una pregunta que no resulta fácil de responder, pues el coeficiente K_c varía de acuerdo al estado de desarrollo de las plantas y de las condiciones de viento. También afectan las densidades de plantación y los sistemas de conducción, porque alteran tanto el área foliar como las características aerodinámicas del cultivo (Figura 45).



Figura 45. Cultivo de zarzaparrillas bajo plástico con una densidad de 480 plantas por túnel con marco de plantación de 0,5 m SH y de 1,2 m EH.

Dicho lo anterior, en el gráfico 5, se presenta los coeficientes de cultivos que pueden ser utilizados en la programación de riego de la zarzaparrilla.

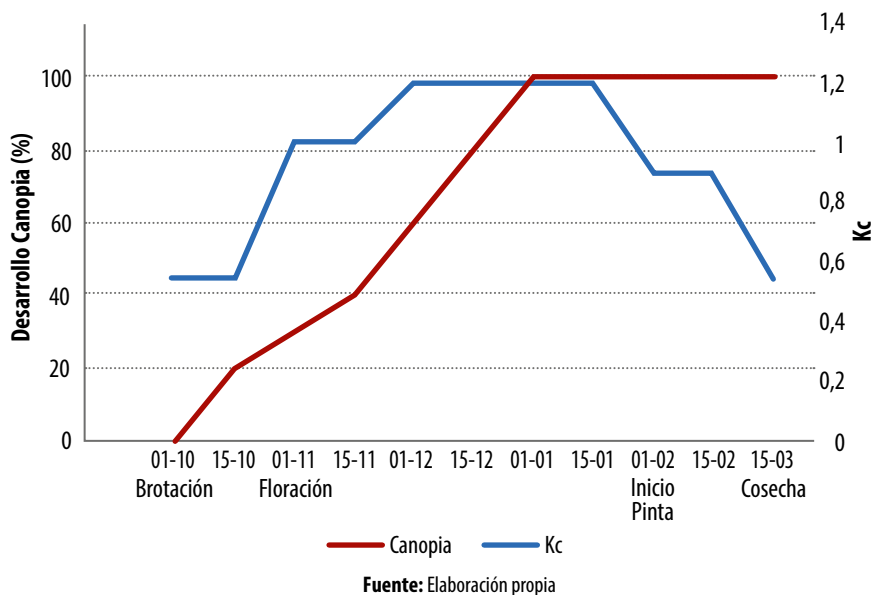


Gráfico 5. Coeficiente de cultivo de la zarzaparrilla.

Frecuencia de Riego:

En frutales, hasta hace algunos años atrás, los programas de riego localizados, sólo consideraban altas frecuencias (riegos diarios) para reponer el agua evapotranspirada por el cultivo, independiente del tipo de suelo. Actualmente, la experiencia ha mostrado que los riegos de alta frecuencia son más apropiados para aquellos suelos de baja capacidad de retención de humedad, de texturas medias a gruesas y de una alta macroporosidad. En suelos más pesados, de mayor capacidad de retención de humedad y de baja macroporosidad los riegos de baja frecuencia se han mostrado más promisorios. Las aplicaciones diarias de agua en este tipo de suelo pueden presentar problemas desde el punto de vista de la aireación de suelo y del desarrollo de ciertas enfermedades. Para definir la frecuencia de riego más apropiada es necesario: disponer de antecedentes que permitan determinar la capacidad de retención de humedad del suelo, el umbral de riego y el porcentaje de suelo mojado por los emisores. Como referencia, se puede indicar que es recomendable agotar solamente un 30 a 40% la humedad

aprovechable antes de volver a regar, de forma de no afectar el desarrollo de la planta por falta de agua, mejorando el contenido de oxígeno en el suelo.

La frecuencia de riego se puede calcular a través de la siguiente relación:

$$F.R \text{ (días)} = AFA / NN$$

En donde:

AFA: Agua fácilmente aprovechable (mm)

NN: Necesidades Netas (mm/día)

Tiempo de riego:

El tiempo de riego requerido para suplir los requerimientos de riego del cultivo, debe considerar: la evapotranspiración del cultivo, la precipitación efectiva y la intensidad de precipitación del equipo de riego de acuerdo a la siguiente relación:

$$T.R = NB / IPP$$

En donde:

Tr = tiempo de riego (horas/día)

NB = necesidades brutas (mm/día)

$NB = (ET_c - p_{ef}) / (K)$

Pef = precipitación efectiva

K = Efa (eficiencia de aplicación de método de riego)

IPP = Intensidad de precipitación de equipo (mm/h)

$IPP = q_a \times N_e / 10000$

qa = caudal emisor (l/h)

Ne = número de emisores por hectárea.

A modo de ejemplo, en el Cuadro 27, podemos calcular la frecuencia y tiempo de riego para un productor de Puerto Natales que posee un cultivo de zarzaparrillas bajo plástico con las siguientes características:

- Invernadero tipo túnel de 360 m²
- 480 plantas por túnel
- Cuatro hileras por túnel de 60 m de largo cada una
- Dos líneas de goteo por hilera con goteros cada 30 cm de 2 L/h (1600 goteros/360 m²)

Debemos tener presente que la evapotranspiración de referencia (ET_o), dentro de invernadero es menor, producto de que no existe viento, aumenta la humedad relativa y la temperatura. Por tanto, la ET_o puede llegar a ser un 30 a un 40% menor que la registrada al aire libre. Por otra parte, las precipitaciones no aportan agua a las plantas que están bajo plástico.

Como no se dispone de evapotranspiración de referencia (ET_o), dentro del invernadero, para ajustar el programa de riego, es imprescindible mantener monitoreos permanentes de la humedad del suelo, a través de los métodos que se detallan más adelante.

Cuadro 27. Frecuencias y tiempos de riego para un cultivo de zarzaparrillas bajo plástico en Puerto Natales, con un ET_o 35% menos y Precipitación efectiva cero.

Zarzaparrillas bajo plástico Puerto Natales

Mes	ET _o (-35%)	Kc	ET _c	Pp	Pp efec.	NN	Efa	NB	AFA	FR	IPP	TR	TR
Unidad	mm/mes	-	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	%100	mm/mes	mm	días	mm/h	horas/día	horas/riego
Oct	62,5	0,55	34,4	26	0,0	34,4	0,9	38,2	8	7	8,89	0,1	1,0
Nov	83,6	1	83,6	23,6	0,0	83,6	0,9	92,9	8	2	8,89	0,3	0,7
Dic	97,6	1,2	117,1	39,6	0,0	117,1	0,9	130,1	8	2	8,89	0,5	1,0
Ene	90,8	1,2	109,0	28	0,0	109,0	0,9	121,1	8	2	8,89	0,5	0,9
Feb	62,3	0,9	56,0	27,6	0,0	56,0	0,9	62,3	8	4	8,89	0,2	0,9
Mar	47,5	0,55	26,1	26,3	0,0	26,1	0,9	29,0	8	9	8,89	0,11	1,0
Total								473,5					

Fuente: Elaboración propia

Del Cuadro 27 se desprende que para el mes de octubre, se deben realizar riegos cada siete días (FR) y cada riego debe ser de una hora (TR horas/riego); para el mes de noviembre, cada dos días de 0,7 horas (42 minutos); y así sucesivamente para los otros meses.

Así como los programas fitosanitarios se apoyan en el monitoreo de plagas, o en los programas de fertilización se realizan análisis foliares y de suelo, el programa de riego también debe ser controlado, para poder ajustar el riego a las necesidades específicas del cultivo.

Los programas de riego que se realizan a través de un registro de evapotranspiración no aseguran por sí solos que estos se estén cumpliendo en la realidad. Es posible también que éstos estén subestimando o sobrestimando la evaporación del cultivo. Debido a lo anterior, es recomendable contar con mecanismos de control de riego.

Control del riego:

Para controlar el riego a través del estado hídrico del suelo es necesario conocer cómo se distribuyen en el suelo las raíces del cultivo, de forma de medir el contenido de humedad en la zona de mayor actividad radicular.

La disponibilidad y suministro de agua tienen un significativo efecto en el rendimiento de la Zarzaparrilla porque posee un sistema radicular superficial 30 a 50 cm (Figura 46).



Figura 46. Sistema radicular de la Zarzaparrilla.

Por lo indicado anteriormente, en Zarzaparrilla, debemos controlar la humedad en los primeros 30 a 50 cm de suelo. Esto permite conocer la profundidad del riego; cómo se agota la humedad en los diferentes horizontes y determinar si el contenido de humedad es excesivo o deficitario. En el caso de riegos localizados, permite además definir y conocer el comportamiento del bulbo húmedo que generan los emisores.

Independiente del sistema de medición de humedad que se utilice, es necesario tener presente la variabilidad espacial de la distribución de humedad que se produce tanto al interior del bulbo húmedo generado por el gotero o microaspersor, como entre los diferentes sectores del campo. Ello, para definir la posición y el número de puntos de observación por cada sector de riego. Para controlar la humedad en el suelo se pueden utilizar calicatas, tensiómetros y sondas FDR (Frequency Domain Reflectometry), entre otros.

La estimación de si la humedad del suelo es adecuada o no para el desarrollo de la planta, se puede realizar en forma cualitativa, de manera sensorial, al tomar un fracción de suelo y evaluarla al tacto. En las siguientes figuras se entrega una pauta que puede ayudar para tener una interpretación adecuada de la humedad del suelo al tacto, al igual que el Cuadro 28, donde se detallan las texturas de suelo, su contenido de humedad y descripción.

Figura 47. Determinación práctica de contenido de humedad de suelo.



Suelo con 0-25 % humedad



Suelo con 25-50 % de humedad



Suelo con 50 a 75 % de humedad

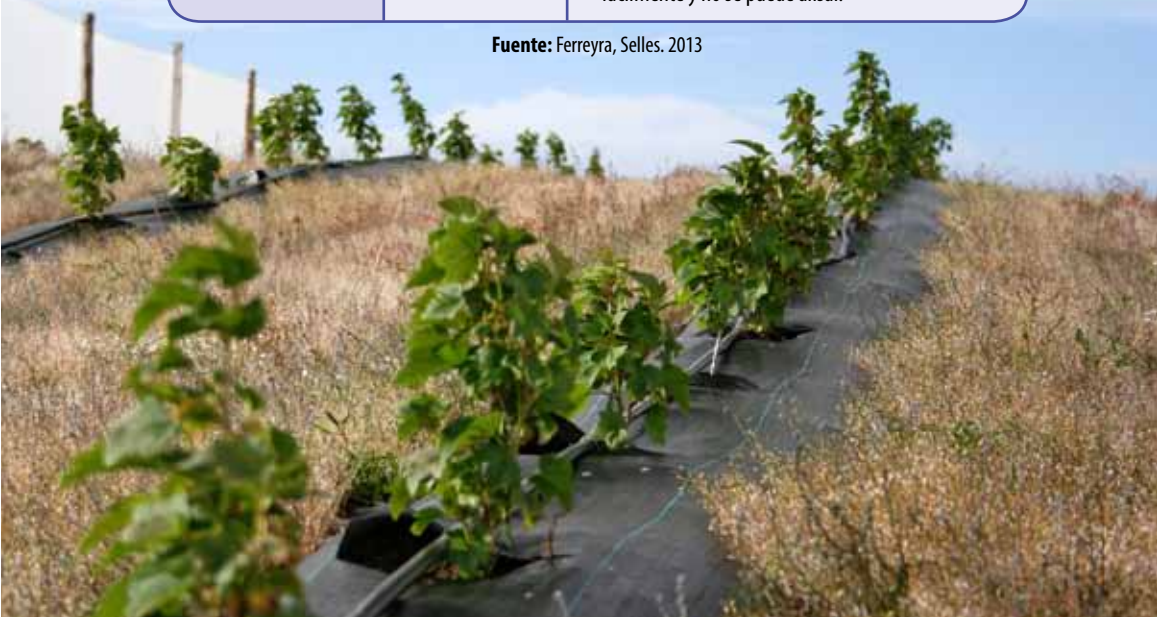


Suelo con 75 a 100 % de humedad

Cuadro 28. Estimación del contenido de humedad del suelo en forma cualitativa.

Textura	% de humedad	Descripción
Franco – Arcilloso	0-25	Se desmorona con facilidad y no es posible formar una bola.
	25-50	No se desmorona, tiene un grado elevado de consistencia y se hace una bola bajo presión.
	50-75	Se forma una bola rápidamente, brota entre los dedos índice y pulgar. Algo aceitoso al tacto.
	75-100	Se forma una bola rápidamente, brota entre los dedos índice y pulgar. Algo aceitoso al tacto.
Franco	0-25	Se desmorona fácilmente pero tiende a compactarse al apretarlo con la mano.
	25-50	Se desmorona algo, Se mantiene consistente con la presión.
	50-75	Se hace una bola fácilmente y bajo presión puede alisarse ligeramente.
	75-100	Se hace una bola fácilmente, es bastante moldeable y se alisa fácilmente.
Arenoso	0-25	Seco y suelto, tiende a fluir entre los dedos.
	25-50	Tiene apariencia seca, no forma bola con la presión.
	50-75	Bajo presión forma bola poco consistente, no se mantiene unido al soltar la mano.
	75-100	Se forma bola de poca consistencia que se rompe fácilmente y no se puede alisar.

Fuente: Ferreyra, Selles. 2013



Por su parte, los instrumentos que pueden cuantificar ya sea la energía de retención del agua en el suelo o bien el contenido de humedad volumétrica del suelo. Ambos parámetros están relacionados, pues a medida que disminuye el contenido de agua del suelo, aumenta la energía de retención del agua por parte de la matriz del suelo, la cual varía dependiendo de la textura y estructura del mismo.



Figura 48. Tensiómetro.



Figura 49. Sensor e instrumento Watermark.

En el cuadro siguiente se presentan los rangos utilizados para evaluar el estado del agua en el suelo.

Cuadro 29. Rangos utilizados para evaluar el contenido de humedad a través de los tensiómetros e instrumentos Watermark.

Lectura en centibares	Estado del agua en el suelo
0-10	Suelo saturado.
30-40	Valor al que se debe regar en sistemas de riego localizado.
40-50	Valor al que se debe regar en sistemas de riego superficiales.
60-100	Rango de suelo seco.
100-200	Rango de suelo muy seco.

Fuente: Ferreyra, Selles. 2013.

Por último, tenemos las sondas capacitivas, o FDR. Estas consisten en un capacitor que consta de dos placas de un material conductor que están separadas entre sí. Cuando el material entre las placas es aire, el capacitor mide 1. La mayoría de los materiales del suelo, tales como la arena, arcilla y material orgánico poseen una constante dieléctrica de 2 a 4. El agua tiene una constante de 78. Por tanto, variaciones del contenido de agua del suelo hacen variar la constante dieléctrica.



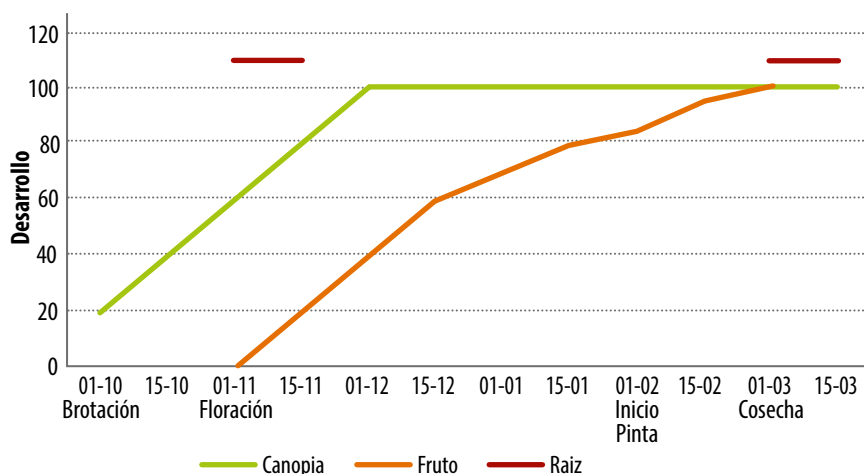
Figura 50. Sondas capacitivas FDR (Frequency Domaine Refractometry).

Periodo crítico de la Zarzaparrilla en relación con el riego.

El riego es un factor determinante en el buen desarrollo de la zarzaparrilla, porque posee un sistema radicular superficial, de poca extensión, restringiendo así su capacidad de absorción. El riego oportuno permite obtener un desarrollo máximo de la fruta logrando, además un crecimiento de los tejidos vegetativos que aseguren la producción en la siguiente temporada. La sequía, en cualquier momento del periodo del crecimiento, afecta adversamente el crecimiento vegetativo.

Existen varios periodos durante el año en que el agua es especialmente crítica para las plantas de zarzaparrilla. El periodo más sensible a la falta de agua es el momento de la floración, donde en Puerto Natales como en San Gregorio, se requiere suplir la demanda hídrica con riego. Un déficit hídrico en este periodo afecta el número de frutos. Un déficit hídrico durante el desarrollo de las bayas (Gráfico 6), puede afectar el calibre de estas. Durante este tiempo el manejo adecuado del riego reduce la caída de fruta e incrementa el tamaño final del fruto.





ÓN DE
parrilla

www.frutidialogoagencia.cl





Capítulo XI

Bases fisiológicas para el manejo de postcosecha de zarzaparrilla destinada a consumo fresco

Autores:

Bruno Defilippi B.
Ingeniero Agrónomo Ph.D.
INIA La Platina

Paula Robledo M.
Ingeniero Agrónomo
INIA La Platina

INTRODUCCIÓN.

Al igual que en otras frutas, dentro de la cadena de manejo para la producción de zarzaparrilla roja (*Ribes rubrum*), la etapa de postcosecha constituye un punto clave para llegar al consumidor con un producto de calidad. La calidad de la fruta tipo *berries*, como la zarzaparrilla, está definida por una serie de factores como son color externo, textura o firmeza, ausencia de daños, balance dulzor/acidez,

aroma y aporte nutricional. Sin embargo, una vez que la fruta es cosechada comienza una serie de cambios que generalmente llevan a una pérdida de los atributos de calidad mencionados (Kader, 2002). Por esto, es necesario conocer el comportamiento de la fruta durante la cosecha y postcosecha para llegar con un producto de calidad al mercado de destino. A pesar de ello, es importante mencionar que la vida de postcosecha de productos hortofrutícolas está dada en gran parte por las labores realizadas durante precosecha, desde la selección de la variedad adecuada hasta las labores culturales de riego y nutrición, por ejemplo.

De las variedades de zarzaparrilla actualmente producidas y comercializadas en Chile, éstas se pueden diferenciar en muchos aspectos, incluyendo hábito de crecimiento, fecha de producción o sabor. Asimismo, todas se caracterizan por ser altamente perecibles después de cosecha. Por lo tanto, el desafío de llegar con un producto en una buena condición es aún mayor, porque los principales mercados consumidores se encuentran distantes (Estados Unidos y Europa), motivo por el cual la fruta debe mantener su integridad como alimento por un período prolongado.

Es por ello que con el objetivo de entender las tecnologías y procesos utilizados para extender la postcosecha de zarzaparrilla, en este capítulo se dan a conocer tanto las bases fisiológicas del cultivo así como las alternativas de manejo para extender la vida de postcosecha.



CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS.

Los frutos corresponden a falsas bayas agrupadas en racimos, correspondiendo a frutos pequeños y esféricos, lisos y brillantes (Sudzuki, 1988). Dentro de los “berries”, la zarzaparrilla se caracteriza por presentar una vida de postcosecha superior a frutilla y frambuesa. Al igual que estas especies, las zarzaparrillas presentan un patrón respiratorio no-climáticas. Es decir, no se produce un alza dramática en la tasa respiratoria en la madurez. Sin embargo, ésta tasa puede ser bastante alta sobre todo a mayores temperaturas, lo cual implica un metabolismo importante que resulta en fruto de perecibilidad media a alta. Por otro lado, la tasa de producción de etileno es muy baja incluso a una temperatura de 5°C (Gráfico 7 y Cuadro 30). Es importante mencionar que aparte de la estructura comestible (fruta), el raquis o tejido vegetativo tiene una fisiología distinta a la fruta con tasas de respiración y etileno diferentes, y se deben tomar los cuidados necesarios para evitar su deterioro asociado principalmente a deshidratación, como se menciona más adelante.

Cuadro 30. Tasa respiratoria y de producción de etileno en “berries” a distintas temperaturas.

Fruta	Respiración (ml CO ₂ .Kg ⁻¹ .h ⁻¹)		Etileno (ml C ₂ H ₄ .Kg ⁻¹ .h ⁻¹)
	0°C	20°C	5°C
Mora	22	155	<0,1
Arándano	1 a 6	28 a 68	0,1 a 1,0
Frambuesa	24	200	--
Frutilla	15	127	<0,1
Zarzaparrilla	16	130	--

Fuente: Universidad de California, Davis, Estados Unidos.

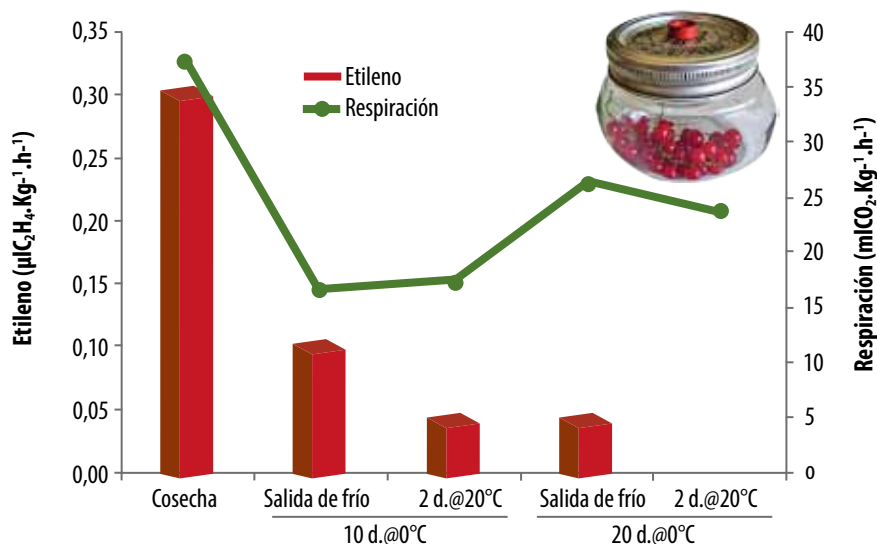


Gráfico 7. Tasa de producción de etileno ($\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) y respiratoria ($\text{mL CO}_2 \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) en zarzaparrillas 'Junifer' durante almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.

¿Qué define la calidad en zarzaparrilla?

La calidad en zarzaparrilla está definida por una serie de factores, los que se pueden agrupar en: calidad visual o apariencia del fruto, calidad organoléptica y calidad nutritiva. La calidad visual se refiere a la apariencia de la fruta, la cual en zarzaparrilla está definida por: (i) color uniforme del racimo, (ii) color uniforme de las bayas individuales, (iii) apariencia verde y turgente del raquis, (iv) apariencia turgente de las bayas, (v) fruta con firmeza adecuada, (vi) bajo nivel de desgrane o abscisión de las bayas y (vii) ausencia de defectos como daño mecánico y pudriciones.

El color debe ser uniforme en todo el racimo y en cada una de las bayas individuales, siendo ambos parámetros fuertemente influenciados por la variedad y existiendo variedades mejoradas para un desarrollo homogéneo de color (Figura 44). Por lo tanto, es importante tener a la cosecha un racimo que presente el color característico de la variedad, así como homogéneo dentro del racimo y cada una de las bayas. Es importante destacar que una vez cosechados los frutos, no evolucionan en desarrollo de color, observándose como único cambio un oscurecimiento de las bayas (Figura 51).



Figura 51. Homogeneidad en el desarrollo de color en el racimo en zarzaparrilla.

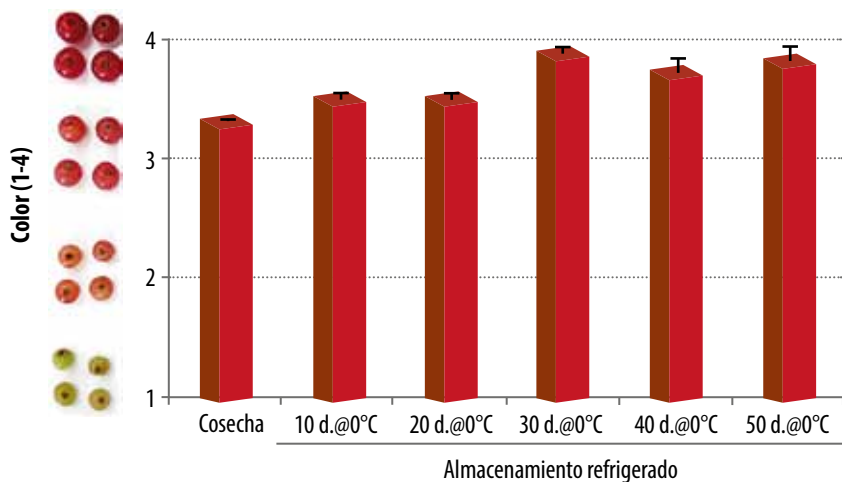


Gráfico 8. Color de bayas (1-4) en zarzaparrillas 'Junifer' durante almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.



La apariencia de las bayas y del raquis es muy importante, debido a que da al consumidor la sensación de frescura de los racimos. Dada la morfología de los racimos, y de las bayas en particular, al ser pequeños presentan una gran relación superficie/volumen, por lo cual, la pérdida de agua o deshidratación es bastante elevada comparada con frutos de otra estructura y tamaño. De esta forma, durante la postcosecha, se puede perder un alto porcentaje de peso, siendo un valor mayor a

un 5% límite sobre el cual los síntomas son evidentes.

La pérdida de color verde y turgencia en el raquis durante la postcosecha puede estar relacionada con la pérdida de agua o deshidratación que sufre esta estructura, así como también a fenómenos de senescencia, de manera similar a la descrita para esta estructura secundaria en uva (Retamales, 2003). Tanto la deshidratación de bayas como la pérdida de turgencia del raquis son fenómenos que se pueden observar incluso a la cosecha cuando ésta se realiza tardíamente con frutos en un avanzado estado de madurez. En estudios realizados en zarzaparrillas variedad Junifer, luego de 20 días de almacenamiento a 0°C, se observó un deterioro importante tanto de las bayas como de los raquis (Gráfico 9).

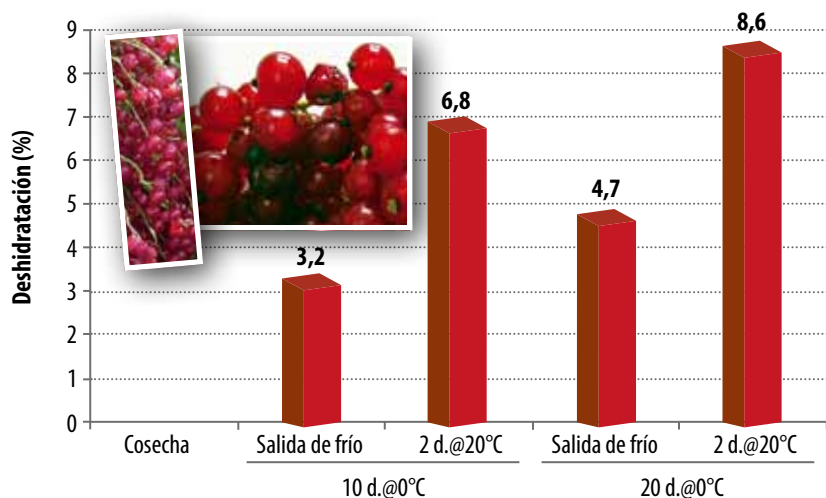


Gráfico 9. Deshidratación de bayas (%) en zarzaparrilla 'Junifer' durante almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.

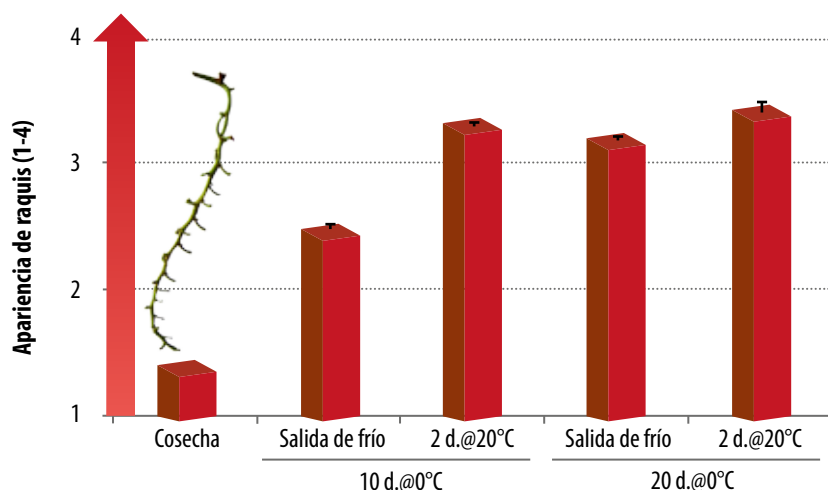


Gráfico 10. Apariencia de raquis (%) en zarzaparrilla ‘Junifer’ durante almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.

Durante la postcosecha, las zarzaparrillas se ablandan, afectando la percepción de textura a nivel del consumidor. La pérdida de firmeza en las bayas es mayor al prolongar los tiempos de almacenamiento, alcanzando altas tasas de ablandamiento sobre todo en períodos de comercialización donde la temperatura es más alta. Como ejemplo, en zarzaparrillas ‘Junifer’, las bayas pueden perder en torno a un 20% de la firmeza original luego de 30 días a 0°C (Gráfico 11). Esta disminución de firmeza tiene una incidencia importante en la percepción del producto final, no sólo al afectar la textura característica de la fruta, sino que además al afectar la apreciación de otros atributos como dulzor o acidez.

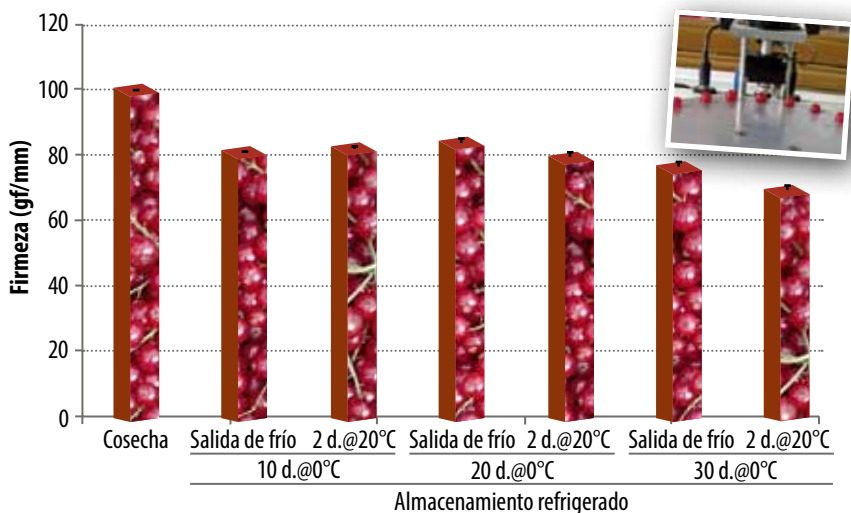


Gráfico 11. Firmeza de bayas (gf/mm) medidas con Firmtech 2, en zarzaparrillas 'Junifer', durante el almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.

Otros factores a considerar como atributos de calidad son: el desgrane, la presencia de daños mecánicos y pudriciones. Muchos de estos factores tienen una estrecha relación con la manipulación y los manejos de precosecha de los racimos. En la variedad Junifer, se ha podido apreciar que la incidencia de desgrane aumenta en la medida que los frutos permanecen almacenados por más tiempo (Gráfico 12).

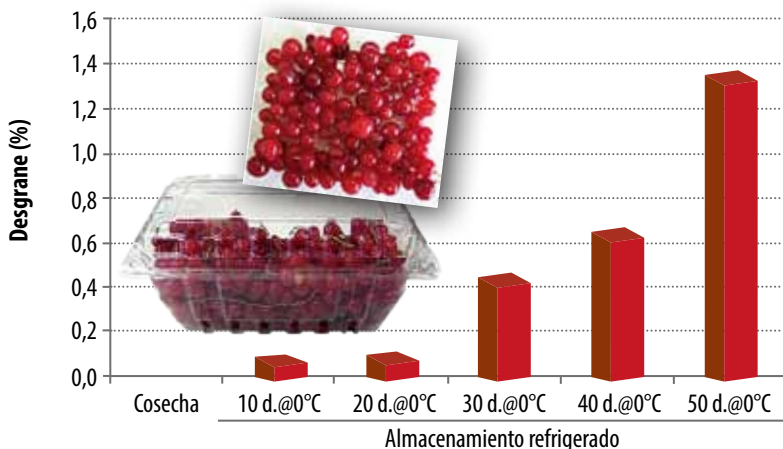


Gráfico 12. Desgrane (%), en zarzaparrillas 'Junifer' durante el almacenamiento refrigerado y a temperatura ambiente.

La calidad organoléptica, está determinada básicamente por el contenido de azúcares que, dependiendo de la variedad, pueden variar de 9 a 14% (medidos como sólidos solubles totales) para zarzaparrillas rojas, y la concentración de ácidos, los que están en torno a 2%, siendo predominante el ácido cítrico (Prange, 2004).

Otro factor organoléptico importante es el desarrollo de los volátiles responsables del aroma característico de la fruta. El desarrollo de éstos puede estar influenciado por factores como la madurez a la cosecha y manejos posteriores de postcosecha como son el uso de atmósferas controladas (Harb *et al.*, 2008). Para zarzaparrillas variedad Junifer, almacenadas a 0°C, se ha visto que tanto la concentración de azúcares como de ácidos no varió durante el almacenamiento (Cuadro 31). La relación de azúcares/ácidos es un importante atributo de calidad a nivel del consumidor, no sólo para zarzaparrilla, sino que para otras frutas frescas como uva y cereza.

Cuadro 31. Evolución de los sólidos solubles totales (%) y acidez (% ac. cítrico) durante el almacenamiento a 0°C de zarzaparrillas 'Junifer'.

	Cosecha	Almacenamiento refrigerado (días @ 0°C)				
		10	20	30	40	50
Sólidos solubles totales (%)	11,5	11,5	11,1	11,6	11,9	11,7
Acidez (% ac. cítrico)	2,3	2,7	2,7	2,5	2,7	2,3

Finalmente, pero no menos importante, las zarzaparrillas poseen una alta calidad nutritiva, reflejada en las altas concentraciones de vitaminas A y C así como de potasio. La cantidad de vitamina C presente en los frutos, depende tanto de la variedad como de las condiciones edafoclimáticas en que se desarrolla la planta. Además, las zarzaparrillas son frutos ricos en compuestos antioxidantes y poseen una alta concentración de antocianinas y fenólicos totales (Hummer and Barney, 2002; Pantelidis *et al.*, 2007).

Cosecha

Una gran parte del potencial de duración en postcosecha de la fruta es definido a la cosecha, lo cual toma especial importancia para especies como los "berries". Estos en general, poseen una corta vida en postcosecha, manteniendo una buena calidad. Dentro de la cosecha, el primer factor a considerar es el momento óptimo para su realización, el cual, para el caso de zarzaparrillas, está definido por el color de la fruta y la homogeneidad de

ésta, tanto en el racimo como en las bayas individuales.

En general, la ventana de cosecha o época más adecuada para muchas de las variedades de zarzaparrilla está en torno a las dos semanas, dentro de las cuales se puede realizar un par de recolecciones de fruta o “flores”, con el objetivo



de coleccionar en cada una de las oportunidades, racimos que estén en una madurez óptima desde el punto de vista calidad. Sin embargo, la fruta puede permanecer en el arbusto y sin caer, hasta etapas avanzadas de madurez. En este caso, existe un impacto negativo a nivel de la apariencia de raquis y bayas que se ven afectados negativamente además de reducirse la vida de postcosecha de los racimos.

Las variedades desarrolladas recientemente, poseen en general, la característica de madurar en forma homogénea dentro del racimo, sobre todo en el desarrollo de color (Hummer and Barney, 2002). Por otro lado y al igual que en otros “berries”, la madurez homogénea y por ende el número de cosechas están influenciados no sólo por la variedad, sino que por las condiciones agroclimáticas del cultivo. También por el uso eficiente de la mano de obra en el caso del número de cosechas a realizar, debido a que si son más frecuentes, aseguran que la fruta se encuentre en un estado óptimo de madurez; reduciendo el número de racimos sobremaduros. En muchas oportunidades, el número de cosechas o de recolección de fruta puede implicar una estrategia económicamente impracticable por el costo de mano de obra que implica.

Como ya se mencionó en el artículo anterior, otro factor importante a considerar es la sensibilidad de los frutos al manipuleo, daños mecánicos y a la deshidratación. Por este motivo, se debe tomar las precauciones para disminuir daños por golpe y exceso de manipuleo, así como por exposición al sol directo y altas temperaturas. Para lograr una reducción en la pérdida de fruta asociada a estos daños, es muy importante la buena capacitación y supervisión del personal de cosecha. La recolección de zarzaparrillas para consumo fresco se realiza manualmente. Por este motivo, las personas deben utilizar la fuerza adecuada sólo para cada fruta y evitar la caída al suelo, debido a que un mayor manipuleo, sólo causará daño. Tanto las

zarzaparrillas rojas como negras tienen una piel muy sensible, lo cual las hace altamente susceptibles a los daños mecánicos. De esta forma, los racimos deben ser cosechados intactos, cortándolos desde la base (Hummer and Barney, 2002).

En el caso de zarzaparrillas y otros “berries” destinados al consumo en fresco, se recomienda utilizar a la cosecha, “clamshells” (envases plásticos transparentes) de 250 a 500 ml, sin usar aquellos con perforaciones grandes para evitar que las bayas puedan dañarse. También se debe evitar llenar demasiado los contenedores, porque se puede dañar los frutos por compresión, además de los posteriores problemas para enfriar la fruta en forma eficiente.

En el caso de las zarzaparrillas para consumo en fresco, y por el hecho de ser recolectadas a mano, se hace necesario educar al personal sobre la importancia de la higiene, pues en general, estos frutos son consumidos sin ser lavados previamente.

MANEJOS DE POSTCOSECHA.

Temperatura:

Sin lugar a dudas, en el caso de los “berries”, el buen manejo de la temperatura es clave para prolongar su vida en postcosecha. En general, la temperatura óptima de almacenamiento y/o transporte para las zarzaparrillas está cercano a 0 ° C. Sin embargo, para el caso de zarzaparrillas rojas, por su bajo contenido de sólidos solubles totales, se recomienda almacenar entre 0 y 2°C para reducir los riesgos de congelamiento accidental (Batzar y Helm, 1999).

Es muy importante poder llegar rápidamente a una temperatura cercana a 0°C, para de este modo prolongar la vida de postcosecha y lograr un mejor mantenimiento de la calidad del producto. El uso de bajas temperaturas de almacenamiento y/o transporte, aumenta la vida de postcosecha, pues disminuye el metabolismo, bajando así la velocidad de los procesos que llevan al deterioro de la calidad y entrada en senescencia de la fruta, además de disminuir la pérdida de agua (deshidratación) y reducir la incidencia de pudriciones.

El manejo de la temperatura comienza en el campo al momento de la recolección de los frutos, y es muy importante no exponer la fruta al sol



directo o altas temperaturas. Además, se recomienda efectuar un despacho rápido de la fruta al “packing” para su enfriamiento rápido. A la llegada al “packing”, es necesario disponer de sistemas eficientes, para lograr una rápida remoción del calor de campo previo al almacenamiento.

En cuanto a los sistemas de enfriamiento rápido, el más eficiente es a través de aire forzado alcanzando en un corto período de tiempo la temperatura óptima de almacenamiento y/o transporte. Sin embargo, el tiempo o rapidez de preenfriado dependerá de factores tales como temperatura inicial y volumen de fruta, materiales de embalaje y capacidad del equipo de frío. El control de frío puede llegar hasta la línea de “packing”, donde es posible incorporar un túnel de pre-frío que permita obtener fruta con temperatura cercana a 0°C al final de la línea.

Similar al Arándano, en el enfriamiento por aire forzado, es importante considerar los tiempos de enfriamiento adecuados, porque si las zarzaparrillas son expuestas por largos períodos al aire forzado, se puede aumentar los problemas de deshidratación de racimos por la alta relación superficie/volumen que poseen, siendo afectado sobre todo, el raquis.

Otra estrategia de enfriamiento es el pasivo, en donde la fruta se coloca en una cámara de frío convencional programada a la temperatura de almacenamiento, y se espera que alcance la temperatura de la cámara. Sin embargo, la remoción de calor es lenta e ineficiente, debido a que los frutos ubicados al centro de envases o *pallets*, reciben un enfriamiento inadecuado, permaneciendo por mucho tiempo a una alta temperatura y generando además, condiciones de condensación al liberar aire cálido a los frutos del exterior que están a menor temperatura.

Posterior a las labores de embalaje y enfriamiento, las zarzaparrillas deben ser almacenadas y/o transportadas a 0°C, condición que se debe mantener hasta la recepción final. Junto con el uso de baja temperatura, la mantención de una alta humedad relativa (superior al 95%), es clave para mantener la calidad de la fruta reduciendo al máximo la deshidratación de los racimos.

Uso de atmósferas controladas y modificadas:

En las zarzaparrillas al igual que en otros “berries”, la deshidratación y la incidencia de pudriciones son causa de pérdidas importantes. Dentro de las pudriciones, los problemas asociados a Botrytis son los más frecuentes.

El aire posee un 21% de O₂ y un 0,03% de CO₂, y tecnologías como las atmósferas controladas y modificadas, buscan reducir esta concentración de O₂ y aumentar la de CO₂, reduciendo por esta vía el metabolismo de la fruta. En el caso de “berries”, el uso de atmósferas controladas ha mostrado ser eficiente en la mantención de la calidad de los frutos, prolongando así su vida de postcosecha.

El uso de altos niveles de CO₂ durante el almacenamiento, ha mostrado un gran beneficio al reducir la pérdida de agua, llegándose a ser ésta un 80% menos comparado a un almacenamiento en aire regular (Cuadro 32) (Ollig *et al.*, 2000).

Cuadro 32. Pérdida de peso en zarzaparrilla bajo distintas condiciones de almacenamiento.

Tipo de almacenamiento	Pérdida de peso
Normal (aire)	4,6
5% CO ₂	0,9
10% CO ₂	0,5
15% CO ₂	0,7
20% CO ₂	0,5



El otro beneficio observado con niveles superiores a 10% CO₂, es la reducción en la incidencia de Botrytis. Este efecto fungistático, ha sido utilizado para el control de este patógeno en otras especies como es el caso de Uvas (Retamales *et al.*, 2000). A pesar de ello, al igual que en otras especies, es necesario conocer los niveles de tolerancia al alto CO₂ como al bajo O₂ y la combinación de ambos, para llegar a niveles tóxicos que puedan dañar la fruta (desórdenes

internos, decoloración). Para el caso de zarzaparrilla, el límite de CO₂ pudiera estar cerca al 20% (Roelofs and Waart, 1993), siendo necesario conocer la tolerancia de cada una de las variedades a estos niveles.

A nivel local, Hevia *et al.*, 2000, evaluaron el uso de atmósfera modificada (AM), en almacenamiento prolongado de zarzaparrilla roja. El mayor beneficio observado con el uso de esta tecnología fue la reducción de la deshidratación. Sin dudas, al igual que en otras frutas, el uso de AM debe ser aplicado con un manejo estricto de temperatura.

REFERENCIAS.

Batzer, U. and Helm, H.U. 1999. Lagerum von Beerenobst (Strage of small fruits). *Erwerbsobstbau* 41:51-55.

Harb, J.; Bisharat, R. and Streif, J. 2008. Changes in volatile constituents of blackcurrants (*Ribes nigrum* L cv. "Titania") following controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology* 47:271-279.

Hevia, F.; Lanuza, P.; Wilckens, R.; Tello, M. y Alvarez, D. 2000. Comportamiento de zarzaparrilla roja en almacenaje refrigerado y modificado. *Agro Sur* 28.

Hummer, K.E. and Barney, D.L. 2002. Crop Reports: currants. *HortTechnology* 12:377-387.

Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third Edition. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, 535 p.



Ollig, W.; Schimer, H. and Jörg, E. 2000. Storage of soft fruits. In: Integrated Production of Soft Fruits, IOBC/wprs Bulletin Vol. 23(1): 145-149.

Pantelidis, G.E.; Vasilakakis, M.; Manganaris, G.A. and Diamantidis, Gr. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *ScienceDirect Food Chemistry* 102 (2007) 777-783.

Prange, R. K. 2004. Currant, Gooseberry and Elderberry. In: Gross, K.C., Wang, C.Y. and Saltveit, M. (eds) The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agricultural Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Beltsville, Maryland. Available at: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/058currant.pdf>

Retamales, J.; Defilippi, B.; Arias, M.; Castillo, P. and Manríquez, D. 2003. High CO₂ controlled atmosphere reduce decay incidence in Thompson Seedless and Red Globe table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 29:177-182.

Roelofs, F.P.M.M. and Waart, A.J.P.V. 1993. Long term storage of red currants under controlled atmosphere conditions. *Acta Horticulturae* 352.

Sudzuki, F. 1988. Cultivo de frutales menores. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 185 p.





Capítulo XII

Propiedades funcionales de zarzaparrillas y otros frutales menores en la Región de Magallanes.

Autores:

María Teresa Pino Q.
Ingeniero Agrónomo Ph.D.
INIA La Platina

Claudia Mc Leod B.
Ingeniero Agropecuario
INIA Kampenaike

Luis Obando N.
Ingeniero Agropecuario

INTRODUCCIÓN.

El paradigma de la nutrición y las preferencias de los consumidores ha cambiado en los últimos 50 años. En la actualidad, el consumidor prefiere alimentos saludables, nutritivos y con propiedades funcionales, demandando más allá de los atributos organolépticos comunes como color y sabor. Esta preferencia, también es observada en la industria de alimentos procesados, la cual está buscando desarrollar nuevos productos saludables



con características que excedan exclusivamente lo tradicional y contengan compuestos funcionales como por ejemplo yogures con probióticos o jugos enriquecidos en vitaminas.

El concepto de alimento funcional aparece por primera vez en Japón en la década de los ochenta, y luego en Europa afines de la década de los noventa (Arai, 1996). Un alimento se considera “funcional”, cuando además de sus propiedades nutritivas básicas, contiene ciertos elementos cuyo consumo diario dentro de una dieta equilibrada contribuye a mantener o mejorar la salud. Los alimentos funcionales son capaces de actuar en una o en varias funciones del organismo, optimizando las funciones fisiológicas de cada persona para asegurar el máximo de bienestar, y ayudando así a reducir el riesgo de desarrollar enfermedades de alto impacto en la salud pública, como el cáncer, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y diabetes entre otras varias (Bellisle *et al.*, 1998; Nutrition Society, 1999).

Los avances científicos y el aumento del conocimiento respecto la acción positiva de estos compuestos o metabolitos en la prevención de enfermedades han contribuido a aumentar el interés y la demanda por productos ricos en estos compuestos. Entre los componentes biológicamente activos que tienen un efecto benéfico comprobado en la salud humana (funcional), están los minerales, vitaminas, fibra alimenticia, y antioxidantes entre otros (Jones, 2002).

Aumento sostenido de la demanda por frutales menores en la última década.

Los frutales menores o *berries* destacan por su alto contenido de antioxidantes (Wang y Lin, 2000). Estos son compuestos que disminuyen el daño oxidativo a nivel celular, el cual está asociado a los procesos de envejecimiento y de patogénesis de numerosas enfermedades degenerativas, tales como las enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, y el cáncer (Stohs, 1995). En las últimas décadas, el consumo diario de frutales menores ha aumentado significativamente, y se ha observado un incremento sostenido en las ventas de arándanos, frambuesas, y frutillas entre otros frutales menores. Las exportaciones mundiales de *berries* se han multiplicado por tres en los últimos 10 años. En ese mismo lapso, el valor de los embarques chilenos lo ha hecho 4,5 veces. Los *berries* exportados en fresco aumentaron desde 82 millones de dólares en 2003, a 368 millones de dólares en 2012; y a 753 millones de dólares en 2013. Sólo en arándanos, se estima que para el 2015 el consumo se incrementaría en un 65% en los Estados Unidos, mientras en el 2010 el consumo *per cápita* en ese país fue de 755.4 gramos, para el 2015 alcanzaría los 1250 gramos por persona (Oda, 2013; ODEPA, 2013).

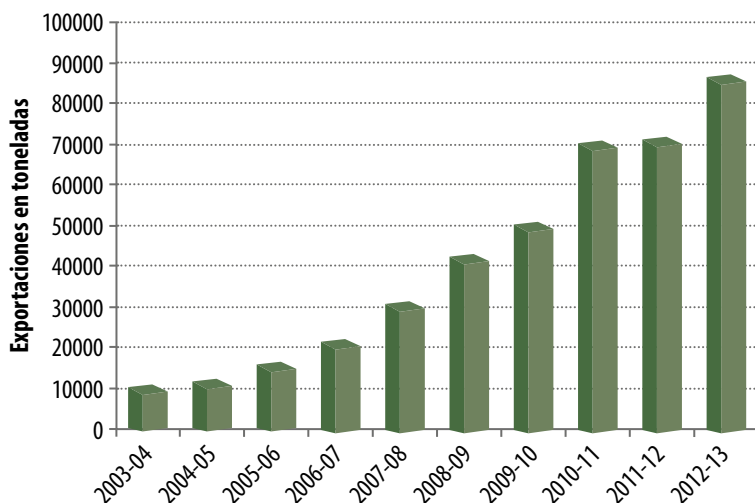


Gráfico 13. Berries frescos exportados en toneladas (Fuente: Asociación de Exportadores de Frutas de Chile A.G. (Asoex) <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/los-retos-que-enfrentan-los-berries-chilenos-en-el-mercado-mundial> (último acceso: Mayo 15, 2014).

En los últimos años y en la Región de Magallanes, también se observa un incremento en la demanda de frutales menores, producto que ha aumentado la oferta regional de frutos como frutillas, frambuesas y zarzaparrillas. También en conjunto con una mayor demanda por estos frutales menores introducidos, se ha observado un aumento en la demanda por berries regionales como el “calafate” para la elaboración de mermeladas y otros productos asociados a la gastronomía turística de la Región.



Figura 52. El sector gastronómico presenta interés por nuevas preparaciones a base de zarzaparrilla roja

Principales componentes funcionales en frutales menores y sus efectos en la salud.

Los principales compuestos funcionales en este tipo de frutales son los antioxidantes como la vitamina C, polifenoles, flavonoides, y carotenoides, constituyendo una de las principales fuentes para estos compuestos (Häkkinen *et al.* 1999; García Alonso *et al.*, 2002). Los polifenoles son un conjunto de moléculas con actividad antioxidante que incluye a los ácidos fenólicos y flavonoides. Los flavonoides son los compuestos polifenólicos



mejor estudiados. Se caracterizan por tener una estructura de tres anillos formada de dos centros aromáticos y un heterociclo central oxigenado. Dentro de los flavonoides se incluyen a las flavonas, flavanonas, catequinas y antocianinas. Se ha demostrado que los flavonoides previenen la agregación plaquetaria e inducen la relajación muscular. Junto con los proteoglicanos, los flavonoides ejercen un efecto inhibitorio de los síntomas alérgicos. Además, tienen efectos antivirales, antiinflamatorios y previenen el cáncer (Morton *et al.*; 2000, Gee & Johnson, 2001).

Especies frutales del tipo *Rubus*, como frambuesas y moras, destacan por su alto contenido de antioxidantes, antocianinas y polifenoles. Sin embargo, son las moras las frutas que presentan un contenido de antocianinas y fenoles significativamente superior. Entre los compuestos funcionales en

especies del género *Rubus*, destaca un compuesto conocido como ácido elágico, un polifenol apreciado por sus propiedades anti-cancerígenas que sólo es detectado en frambuesas y moras (Zafrilla *et al.*, 2001; Bobinaité *et al.*, 2012). Es importante destacar que varios estudios en frambuesas han mostrado que tienen efectos anti-cancerígenos, en cultivo de células y en ensayos clínicos en humanos (De Ancos *et al.*, 2000; Han *et al.*, 2002; Bobinaité *et al.*, 2012). En moras, destacan también la pro-antocianina cuya función está asociada con la protección del tracto urinario y el buen funcionamiento del corazón.



Especies del género *Ribes* como las zarzaparrilla roja y negra tienen un alto contenido de polifenoles asociados a propiedades antioxidantes, antimicrobiales, antivirales, y antibacteriales. La zarzaparrilla negra destaca por su alto contenido de vitamina C y de polifenoles, especialmente antocianinas. Entre éstas últimas destacan cuatro tipos de antocianinas delphinidina 3-O- β -rutinoside, cianidina 3-O- β -rutinosa, delphinidina 3-O- β -glucoside, y cianidina 3-O- β -glucosida. Estos compuestos protegen la oxidación celular, previniendo enfermedades asociadas al sistema digestivo, nervioso y circulatorio. Algunos estudios *in vitro* a nivel celular, han demostrado que los polifenoles tienen actividad anti-cancerígena; fundamentalmente se ha observado inhibición del crecimiento de células cancerígenas. Asimismo, antocianinas como las cianidinas y delphinidinas son usados en enfermedades oftalmológicas (Matsumoto *et al.*, 2001; Bishayee *et al.*, 2011; Tabart *et al.*, 2012).

Los frutos de frutilla tienen alto contenido de Vitamina C, flavonoides, antocianinas y elagitanina. Su consumo diario disminuiría los niveles de colesterol malo (LDL), y triglicéridos en el cuerpo, según reveló un estudio realizado por investigadores de la Universidad Politécnica delle Marche (UNIVOM, Italia) y científicos de las universidades de Salamanca, Granada y Sevilla: en detalle, los resultados revelaron que la cantidad total de colesterol, los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y la cantidad de triglicéridos se redujeron un 8,78%, 13,72% y 20,80%, respectivamente. En el caso de la lipoproteína de alta densidad (HDL o colesterol bueno),

ésta se mantuvo sin cambios. Junto con disminuir los niveles de LDL y triglicéridos, el consumo de frutillas mejoró el perfil general de los lípidos en el plasma, los biomarcadores antioxidantes, las defensas anti-hemolíticas y la función plaquetaria. El equipo de investigadores también confirmó, mediante otros estudios, que el consumo de frutilla también ayuda en la protección de la radiación ultravioleta, reduce los daños que produce el alcohol en la mucosa gástrica, fortalece los glóbulos rojos y mejora la capacidad antioxidante de la sangre (Giampieri *et al.*, 2012; Alvarez-Suarez *et al.*, 2014).

Los frutos de Maqui y de Calafate tienen un contenido de polifenoles significativamente superiores a otros berries como frutilla y frambuesas. Una comparación de la actividad anti-oxidante y polifenoles totales del Calafate con respecto al Maqui y Arándano (ver Cuadro 33) muestra que el Calafate tiene una actividad antioxidante muy superior al arándano y similar al Maqui, con valores ORAC entre 52.734 y 105.384 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ de peso de fruta fresca.

Cuadro 33. Análisis comparativo de la Actividad Anti-oxidante y Polifenoles Totales entre el Calafate, Maqui y Arándano

Especie	Actividad Anti-oxidante ORAC ($\mu\text{mol ET}/100\text{g}$)				Polifenoles Totales (PFT $\mu\text{mol EAG}/100\text{g}$)			
	Peso fresco		Peso seco		Peso fresco		Peso seco	
	Prom	Min- Max	Prom	Min- Max	Prom	Min- Max	Prom	Min- Max
Calafate	25662	18885-37340	72425	52734 - 105384	1201	880 - 1562	3990	2484 - 4408
Maqui	19850	13910 - 25236	37174	26050 - 47260	1664	1332 - 2324	3116	2494 - 4352
Arándano	5481	3710 - 7617	21080	14270 - 29296	262	133 - 432	1008	512 - 1662

Adaptado de INTA: <http://www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/>

Contenido de compuestos funcionales en frutales menores producidos en la Región de Magallanes.

Un estudio realizado entre los años 2008 y 2010 en Magallanes (Pino *et al.*, 2011), mostró que el calafate y la zarzaparrilla silvestre, tienen mayor contenido de Vitamina C respecto a otros frutales silvestres de la región, alcanzando valores entre 140 y 110 mg de ácido ascórbico por 100 gramos



de fruta, respectivamente. Estos valores son interesantes si se comparan con el contenido de Vitamina C reportados en cítricos como naranja y kiwi, en los cuales se reportan valores de 50mg y 100mg de Vitamina C por 100 gramos de fruta evaluada. En cuanto al contenido de polifenoles totales, los frutos del género *Berberis* (Calafate, Calafatillo y Michay), presentaron mayor concentración que especies de género *Rubus* (frambuesas), y *Ribes* (zarzaparrillas y grosellas). Dentro de las especies *Berberis*, Calafate fue el frutal que presentó mayores contenidos de polifenoles totales y actividad antioxidante (Gráfico 14).

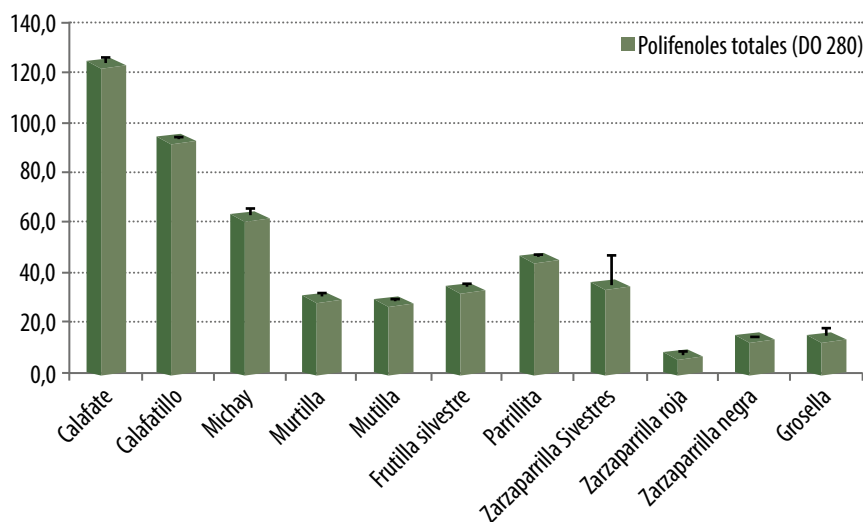


Gráfico 14. Polifenoles totales determinado a través de lectura de absorbancia a 280 nm de algunos berries nativos en la región de Magallanes (Pino et al., 2011). Los Polifenoles totales se expresan como lectura de absorbancia a 280 nm (índice DO280). La actividad antioxidante se evaluó mediante método TEAC.

Un análisis reciente comparando los valores ORAC y el contenido de polifenoles totales en tres cultivares de frutillas producidos en la Región de Magallanes (Cuadro 33), mostró que cultivares evaluados como Aromas, Albion y Cristal, presentaron un valor ORAC superior en 1,6 veces respecto a la frutilla cosechada en la zona central de Chile. Otros frutales menores analizados fueron la zarzaparrilla y grosella. La actividad anti-oxidante en frutos de zarzaparrillas fue más alta que en frutos de grosella producidos en la Región de Magallanes. Respecto sólo a zarzaparrilla, el valor ORAC fue significativamente mayor en la fruta cosechada en Magallanes entre los meses de febrero a marzo que aquella fruta cosechada en la zona de Centro Sur de Chile durante el mes de enero.

Cuadro 34. Contenido de anti-oxidantes en tres cultivares de frutillas cosechados de invernaderos en la Región de Magallanes durante la temporada 2012-2013.

Especie	Zona	Cosecha	ORAC μmol ET/100 g mta	Polifenoles Totales mg EAG/100 g mta
Frutilla cv Aromas	Magallanes	Marzo-13	6018 (±5046-6087)	299 (±290-308)
Frutilla cv Albion	Magallanes	Marzo-13	6152 (±5991-6314)	298 (±297-298)
Frutilla cv Cristal	Magallanes	Marzo-13	6238 (±6155-6320)	306 (±302-308)
Frutilla cv no determinado	Central	Marzo-13	3775 (±2594-5433)	231(±148-343)

Nota: los análisis se realizaron en el INTA, donde ORAC (ET equivalente Trolox®) y Polifenoles Totales (EAG equivalentes de Ácido Gálico)

Cuadro 35. Contenido de anti-oxidantes en frutos de Grosella y Zarzaparrilla roja cosechados en la Región de Magallanes durante la temporada 2012-2013.

Especie	Zona	Cosecha	ORAC μmol ET/100 g mta	Polifenoles Totales mg EAG/100 g mta
Grosella 657	Magallanes	Mar-13	4740 (±4683-4793)	283 (±279-288)
Zarparrilla Roja Junifer 658	P. Natales	Feb-13	6492 (±6415-6570)	647 (±636-657)
Zarparrilla Roja Rovada 659	Magallanes	Feb-13	6518 (±6454-6579)	643 (±636-650)
Zarparrilla Roja RedPoll 660	Magallanes	Feb-13	8318 (±8295-8341)	910 (±906-915)
Zarparrilla Roja 662	Zona centro-sur	Ene-13	4907 (±4819-4996)	806 (±795-817)

Nota: los análisis se realizaron en el INTA, donde ORAC (ET equivalente Trolox®) y Polifenoles Totales (EAG equivalentes de Ácido Gálico)

Un análisis respecto al contenido de Carotenoides totales y Vitamina C en Frutilla, Grosella y Zarzaparrilla roja cosechados en la Región de Magallanes durante la temporada 2012-2013 (Cuadro 35), mostró que los valores fluctuaron entre 0.3 a 0.7 mg de Carotenoides por 100 gramos de fruta para frutilla, y entre 0.3 y 0.6 mg de Carotenoides por 100 gramos de fruta para grosella y zarzaparrilla. Respecto al contenido de Vitamina C, los valores fluctuaron entre 23 y 27 mg por 100 gramos de fruta para frutillas, grosellas y zarzaparrilla roja. En zarzaparrilla, también se ha evaluado el contenido de Antocianinas Totales (ACT), los valores para zarzaparrilla roja han fluctuado entre 34 y 68 mg equivalentes Cya-3-glu/100 g mta; la variedad Red Poll fue la que presentó valores de hasta 68 mg equivalentes Cya-3-glu/100 g mta. Sin embargo, en zarzaparrilla negra, los valores de antocianinas son significativamente más altos que en Zarzaparrilla rojas en veinticinco veces.

Frutales menores como el calafate y zarzaparrilla son las que presentan mayor potencial funcional en la Región, particularmente por sus propiedades anti-oxidantes.

Cuadro 36. Contenido de anti-oxidantes en frutos de Grosella y Zarzaparrilla roja cosechados en la Región de Magallanes durante la temporada 2012-2013.

Especie	Zona	Cosecha	ORAC μmmol ET/100 g mta	Polifenoles Totales mg EAG/100 g mta
Frutilla cv Aromas	Magallanes	Mar-13	0.9 (±0.9-0.9)	25.7 (±24.0-28.2)
Frutilla cv Albion	Magallanes	Mar-13	0.3 (±0.3-0.3)	23.6 (±21.4-25.8)
Frutilla cv Cristal	Magallanes	Mar-13	0.7 (±0.7-0.7)	22.5 (±20.9-24.4)
Grosella 657	Magallanes	Mar-13	0.5 (±0.4-0.5)	25.7 (±24.0-28.2)
Zarparrilla Roja Rovada 659	Magallanes	Feb-13	0.6 (±0.6-0.6)	23.6 (±21.4-25.8)
Zarparrilla Roja Red Poll 660	Magallanes	Feb-13	0.3 (±0.3-0.4)	22.5 (±20.9-24.4)

Nota: Vitamina C (Método HPLC- con detector DAD según LCA-PRE-016 INTA)

REFERENCIAS.

Alvarez-Suarez, J.M.; Giampieri, F.; Tulipani, S.; Casoli, T.; Di Stefano, G.; González-Paramás, A.M.; Santos-Buelga, C.; Busco, F.; Quiles, J. L. ; Cordero, M.D.; Bompadre, S.; Mezzetti, B. and Battino, M. 2014. One-month strawberry-rich anthocyanin supplementation ameliorates cardiovascular risk, oxidative stress markers and platelet activation in humans. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 25 (3): 289-294.

Arai, S. 1996. Studies on functional foods in Japan. State of the art. *Biosci. Biotech. Biochem.* 60: 9-15.

Bellisle, F.; Diplock, A.T.; Hornstra, G.; Koletzko, B.; Roberfroid, M.; Salminen, S. and Saris, W.H.M. 1998. Functional Food Science in Europe. *British Journal of Nutrition* 80 (Suppl. I) S1- S193.

Bishayee, A.; Mbimba, T.; Thoppil, R.J. et al. 2011. Anthocyanin-rich black currant (*Ribes nigrum* L.) extract affords chemoprevention against diethylnitrosamine-induced hepatocellular carcinogenesis in rats, *Journal of Nutritional Biochemistry* 22 (11): 1035–1046.

Bobinaitė, R.; Viškelis, P. and Petras Rimantas Venskutonis. 2012. Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chemistry*. 132 (3): 1495–1501.

De Ancos, B.; González, E.M. and Cano MP. 2000. Ellagic acid, vitamin

C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J. Agric. Food Chem.* 48:4565-4570.

Deighton, N.; Brennan, R.; Finn, C. and Davies, H.V. 2000. Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species. *J. Sci. Food Agric.* 80: 1307-1313.

García Alonso, J.; Periago, M^aJ.; Vidal Guevara, M^a L. and Cantos, E. 2002. Evaluación de las propiedades antioxidantes en concentrados de uva y frutas rojas. *AN. VET. (MURCIA)* 18: 103-114.

Gee, J.M. and Johnson, I.T. 2001. Polyphenolic compounds: interactions with the gut and implications for human health. *Current Medicinal Chemistry*, 8 (11): 1245-1255.

Giampieri, F.; Tulipani, S.; Alvarez-Suarez, J.M.; Quiles J.L.; Mezzetti, B. and Battino, M. 2012. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition* 28:9–19.

Jones, P.J. 2002. Clinical nutrition: 7 Functional foods – more than just nutrition. *Can. Med. Assoc. J.* 166 (12): 1555.

Han, C.H.; Ding, I.; Casto, B.; Stoner, G.D. and D'Ambrosio S. 2005. Inhibition of the growth of premalignant and alignant human oral cell lines by extracts and components of black raspberries. *Nutr. Cane.* 51:207-217.

Häkkinen, S.H.; Sirpa, O.; Heinonen, M.; Mykkänen, H.M.; and Torronen, R. 1999. Content of the flavonols quercetin, myricetin and kaempferol in 25 edible berries. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2960-2965.

Kähkönen, M.; Hopia, A. and Heinonen, M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4076-4082.

Matsumoto, H.; Hanamura, S.; Kawakami, T.; Sato, Y. and Hirayama, M. 2001. Preparative-Scale Isolation of Four Anthocyanin Components of Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 49 (3): 1541–1545. DOI: 10.1021/jf001245y.

Morton, L.W.; Abu-Amsha Caccetta, R.; Puddey, I.B. and Croft, K.D. 2000. Chemistry and biological effects of dietary phenolic compounds: relevance

to cardiovascular disease. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 27(3): 152-159.

Moyer, R.A.; Hummer, K.E.; Finn, C.E.; Frei, B. and Wrolstad, R.E. 2002. Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. *J. Agric. Food Chem.* 50: 519-525.

Nutrition Society. 1999. Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document. *British Journal of Nutrition* 81, SI-S27

Oda Loreto, M. 2013. Los retos que enfrentan los berries chilenos en el mercado mundial. Jue, 04/11/2013 en <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/los-retos-que-enfrentan-los-berries-chilenos-en-el-mercado-mundial> (último acceso Mayo 15 2014).

ODEPA. 2013. Mercado y proyecciones del cultivo de arándanos. En <http://www.minagri.gob.cl/wp-content/uploads/2013/08/Mercado-y-proyecciones-del-cultivo-de-ar%C3%A1ndanos.pdf> (último acceso 10 de Mayo 2014).

Pino, M.T.; Obando, L. y Torres J. 2011. Propiedades antioxidantes de algunos frutales Nativos Magallánicos II. *Revista Tierra Adentro*. Febrero. 95:55-60.

Stohs, S.J. 1995. The role of free radicals in toxicity and disease. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.* 6: 21-39.

Tabart, J.; Franck, T.; Kevers, C. *et al.*, 2012. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Ribes nigrum* extracts. *Food Chemistry* 131 (4): 1116–1122.

Wang, S.Y. and Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and development stage. *J. Agric. Food Chem.* 48: 140-146.

Zafrilla, P.; Ferreres, F. and Tomás-Barberán, F.A. 2001. Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*) jams. *J. Agric. Food Chem.* 49(8): 3651- 3655.

-----2012. Arándanos de Chile Edición Especial. http://www.portalfruticola.com/wp-content/uploads/2012/10/arandanos_chile_e.pdf



Capítulo XIII

Mercado y rentabilidad de la zarzaparrilla roja

Autores:

Palmenia Cárdenas R.
Ingeniero Comercial MBA.
INIA Kampenaiké

INTRODUCCIÓN.

La presente evaluación se elabora a partir de los resultados alcanzados en la ejecución del Programa financiado por el Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena, a través del Fondo de Desarrollo de Magallanes (FONDEMA), *“Plataforma Tecnológica para el desarrollo de la hortofruticultura en la Patagonia Chilena, con énfasis en la Agricultura Familiar Campesina”*, considerando la evaluación para un productor de la agricultura familiar campesina, siendo usuario de INDAP.



CULTIVOS.

Dado que el cultivo de zarzaparrilla se demora tres años en entrar en producción, la recomendación desde el punto de vista financiero, es cultivar sistemas mixtos para obtener ingresos desde el primer año, y de esta forma tener ingresos para cancelar compromisos financieros (préstamo bancario) y otros gastos de operación. Para efectos de la evaluación, el sistema mixto será un cultivo de zarzaparrilla y frutilla.

BONIFICACIONES INDAP.

En la región de Magallanes, es posible acceder a diferentes bonificaciones a través de INDAP cumpliendo los requisitos que exige la institución. En inversiones se puede conseguir bonificación en lo siguiente: túnel bajo



plástico (hasta M\$ 2.500.-), riego (90% de la inversión), cortinas cortaviento (M\$17.- por m lineal).

Para efectos de la evaluación se considera conseguir todas las bonificaciones mencionadas.

INVERSIONES.

El establecimiento de ambos cultivos involucra una inversión total (con bonificación INDAP) de M\$ 7.062.- en un túnel de 360 m², los cuales corresponden a la adquisición con bonificación del túnel M\$ 1.993.- cortinas cortavientos M\$ 610.-, riego M\$ 220.- y otras inversiones como: habilitación packing M\$ 2.000.-, preparación de suelo M\$ 250.-, elaboración de camellones y malla antimaleza M\$ 465.-, fletes con el transporte de materiales M\$ 1.092.- y material vegetal M\$ 432.- (1.200 plantas de frutillas a \$60 cada una y 240 plantas de zarparrilla a \$1.500.- cada una). El material vegetal de frutillas debe ser renovado cada tres años y el plástico del túnel se debe cambiar como máximo cada cuatro años.

Se considera que el productor cuenta con un terreno propio y que la gestión de comercialización y entrega del producto la realiza el propietario. Adicionalmente se considera un capital de trabajo por M\$2.500, para solventar los costos no cubiertos por los ingresos por ventas, especialmente en el primer año de operación.

FINANCIAMIENTO.

Se estima financiar la inversión y capital de trabajo a nueve años, con un préstamo bancario de M\$10.000.-, pagadero en cuotas anuales fijas en pesos chilenos (M\$ 1.734.-). La tasa de interés asciende a 0,83% mensual equivalente a 9,96% anual (Banco Estado / Mayo, 2014).



PRECIOS, RENDIMIENTOS Y COSTOS.

Precio:

El precio cancelado por Kg de zarzaparrilla es \$ 3.500 más impuesto, teniendo presente que el mercado local de la zarzaparrilla está en desarrollo, podrían presentarse variaciones en el precio con el tiempo.

La frutilla en fresco es un producto muy demandado por el sector turismo en la región de Magallanes en donde se cancelan excelentes precios por kg. (\$4.000 más impuesto) en comparación a los valores de venta de la zona central (\$800).

A diferencia del mercado de la zarzaparrilla, la venta de frutillas en fresco está muy desarrollada, no existiendo equilibrio entre lo demandado y ofrecido. En algunos meses de demanda, el producto no se produce.



Rendimiento: Los rendimientos promedio por planta de la variedad **Rovada** ascienden a: 0,5 kg. el tercer año, el cuarto año 0,8 kg, el quinto año 1,5 kg y desde el sexto año en adelante 2 kg, producción que se puede mantener por más de 10 años teniendo un manejo agronómico adecuado.

En frutilla se utilizó la variedad **Aromas**, en donde la producción por planta comienza desde el primer año con un rendimiento 0,5 Kg, y en el segundo y tercer año el rendimiento es 0,9 kg/planta. La vida útil de una planta de frutilla es tres años, por lo cual se debe renovar el material vegetal al cuarto año, repitiéndose el ciclo de producción (Cuadro 37).

Para el túnel de 360 m² se cultivarán 1.200 plantas de frutilla y 240 plantas de zarzaparrilla.

Costos: Los costos anuales de producción serían del orden de M\$ 2.206. Se considera mano de obra equivalente a 25% del tiempo de un operario, fertilización, combustible, herramientas, costos de administración (Cuadro 38).

RENTABILIDAD.

Margen bruto: Un túnel de frutillas y zarzaparrilla generaría un margen bruto negativo el primer año y desde el segundo año en adelante genera margen positivo, no constante en los años de evaluación.

Indicadores: La evaluación económica del proyecto arroja un Valor Actualizado Neto (VAN) al 10% de M\$ 4.755 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 63%, al ser evaluado en un horizonte de nueve años (Cuadro 40).



Sensibilidad: La evaluación dejaría de ser rentable frente a una caída del precio de la frutilla en un 22,5% o más, respecto al precio proyectado durante toda la evaluación.



CONCLUSIÓN.

Dado los resultados alcanzados en el sistema mixto de zarzaparrilla y frutilla, se recomienda realizar la inversión.

Se debe tener presente que en la Región de Magallanes, los berries con mayor demanda son el Calafate y Frutilla. La zarzaparrilla es un producto que no tiene un mercado local desarrollado, siendo esto una limitante en el corto plazo. No obstante los berries en el mundo tienen una gran demanda, dados los componentes funcionales como polifenoles y antioxidantes que contienen.

Además, se debe considerar la baja presión de plagas y enfermedades presentes en la zona, lo cual facilita sistemas de producción más limpios e inocuos para el consumidor.

Cuadro 37. Rendimiento por túnel de frutillas y zarparrilla en la Patagonia Chilena

Rendimientos	Año								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Planta zarparrilla (kg)	0	0	0,5	0,8	1,5	2	2	2	2
Planta frutillas (kg)	0,5	0,9	0,9	0,5	0,9	0,9	0,5	0,9	0,9

Cuadro 38. Costos directos túnel de frutillas y zarparrilla en la Patagonia Chilena

Ítem de costos directos	Año					
	1	2	3	4	5	6-9
Personal	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000	1.296.000
Fertirrigación	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Herramientas menores	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Combustible	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Gastos adm. y venta	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Envases y otros	50.000	50.000	64.400	73.040	93.200	107.600

Cuadro 39. Flujo de Caja túnel de frutillas y zarparrilla en la Patagonia Chilena.

Ingresos, costos y márgenes	Año									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos		2.400	4.320	4.740	3.072	5.580	6.000	4.080	6.000	6.000
Costos		2.206	2.206	2.220	2.229	2.249	2.264	2.264	2.264	2.264
Intereses		996	923	842	753	655	547	429	299	157
Margen bruto	-7.063	-802	1.191	1.678	90	2.676	3.189	1.387	3.437	3.579
Inversión	10.000				-72	-520			-592	
Préstamo	-2.500									
Cap. Trabajo										2.500
V.desecho										2.500
Amort.deuda	437	-738	-811	-892	-981	-1.078	-1.186	-1.304	-1.434	-1.576
Flujo caja		-1.540	380	786	-963	1.077	2.003	83	1.411	7.003

Cuadro 40. Indicadores de rentabilidad económica

Indicadores de rentabilidad económica	Horizonte de evaluación
	9 años
Valor actualizado Neto (VAN) al 10%	4.754.723
Tasa Interna de Retorno (TIR)	63%
Período de recuperación de la inversión	9 años

REFERENCIAS.

SAI. 2010. Estudio de Mercado de Zarzaparrilla Roja para Magallanes. Elaborado por SAI Ltda para Oficina Regional PROCHILE. Región de Magallanes. 61p.





EL presente Boletín titulado “Aspectos Relevantes de la Producción de Zarzaparrilla Roja (*Ribes rubrum*) bajo túnel”, es uno de los muchos frutos del Programa “Plataforma Tecnológica para el Desarrollo de la Hortofruticultura en la Patagonia Chilena, con Énfasis en la AFC”, que desarrolló INIA desde el año 2009 en conjunto con la Seremi de Agricultura con el financiamiento del Gobierno Regional de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, a través del Fondo de Desarrollo de Magallanes (FONDEMA).

De acuerdo con un estudio de ODEPA 2014, en los últimos años, la demanda mundial de berries frescos y procesados, han aumentado considerablemente. Las causas de esto tienen variadas razones, entre las que se pueden mencionar su sabor y propiedades benéficas para la salud, siendo ricas en vitamina C, potasio, magnesio y calcio. Además, contienen fibra y son baja en calorías, considerándose actualmente como “alimentos funcionales”, por sus propiedades funcionales y antioxidantes.