



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

INFORME DE EJECUCION PROYECTOS FIC

GOBIERNO REGIONAL DE ATACAMA

**“UCHILECREA: un centro que innova en
la agricultura de Atacama”**

CÓD. BIP. 30137081

INFORME FINAL



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

INFORME DE EJECUCION TÉCNICA

**“UCHILECREA: un centro que innova en
la agricultura de Atacama”
CÓD. BIP. 30137081**



UCHILECREA: Sustentabilidad para la Fruticultura de la Región de Atacama



TABLA DE CONTENIDOS

DATOS DEL PROYECTO	3
DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO	3
INFORME DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS/ COMPONENTES OBTENIDOS	5
OBJ. 1: MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE HUERTOS DE UVA DE MESA, PISQUERA Y OLIVOS A TRAVÉS DE UNA RED DE APOYO A PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES	5
1.1. <i>Asesoría Integral a pequeños y medianos productores de uva de mesa, uva pisquera y olivas.</i>	5
1.2. <i>Ensayo de poda en huertos de olivos y uva de mesa</i>	10
1.3. <i>Ensayo raleo como herramienta de control del añerismo en olivo</i>	14
1.4. <i>Evaluación práctica de estrategias de aplicación de diferentes cianamidas hidrogenadas en uva de mesa</i>	15
1.5. <i>Ensayo de fertirrigación en uva de mesa</i>	22
1.6. <i>Ensayo comparación de distintos métodos de aplicación de hormonas de crecimiento de bayas en Red Globe</i>	27
1.7. <i>Ensayo disminución del golpe de sol y fruta ámbar en variedades blancas de uva de mesa</i>	36
1.8. <i>Evaluación de fertilidad de yema en uva de mesa</i>	40
1.9. <i>Evaluación de brotación y fertilidad efectiva en uva de mesa</i>	41
1.10. <i>Evaluación de firmeza de fruta en uva de mesa</i>	47
OBJ. 2: MANTENER Y FORTALECER LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DEL RIEGO	49
2.1. <i>Asesoría integral de riego a pequeños y medianos productores de uva de mesa, uva pisquera y olivas</i>	49
2.2. <i>Seguimiento remoto del contenido de humedad del suelo</i>	52
2.3. <i>Calidad de la uva de exportación en unidades manejadas bajo óptimos criterios de riego</i>	78
2.4. <i>Mesas de trabajo</i>	88
OBJ. 3: ESTIMAR LA FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL NEGOCIO DE HORTALIZAS CON VALOR AGREGADO EN LAS COMUNAS DE ALTO DEL CARMEN	89
3.1. <i>Estudio de factibilidad técnica</i>	89
3.2. <i>Estudio de factibilidad económica</i>	90
3.3. <i>Estudio de factibilidad financiera</i>	91
OBJ. 4: AUDITAR PLANTACIONES Y SU FRUTA, DE NUEVAS VARIEDADES DE UVA DE MESA Y SU COMBINACIÓN CON PORTAINJERTO, DE PARRONES EN PRODUCCIÓN EN ATACAMA.	93
4.1. <i>Seguimiento productivo de nuevas variedades de uva de mesa</i>	93
4.2. <i>Condición y calidad de fruta de nuevas variedades</i>	94
OBJ. 5: IMPLEMENTAR MODERNAS UNIDADES DEMOSTRATIVAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES PISQUEROS DESTINADAS AL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	98
5.1. <i>Establecimiento de unidades demostrativas</i>	98
5.2. <i>Diseño y ejecución del proceso de validación del paquete tecnológico</i>	115
5.3. <i>Día de campo</i>	123
OBJ. 6: AMPLIAR LAS CAPACIDADES EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LAS ESCUELAS AGRÍCOLAS DE LA REGIÓN, A TRAVÉS DEL PERFECCIONAMIENTO IMPARTIDO POR LA UNIVERSIDAD DE CHILE	125



6.1. Capacitación alumnos de Liceos agrícolas.....	125
6.2. Vinculación alumnos con empresas agrícolas	126
6.3. Capacitación a profesores de liceos agrícolas	127
RESULTADOS ESPERADOS	130
IMPACTO ESPERADO	132



DATOS DEL PROYECTO

- Nombre del proyecto: “UCHILECREA: un centro que innova en la agricultura de Atacama”
- Ejecutor: Universidad de Chile
- Encargado Proyecto: Rodrigo Callejas Rodríguez
- Fecha informe: Junio de 2015

DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

El Centro Regional de Estudios Agronómicos de la Universidad de Chile (UCHILECREA) desde sus inicios ha buscado ser un pilar del desarrollo de la agricultura de la Región de Atacama, dando movilidad al sector a través de distintos proyectos de investigación aplicada y participativa (en los predios), transferencia tecnológica, capacitación y equipamiento, abordando temáticas específicas que responden a las necesidades locales, permitiendo incrementar la competitividad de las empresas agrícolas, siempre a través de una metodología basada en la confianza de los beneficiarios y demostrando con hechos los resultados esperados.

En esta propuesta se plantea Mantener y fortalecer un sistema eficiente y efectivo de extensionismo que permita mejorar la oferta de servicios tecnológicos, la asistencia técnica, la capacidad de incorporar tecnologías y la innovación de las pequeñas y medianas empresas agrícolas de la Región de Atacama, reforzando las líneas de trabajo de UCHILECREA organizadas en:

- 1) UCHILE-TRANSFIERE → acentuando la Red de apoyo a pequeños y medianos agricultores de la Región de Atacama a través de la asesoría técnica integral, ensayos de campo y servicios al sector.
- 2) UCHILECREA-SAR → Brindando un servicio de asesoría en riego que permite mejorar la Eficiencia en el uso del agua (EUA)
- 3) UCHILECREA-INNOVA → Buscando y evaluando alternativas de hortalizas con valor agregado, caracterizando nuevas variedades de uva de mesa y desarrollando un paquete tecnológico que permita incrementar los rendimientos de los parrones pisqueros.
- 4) UCHILE-EDUCA → Dando continuidad y mejorando al programa de capacitación desarrollado con 3 liceos de especialidad agropecuaria, trabajando con alumnos y profesores y vinculando prácticas y experiencias de terreno con empresas locales.

A través del desarrollo de esta Red de extensionismo se busca trabajar de manera transversal con el sector agrícola, a nivel de operarios, administradores, técnicos en formación y profesores de especialidad, todos ellos beneficiarios del proyecto, potenciando la incorporación de



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

conocimientos desarrollados o adaptados para las condiciones de la agricultura de Atacama y con el apoyo de especialistas instalados en la Región.

A continuación se presentan los resultados del proyecto, considerando que el detalle de las actividades realizadas se encuentra detallado en cada informe técnico presentado mensualmente.



INFORME DE ACTIVIDADES Y RESULTADOS/ COMPONENTES OBTENIDOS

UCHILE-TRANSIERE

Obj. 1: Mejorar la producción de huertos de uva de mesa, pisquera y olivos a través de una red de apoyo a pequeños y medianos productores

1.1. Asesoría Integral a pequeños y medianos productores de uva de mesa, uva pisquera y olivas.

A través de la transferencia tecnológica se busca entregar a los agricultores herramientas que les permitan innovar en mejores manejos y tecnologías en sus procesos productivos apuntando a incrementar su competitividad. El foco está dado en los pequeños y medianos agricultores de los Valles de Copiapó y Huasco. De esta manera se favorece la instalación de una Red de extensionismo que se complemente con aquellos programas de INDAP, para pequeños agricultores, y el apoyo de algunas empresas exportadoras y agroquímicas.

La asesoría integral estuvo a cargo de los Ing. Agrónomos que el proyecto contempló para las labores de terreno, el cual fue complementado con académicos especialistas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

En cada visita realizada se entregó un manifold con el objetivo y la recomendación propuesta por el equipo de UCHILECREA, estos documentos fueron archivados durante la temporada como respaldo y guía para cada productor.

Valle de Copiapó

En el valle de Copiapó el trabajo se proyectó sobre la producción de dos especies: uva de mesa y olivos. De acuerdo a la fenología de las especies asesoradas y lo observado en las visitas a terreno se entregaron recomendaciones de diversos tipos.

El trabajo en olivos se realizó con las empresas Vasangel, Agrosevilla y Agrícola Cristana, donde de acuerdo a la fenología y la característica añera de cada variedad presente, se entregaron recomendaciones principalmente para el control de la alternancia productiva. También, en todos los productores, la cantidad de emplomado y mosquita blanca del fresno fue disminuyendo considerablemente a lo largo del proyecto. Los resultados, gracias a las recomendaciones entregadas por el equipo de UCHILECREA, fueron satisfactorios, las producciones fueron más estables dentro del alto grado de añerismo de la especie.

En el caso de la uva de mesa, en el receso invernal comienzan las aplicaciones de cianamida hidrogenada (Dormex) como compensador de horas frío debido a que el clima de la zona lo logra suplirlas. De acuerdo a esto, se realizaron análisis de fertilidad de yema a todos los productores asesorados para entregar una recomendación de poda de acuerdo a la variedad de cada predio. Posterior a esto, cuando las plantas logran llegar a brotes de 20 cm se evalúa la calidad de la



brotación y también la fertilidad efectiva lograda, de manera de contrastarlo con el análisis de fertilidad de yemas entregado anteriormente. Estas evaluaciones por más básicas que sean, la totalidad de los productores asesorados, no las tenían incluidas en sus programas. Las podas eran realizadas según registros de temporadas anteriores o por recomendaciones anexas que no tenían un estudio previo. Bajo las recomendaciones de los especialistas de UCHILECREA se logró alcanzar altos niveles de brotación y fertilidad efectiva (resultados en punto 1.9).

Normalmente, los programas de aplicaciones de productos, fitosanitarios y de nutrición foliar, son aportados por las exportadoras o en algunos casos, como lo es el campo de la Sra. Lina Arrieta, su programa de aplicaciones fue recomendado por un predio vecino con la misma variedad. Sin desmerecer la motivación de los productores de lograr llegar al final de la temporada con fruta de óptima calidad, se apoyó mediante un programa de aplicaciones fitosanitarias y de nutrición foliar a todos los productores. Estos programas fueron discutidos y analizados en cada aplicación llegando a un consenso, en donde el productor quedará completamente satisfecho de la decisión tomada. Como resultado de esto, la mayoría de los productores no tuvo mayor problema en la exportación de su fruta. Existieron casos aislados donde se encontraron indicios de oídio (Sra. Lina Arrieta) y oviposturas de chanchito blanco (Ernesto Guerra y Aldo Ghiglino) que rápidamente fueron solucionados con el seguimiento de la enfermedad o plaga, para luego atacarla siguiendo el programa de aplicación propuesto. Esta detección oportuna puede hacer una gran diferencia y sin duda la visita permanente del equipo en terreno permite que esto ocurra.

Finalmente, a todos los productores asesorados se les realizó evaluaciones de firmeza en el laboratorio de UCHILECREA en Nantoco mediante el instrumento FirmTech de BIO WORKS que mide la fuerza necesaria para deformar un gramo de fruta con lo que se puede categorizar la calidad de la fruta (listado de beneficiarios en punto 1.8).

A modo de resumen se presenta el siguiente cuadro con todos los productores asesorados y que participaron a lo largo de proyecto a través de las visitas permanentes y consultas en terreno.



Cuadro 1. Resumen de productores asesorados en el valle de Copiapó durante el proyecto UCHILECREA.

Predio	Contacto	Programas			Fertilidad de yema	Brotación y Fertilización Efectiva	Asesoría Integral	Firmeza
		Fitosanitario	Foliar	Suelo				
Fundo San Francisco	Endraos Nicolás	X	X	X	X	X	X	X
Fundo Toledo	Gabriel Astudillo						X	X
Agrícola Copayapu	Mario Holvoet	X	X	X	X	X	X	X
Viña Santa Elena	Carlos Bordoli	X	X	X	X	X		X
Hacienda Maflas	Fernando Ognio				X	X	X	X
Quebrada Seca	Pedro Cruz	X	X	X	X	X	X	X
Fdo. Casa Rosada	Jose Altamirano	X	X	X	X	X	X	X
La Vasconia	Esteban Sanchez	X	X	X	X	X	X	X
Parcela 8 Cerro Negro	Germán Palavicino	X	X	X	X	X	X	X
Ernesto Guerra	Ernesto Guerra	X	X	X	X	X	X	X
Roberto Cortés	Roberto Cortés	X	X	X	X	X	X	X
Agrosevilla	Javier Garay						X	
Aldo Ghiglino	Algo Ghiglino	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración equipo UCHILECREA

Valle del Huasco

El apoyo entregado por UCHILECREA en la Provincia del Huasco a los productores de uva de mesa, uva pisquera y olivos en el área de asesoría integral estuvo enfocada según el estado fenológico del cultivo.

En otoño e invierno el apoyo en uva de mesa se basó en la estimación de los criterios de poda a través de la medición de la fertilidad de yemas (resultados en 1.8). Luego en brotación se estimó la brotación y fertilidad efectiva (ver punto 1.9) junto con la corrección de deficiencias nutricionales en los casos observados. Comenzada la brotación también se dio inicio al apoyo en el control fitosanitario de uva de mesa y uva pisquera. Si bien los productores recibían asesorías y programas de la exportadora y Capel la ayuda fue orientada a tener un control eficiente de las plagas y enfermedades cuando se observó problemas. No obstante a este esfuerzo, hubo una productora que no pudo llevar a cabo completamente el control fitosanitario y tuvo problemas de oídio, es el caso de la Flame Seedless de Clementina Contreras.

Avanzada la temporada, entre cuaja y crecimiento de la baya, se apoyó a los productores en la estimación del ajuste de carga y raleo, según variedad, para el crecimiento adecuado de las bayas en miras de obtener la mejor relación entre número de racimos por planta, peso de racimo y calibre.

Durante la cosecha se tomó muestra de fruta de cada productor para evaluar la firmeza de las bayas. Este fue un parámetro valorado por los productores ya que les permitía estimar cuán viajera sería su fruta y era usado como respaldo para mostrar su a la exportadora. Posterior a la



cosecha, también se apoyo en la fertilización para mejorar el nivel de reservas de la parra la cual es clave para el comienzo de la brotación en la temporada siguiente.

Los olivos apoyados en el Huasco fueron los de la empresa Valle Grande, y el foco principal fue en manejo de riego.

Los productores de uva pisquera asesorados correspondieron a Eduardo Barrera y Guillermo Iriarte en donde el apoyo estuvo dirigido en la unidad demostrativa de producción pisquera. Se apoyó en la plantación, riego, fertilización, control de plagas y enfermedades y formación de las plantas.

El Cuadro 2 muestra el listado de los productores apoyados en este punto.

Cuadro 2. Resumen de productores asesorados en el valle de Huasco durante el proyecto UCHILECREA.

Predio	Contacto	Programas			Fertilidad de yema	Brotación y Fertilización Efectiva	Asesoría Integral	Firmeza
		Fitosanitario	Foliar	Suelo				
Agrícola El Mirador Ltda.	Guillermo Iriarte						X	
Clementina Contreras	Clementina Contreras	X		X	x		X	X
Eduardo Barrera	Eduardo Barrera	X		X			X	
Enrique Gaytán	Enrique Gaytán	X		X	X	X	X	X
Felipe Rojas	Felipe Rojas	X		X	X	X	X	
Ilia Taulis Stock	Ilia Taulis Stock	X		X	X			
Inversiones Marán Athá	Inversiones Marán Athá			X	X			X
Manuel Gómez	Manuel Gómez	X		X	X		X	
Marianela Álvarez	Marianela Álvarez	X		X	X	X	X	
Pablo Álvarez	Pablo Álvarez	X		X	X	X	X	
Sandra Ramírez	Sandra Ramírez	X		X	X	X	X	X
Sergio Adaos	Sergio Adaos			X	X		X	X

Fuente: Elaboración equipo UCHILECREA

- Actividades complementarias

Como una forma de reforzar el trabajo realizado día a día por el equipo de terreno del proyecto, se realizaron visitas de especialistas para tratar temas puntuales además de realizar distintas actividades de difusión y capacitación.

Dentro de las visitas destaca las programadas luego de eventos como las heladas ocurridas el año 2013 o los aluviones del 2015.

En las actividades de difusión y capacitación se invitó a destacados profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad y de otras instituciones ligadas al mundo agrícola. Con estos nuevos conocimientos, lo productores pudieron discutir con argumentos las recomendaciones entregadas



por sus asesores y también por los especialistas de UCHILECREA, creando un feed back positivo a la toma de decisiones y también teniendo conciencia de lo que ocurría en su parrón.

Dentro de estas actividades se incluye:

- Taller de Manejo Hormonal y se relación con el desarrollo de color en racimos de uva de mesa (13 de noviembre, Chigüinto)

1. Dra. María Cecilia Peppi: Desarrollo de color en bayas de uva de mesa y manejos agronómicos asociados.

- Seminario de lanzamiento (30 de abril de 2014, Alto del Carmen)

1. Dr. Rodrigo Callejas: UCHILECREA, un centro que Innova para la agricultura de Atacama.
2. Dr. Nicolás Magner : Resultados estudio factibilidad técnico-económica hortalizas con valor agregado.
3. Dr. Gerardo Soto: Capacidad fertilizante y descontaminante de los minerales no metálicos de interés comercial de la Región de Atacama.

- Taller de Nutrición en Frutales (22 de julio de 2014, Nantoco)

1. Dr. José Ignacio Covarrubias: Aspectos fisiológicos y aplicaciones de la nutrición nitrogenada y de problemas asociados a suelos alcalino-cálcicos en vides
2. Dr. Oscar Seguel: Enmiendas de suelo para enfrentar los problemas de la agricultura intensiva
3. Dr. Rodrigo Callejas: Avances y resultados parciales UCHILECREA 2014

- Taller de producción de hortalizas (4 de septiembre de 2014, Alto del Carmen)

1. Dr. Rodrigo Callejas: Bienvenida y contexto: Producción de hortalizas como complemento de la fruticultura
2. Pedro Subiabre C., Servicios y Almacigos S.A.: Producción y oferta de plántulas
3. Jaime Toro L., Bioamerica S.A.: Semillas de hortalizas y productos agrícolas.
4. Jorge Parragué M. y Patricio Moraga Ll., Comercial y Servicios Rosario S.A.: Uso de compost en la producción de hortalizas

- Jornadas Técnicas de Atacama (6 de noviembre de 2014, Copiapó)

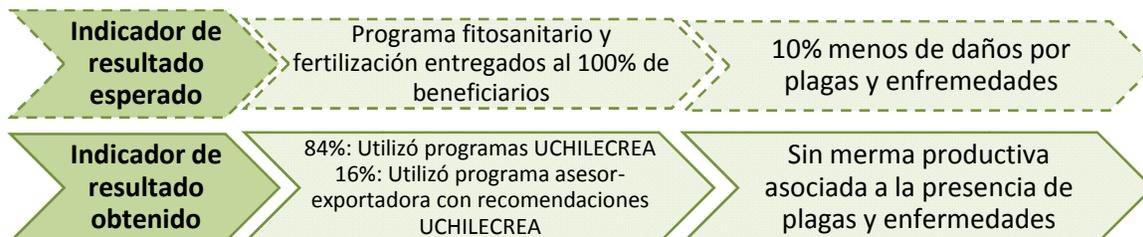
Módulo I: AGUA, UN RECURSO NATURAL CLAVE PARA EL DESARROLLO DE ATACAMA

1. Dr. Rodrigo Fuster: Sistema de soporte para la gestión sustentable de las aguas subterráneas
2. Dr. Cristian Mattar: Evapotranspiración de cultivo
3. Dr. Rodrigo Callejas: Avances en el uso de sondas de capacitancia
4. Dr. Gerardo Soto: Fertilización del suelo con suelo: una nueva alternativa para la agricultura



Módulo II: DESAFIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE UVA DE MESA

1. Dra. M. Cecilia Peppi. Portainjertos como herramienta productiva: avance o retroceso?
2. Dr. Víctor Escalona. Tendencias en el procesamiento de frutas: uva de mesa
3. Ing. Agr. Luis Sazo. Hospederos y formas de dispersión de Lobesia botrana



1.2. Ensayo de poda en huertos de olivos y uva de mesa

Esta actividad se realizó en el Valle de Huasco.

Olivos

En un comienzo el ensayo se proyectó en el campo de Vicente Rodríguez, quien por problemas familiares no pudo seguir participando del proyecto. De esta forma se ofreció el apoyo técnico a la empresa Valle Grande, quienes en la temporada 2013-2014 comenzaron a arrendar los olivos de AgroSuper en la localidad de Loncomilla, ubicado en la comuna de Vallenar. Estos olivos se encontraban con baja producción debido a la falta de agua que tuvo el predio previo al arriendo y al escaso control del emplomado. Bajo esta situación la empresa se dedicó a mejorar la calidad del follaje de los olivos para incrementar la productividad. Debido a esta situación es que no se pudo realizar el ensayo de poda en este huerto.

Uva de mesa

El ensayo de poda en uva de mesa se realizó en la temporada 2014-2015, en las variedades Red Globe, Superior Seedless y Flame Seedless con la finalidad de evaluar la diferencia de la calidad de la fruta, considerando como supuesto que al podar más largo se podría obtener racimos con hombros más desarrollados (Callejas, 2012) (Figura 1). El largo de los primeros hombros superiores incide en la forma del racimo de uva, los cuales pueden ser cilíndricos, cónicos o esféricos, siendo esta última forma la más deseada porque suelen ser racimos con mayor peso y en términos prácticos esto se traduce a que se puede completar una caja embalada con menos racimos (Figura 2). En el Cuadro 3 se indica el detalle de las podas realizadas por variedad.

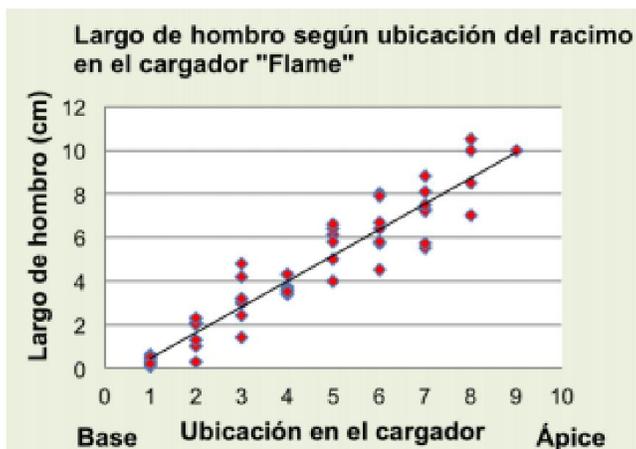


Figura 1. Largo de los primeros hombros de Flame Seedless según ubicación del racimo a lo largo del cargador.



Figura 2. Formas de racimos: esférica, cónica y cilíndrica, de izquierda a derecha.

Cuadro 3. Largo de poda y número de cargadores y pitones dejados por planta y según variedad en la temporada 2014 – 2015

Productor	Variedad	PODA UCHILECREA			PODA CAMPO		
		Largo poda	N° de cargadores	N° de pitones	Largo poda	N° de cargadores	N° de pitones
Marianela Álvarez	Red Globe	6	16	5	5	10 a 12	5
Marianela Álvarez	Red Globe	6	14	5	5	10 a 12	5
Clementina Contreras	Flame Seedless	6	30	15	4	20	8
Sandra Ramírez	Superior Seedless	9	19	10	9	16	10

Fuente: Elaboración equipo UCHILECREA

Los resultados obtenidos en Red Globe por calibre y producción se muestran en las Figuras 3 y 4, respectivamente. Los calibres asociados a letras correspondieron a fruta que se destinó al medio oriente y aquellas con número, a otros mercados no especificados. Es al mercado asiático donde se destina la fruta de mejor calidad y el que paga los mejores precios. Se observó que al podar a 6 yemas de largo se obtuvo mayor proporción de calibres XL y L en relación a la poda de 5 yemas realizada por el campo. Lo mismo se observó en el calibre 700. Esto resultó en que el 69% de la



fruta embalada del ensayo de poda se destinó a oriente, tanto para las plantas podadas a 14 y 16 cargadores por planta. Mientras que el 48% cosechado por el campo se destino a oriente (Figura 3). Respecto a la producción, la poda realizada por el campo obtuvo un 18% y 34% más de cajas por hectárea que la poda a 16 y 14 cargadores por planta, respectivamente (Figura 4). Otro aspecto importante es la fecha de cosecha, tanto la poda de campo como la propuesta por UCHILECREA se realizaron el 23 de enero, 4 y 28 de febrero del 2015, siendo la segunda y tercera cosecha la que concentró la mayor cantidad de cajas. El promedio de racimos por plantas fue de 25 en poda de campo y de UCHILECREA.

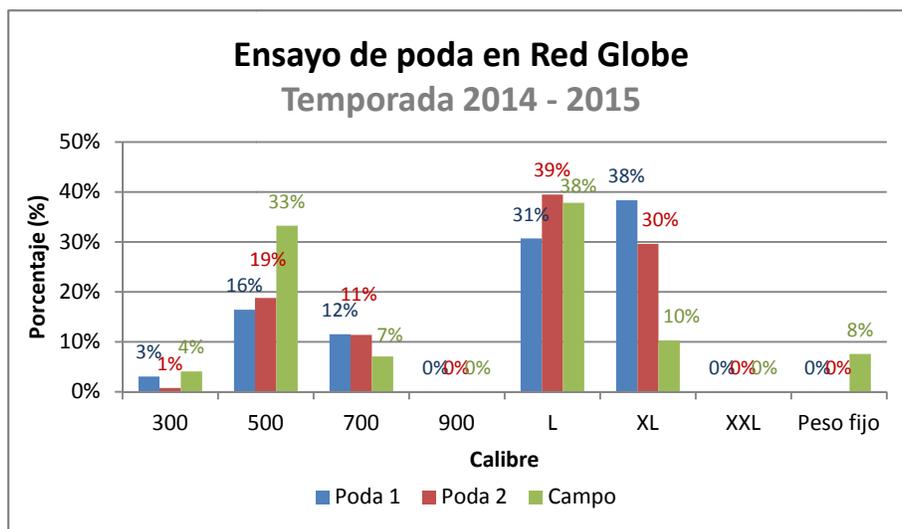


Figura 3. . Porcentaje de cajas obtenidas por calibre según la poda realizada en Red Globe (Poda 1: 16 cargadores por planta; Poda 2: 14 cargadores por planta; Campo: 10 cargadores por planta)

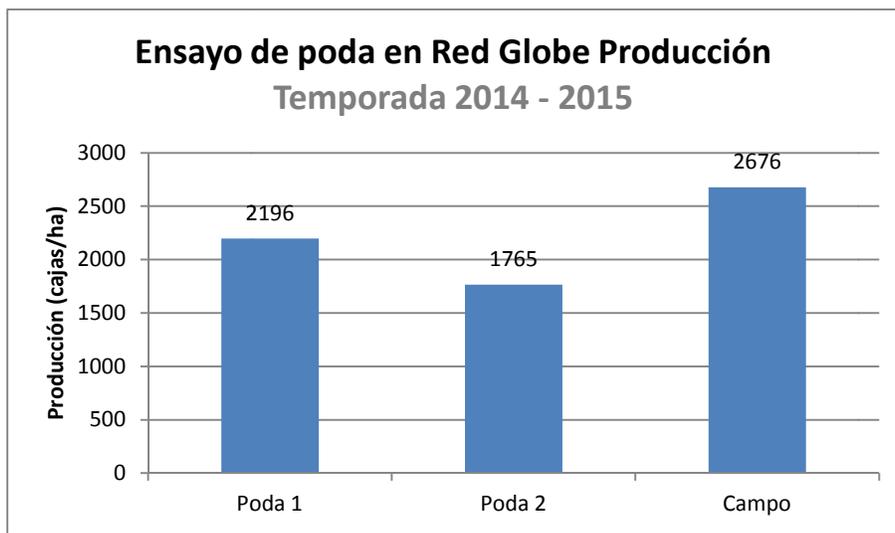


Figura 4. Producción de ensayo de poda en Red Globe (Poda 1: 16 cargadores por planta; Poda 2: 14 cargadores por planta; Campo: 10 cargadores por planta).

En Superior Seedless los resultados de la poda fueron similares a los de campo porque esta temporada el parrón tuvo problemas de necrosis a inicio de brotación por aplicación tardía de cianamida hidrogenada. En este parrón también se realizó el ensayo de cianamida y la evaluación de brotación descrito en los puntos 1.4 y 1.8 de este informe, respectivamente.

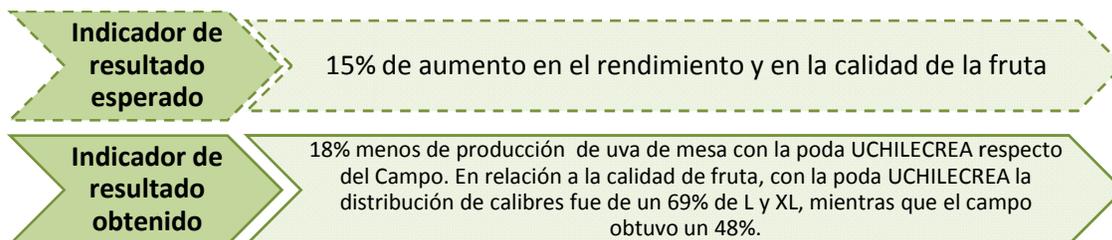
En Flame Seedless, en la temporada 2013-2014 la productora fue afectada con la estafa realizada por la exportadora Valles del Norte, quienes no le entregaron su liquidación respectiva. Por tal razón, para la temporada 2014-2015 la señora Clementina Contreras decidió trabajar el parrón para pasa y destinar menos fruta a exportación. Debido a esto no se realizó el trabajo de arreglo de racimo y no se pudo contrastar los resultados de la poda realizada. La producción 2014 – 2015 fue de 3.670 cajas de 8,2 kilos, de los cuales el 44% se destinó para elaborar pasa, el 41% se vendió al mercado informal interno y el 15% se exportó a través de la modalidad de comercio justo. De las 500 cajas exportadas, el 60% fue de calibre 700 y el 40% de 500.

En este ensayo la producción obtenida con la poda UCHILECREA fue un 18% menos que la obtenida por el campo, sin embargo, en la distribución de calibres se obtuvo una mejor proporción de calibres grandes del tipo XL y L (69%) en comparación al logrado por el campo que fue 48%. El porcentaje restante de la fruta producida se exportó a mercados distintos del asiático. Cabe destacar que estos tipo de racimos se destinan al mercado oriente donde se obtiene mejor precio de la fruta



Bibliografía

Callejas, R. 2012. Criterio de poda y calidad de la brotación en el norte de Chile, temporada 2012: primer paso al fracaso o al éxito productivo. Antumapu Profesional



1.3. Ensayo raleo como herramienta de control del añerismo en olivo

En el sector de Mallorquina, predio de la empresa Agrosevilla, se gestionó montar el ensayo de raleo químico con el objetivo de controlar la alternancia productiva en olivos.

- Objetivo general: disminuir el añerismo de olivos cv. Cerignola
- Objetivo específico: ralear flores y frutos entre 1 a 2 mm.

El producto utilizado fue ácido naftalen acético (NAA 800) en las siguientes concentraciones: 0, 6, 12 y 24 ml/100L. Luego de la caída natural de flores y después de plena flor fueron aplicados los tratamientos con una nebulizadora con un gasto equivalente a 2.000 L*ha^{-1} . Previa a la aplicación del producto se seleccionaron árboles con vigor similar mediante la medición de ASTT (área sección transversal del tronco). Utilizando una huincha se procedió a medir el diámetro del tronco a 40 cm del suelo. Para el cálculo de la ASTT se asumió que la sección trasversal del tronco era una circunferencia.



Cuadro 4. Resultados de la medición del área sección transversal del tronco (ASTT) en árboles de olivos cv. Cerignola de la empresa Agrosevilla, predio Mallorquina, sector de San Pedro.

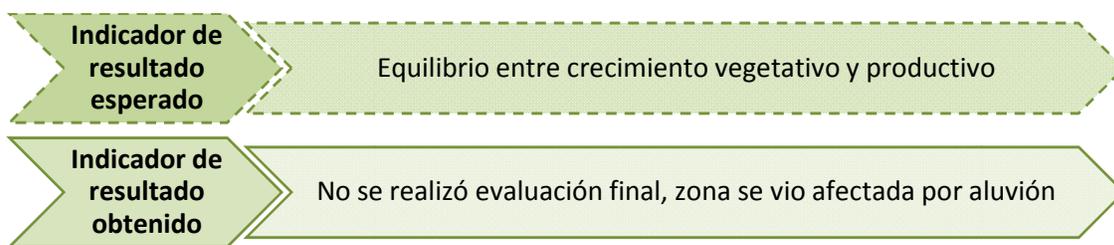
Tratamiento	Concentración (ml/100L)	ASTT (cm ²)
T0	0	154,25 a*
T1	6	143,84 a
T2	12	143,04 a
T3	24	147,83 a

*Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El diseño estadístico fue en bloques completamente aleatorizado, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un grupo de 3 árboles y la hilera de plantación cada bloque.

Las evaluaciones planteadas y que se proyectan para junio de 2015 son las siguientes: producción total por árbol ($\text{kg} \cdot \text{árbol}^{-1}$), calibres (mm), fechas de cosecha y medir nuevamente el área de la sección trasversal de tronco (ASTT; cm^2) de tal manera evaluar la diferencia de vigor en dos temporadas.

Estas evaluaciones que a cargo del administrador del campo considerando la fecha de término del proyecto. Lamentablemente los aluviones ocurridos a fines del mes de marzo, modificaron las prioridades del campo quien se abocó a la labor de remoción de barro, acondicionamiento del sistema de riego y salvar la cosecha de la fruta.



1.4. Evaluación práctica de estrategias de aplicación de diferentes cianamidas hidrogenadas en uva de mesa

La calidad de la brotación juega un rol determinante en la producción de uva de mesa y en especial para las variedades blancas como Thompson Seedless y Superior Seedless, ya que tienen fertilidad de yema distal y baja, es decir, requiere largos de poda de al menos 8 yemas porque la fruta nace desde la sexta yema aproximadamente y la probabilidad de fertilidad observada suele ser cercana al 30%. Al respecto, la aplicación de cianamida hidrogenada (H_2CN_2) es crucial para mejorar la uniformidad de la brotación, ya que es el producto químico más efectivo para terminar el letargo invernal, uniformar la brotación en vid y adelantar la cosecha a los meses de noviembre y diciembre en la región de Atacama (Dokoozlian *et al.*, 1995; Gil y Pszczólkowski, 2007). Este



producto ha sido especialmente usado en regiones con inviernos cálidos para suplir horas frío y homogeneizar la brotación (Dokoozlian *et al.*, 1995; Hatem *et al.*, 2010; Williams, 1987). Para su máxima efectividad, éste debe ser aplicado cuando la vid haya acumulado entre un 50% y un 70% del requerimiento de frío, entre unos 30 a 60 días previo a la brotación normal (Gil y Pszczółkowski, 2007; Reginato *et al.*, 1994). Entre los factores que influyen en la respuesta de la vid a la aplicación de cianamida están: fecha de poda, fecha de aplicación y concentración de la cianamida, horas de frío acumuladas, estado de desarrollo de las yemas y la variedad (Dokoozlian *et al.*, 1995). Otros factores que van asociados a la aplicación de la cianamida que podrían incidir en la calidad de la brotación, como por ejemplo el volumen de agua usado para mojar los cargadores, la concentración del producto usado y el número de aplicaciones realizadas. Para evaluar el efecto que tienen estos factores en la calidad de la brotación es que se realizó dos ensayos, el primero en Thompson S. y otro en Superior S. en la Provincia del Huasco, en la temporada 2014-2015.

Lugar de estudio

El ensayo en Sultanina se ejecutó en el fundo La Hoyada de la empresa Inversiones Marán Athá Ltda. ubicada en el valle El Tránsito, comuna de Alto del Carmen, Provincia del Huasco, Región de Atacama. Se utilizaron plantas francas del cuartel 3 plantado el año 1987 a 3 x 2,5 m y conducido en parrón español.

El ensayo realizado en la variedad Superior S. se efectuó en el cuartel sin techo del predio Armitida de la productora Sandra Ramírez, ubicada en la localidad El Tránsito, de la misma comuna del ensayo anterior. Las plantas de Superior S. fueron plantadas en el año 2005, en un marco de plantación de 3 x 3 m, en parrón español.

Materiales y métodos

Los ensayos realizados en Thompson S. y Superior S. se llevaron a cabo según la fecha de aplicación de cianamida de cada predio. El detalle de cada ensayo se describe a continuación.

Ensayo en Thompson Seedless

La primera y segunda semana de julio de 2014 se realizó la aplicación de cianamida hidrogenada, empleando distintas concentraciones, niveles de mojamiento y número de pasadas. La marca del producto fue Gro 500, más el adherente Break. Para la aplicación de cada tratamiento se controló el avance del tractor. Para regular el mojamiento, previo al ensayo se realizó una prueba de presión de operación de la pulverizadora neumática para determinar la presión de trabajo respectiva para tener un mojamiento de 900, 1000 y 1400 L/ha. El tratamiento T2 correspondió a la aplicación de campo.

Se aplicaron tres tratamientos de cianamida hidrogenada con distinta concentración, mojamiento y número de pasadas. La combinación de estos factores para cada tratamiento se detalla en el



Cuadro 5. El diseño fue en bloque completamente aleatorizado, con tres repeticiones, en donde el bloque fue la hilera de plantación. La aplicación del producto se realizó con pulverizadora neumática en tres hileras para cada bloque y las evaluaciones se realizaron en la hilera del medio, tal como se señala en la Figura 5. Se utilizaron siete plantas homogéneas por tratamiento y las evaluaciones se realizaran en las cinco centrales.

Cuadro 5. Tratamientos de cianamida hidrogenada^{1/} en Thompson Seedless.

Tratamiento	Mojamiento (L/ha)	Concentración cianamida hidrogenada (%)	Número de aplicaciones	Días después de la primera aplicación	Fecha de aplicación
T1	1000	5%	1	-	4-7-2014
T2	1000	5%	1ra	-	4-7-2014
	900	4%	2da	5 días	11-7-2014
T3	1400	5%	1	-	4-7-2014

^{1/} Gro 500 es la marca de la cianamida hidrogenada

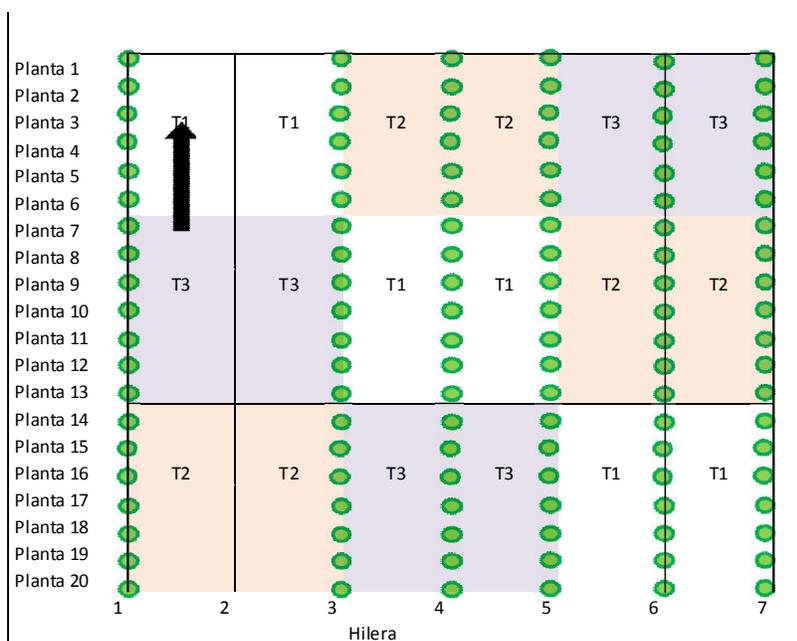


Figura 5. Gráfica del diseño experimental del ensayo de cianamida hidrogenada en Thompson Seedless (Las hileras 2, 4 y 6 fueron las evaluadas en cada bloque. Las flechas rojas indican el paso del tractor y círculos verdes representan las plantas).

Ensayo en Superior Seedless

En la tercera semana de julio de 2014 se realizó la aplicación de cianamida hidrogenada, empleando distintas concentraciones, niveles de mojamiento y número de pasadas. La marca del producto fue Gro 500 y sin uso de adherente.

Se aplicaron cuatro tratamientos de cianamida hidrogenada con distinta concentración, mojamiento y número de pasadas. La combinación de estos factores para cada tratamiento se



detalla en el Cuadro 6. El diseño fue en bloque completamente aleatorizado, con tres repeticiones, en donde el bloque fue la hilera de plantación. La aplicación del producto se realizó con pulverizadora neumática en tres hileras para cada bloque y las evaluaciones se realizaron en la hilera del medio, tal como se señala en la Figura 6. Se utilizaron cinco plantas homogéneas por tratamiento y las evaluaciones se realizaron en las tres centrales. El tratamiento T4 correspondió a la aplicación de campo.

Cuadro 6. Tratamientos de cianamida hidrogenada^{1/} en Superior Seedless.

Tratamiento	Mojamiento (L/ha)	Concentración cianamida hidrogenada (%)	Número de aplicaciones	Días después de la primera aplicación	Fecha de aplicación
T1	1000	5%	1	-	21-7-2014
T2	1000	5%	1ra	-	21-7-2014
	900	4%	2da	4 días	25-7-2014
T3	1400	5%	1	-	21-7-2014
T4	1000	4%	1ra	-	21-7-2014
	1000	5%	2da	4 días	25-7-2014

^{1/} Gro 500 es la marca de la cianamida hidrogenada

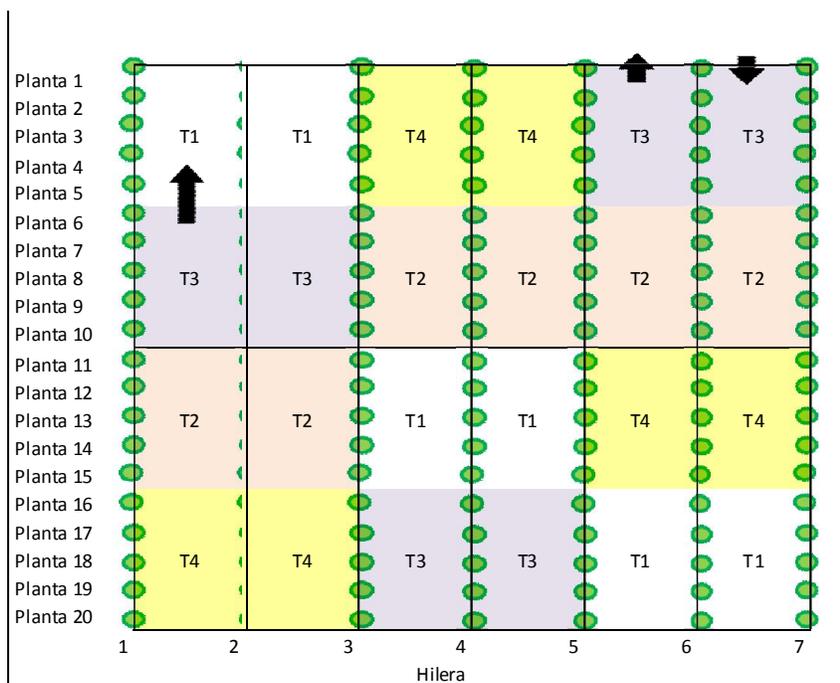


Figura 6. Gráfica del diseño experimental del ensayo de cianamida hidrogenada en Superior Seedless (Las hileras 2, 4 y 6 fueron las evaluadas en cada bloque. Las flechas rojas indican el paso del tractor y círculos verdes representan las plantas).



Evaluaciones

Se evaluó la brotación efectiva, largo de brotes y fertilidad efectiva mediante el registro del número de racimos por brote en cuatro cargadores por planta, uno por cada punto cardinal (norte, sur, este y oeste). La medición de brotación y fertilidad efectiva fue de acuerdo a lo indicado en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Forma de estimar brotación efectiva y fertilidad efectiva.

Parámetro	Estimación
Brotación efectiva	$(N^{\circ} \text{ de yemas brotadas} / N^{\circ} \text{ yemas del cargador}) * 100$
Fertilidad efectiva	$(N^{\circ} \text{ de yemas con racimo} / N^{\circ} \text{ yemas del cargador}) * 100$

Análisis estadístico

Se usó el programa InfoStat 2014 para el análisis estadístico. Previo al análisis de varianza se comprobó los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos usados a través de las pruebas Shapiro-Wilks modificado y gráfica de dispersión, respectivamente, utilizando los residuos y predichos. Se usó la prueba de Levene para determinar la homocedasticidad. Las variables porcentuales no cumplieron los supuestos del ANOVA, luego fueron sometidos a la transformación de Bliss y continuaron sin cumplirlos, por ello fueron analizadas con la prueba no paramétrica de Friedman. El intervalo de confianza usado fue el 95%. Las diferencias entre tratamientos se evaluaron con la prueba Tukey.

Resultados y discusión

Ensayo Thompson Seedless

En el Cuadro 8 se refleja que sólo los distintos mojamientos y concentraciones de cianamida hidrogenada usadas manifestaron diferencias en el crecimiento de los brotes, lográndose mejor resultado en los tratamientos que tuvieron una sola aplicación de cianamida hidrogenada al 5% con 1000 litros de agua por hectárea (T1) y 1400 L/ha (T3). Estos resultados son contrarios a los registrados por Gil y Pszczółkowski (2007), quienes han observado que con dos aplicaciones mejora la uniformidad y aumenta el crecimiento.

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos de cianamida en Thompson Seedless, año 2014.

Tratamiento	Brotación efectiva (%)	Fertilidad efectiva (%)	Largo de brotes (cm)
T1	82,81 a	15,46 a	25,74 b
T2	80,86 a	11,16 a	17,06 a
T3	82,53 a	15,99 a	25,17 b

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas para $p < 0,05$



Los factores que afectan al desarrollo vegetativo son la temperatura ambiental, nutrición, disponibilidad hídrica y el nivel hormonal de la planta (Reginato *et al.*, 1994). Como los tratamientos fueron sometidos a los mismos regímenes de riego y fertilización, se atribuye que el mayor crecimiento observado en los tratamientos T1 y T3 debe estar asociado a una brotación más adelantada respecto del T2, lo que haya favorecido a una mayor acumulación térmica.

Ensayo Superior Seedless

En el ensayo realizado en Superior Seedless sólo se apreciaron diferencias estadísticas para los valores de fertilidad efectiva, siendo mayor en el tratamiento T3, el cual usó un mojamamiento de 1400 L/ha con un 5% de concentración de cianamida. Si bien para las otras evaluaciones no hubo significancia estadística, se puede ver una tendencia a mayor brotación y fertilidad efectiva y largo de brotes en aquellos tratamientos con una sola aplicación, junto con una menor incidencia de brotes quemados. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el ensayo anterior en Thompson S. y son opuestos a los registrados por Gil y Pszczólkowski (2007).

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos de cianamida en Superior Seedless, año 2014.

Tratamiento	Brotación efectiva (%)	Fertilidad efectiva (%)	Largo de brotes (cm)	Brotos quemados (%)
T1	76,23 a	20,07 abc	33,92 a	9,28 a
T2	62,75 a	9,75 a	24,30 a	18,51 a
T3	76,91 a	23,00 c	33,22 a	8,25 a
T4	63,29 a	13,48 ab	21,72 a	20,40 a

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas para $p < 0,05$

Es sabido que aplicaciones tardías de cianamida hidrogenada reducen la efectividad sobre la calidad de la brotación, ya que puede retrasarla o necrosar yemas tal como se observó en este ensayo. Esto ocurre porque la concentración requerida de cianamida varía según el estado de la yema. Gil y Pszczólkowski (2007) explican que durante la latencia correlativa de primavera y verano, la cianamida es fitotóxica y no promueve la brotación, al inicio del letargo que ocurre a fines del invierno y a comienzo de otoño, hay una estimulación creciente con la concentración. En el letargo profundo de otoño se necesita aumentar la concentración para promover la brotación, mientras que en invierno, cuando se disipa la latencia, se requiere de menor concentración. En postletargo, que ocurre a fines de invierno y comienzo de primavera la cianamida pierde efectividad. Evaluaciones realizadas por Hatem *et al.* (2010) en Superior Seedless bajo condiciones climáticas similares a las de Alto del Carmen, observaron que la efectividad de la cianamida hidrogenada era mayor cuando la variedad acumulaba 2/3 de su requerimiento de horas frío. Esto concuerda con lo observado en los tratamientos T2 y T4 que tuvieron una segunda aplicación el 25 de julio del 2014 y presentaron más daño por necrosis, menor brotación y menor fertilidad.

Se observa que para aplicaciones tardías de cianamida es más conveniente aumentar el mojamamiento a 1400 L/ha, en vez de realizar dos aplicaciones, dada la mayor fertilidad efectiva



obtenida (T3). En este ensayo no se realizó un tratamiento con una aplicación al 4%, pero seguramente también sea adecuado usar una menor concentración (4%) en estas condiciones tardías de aplicación de cianamida.

Conclusiones

Bajo las condiciones de los ensayos realizados:

- 1) En Thompson Seedless:
 - a. La uniformidad de la brotación y la fertilidad efectiva no se ve afectada por los distintos mojamientos, número de aplicaciones y por la concentración usada en la segunda aplicación.
 - b. Se promueve un mayor crecimiento de brotes al realizar una segunda aplicación de cianamida.
- 2) En Superior Seedless:
 - a. Para aplicaciones tardías de cianamida hidrogenada con un mayor mojamiento mejora la fertilidad efectiva.
 - b. Dos aplicaciones tardías de cianamida hidrogenadas incrementan la necrosis de las yemas.

Bibliografía

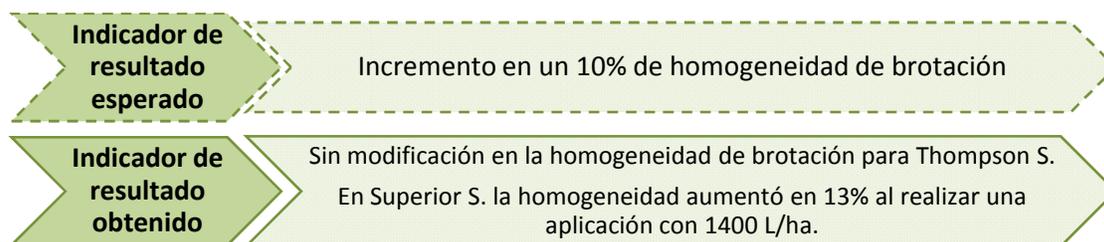
Dokoozlian, N.K.; Williams, L.E. and Neja, R.A. 1995. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape buds

Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007. VitiCultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. 1ra ed. 535 p.

Hatem, B.M.; Ahmedou, M.V. and Habib, K. 2010. Estimation of chilling requirement and effect of hydrogen cyanamide on budbreak and fruit characteristics of 'Superior Seedless' table grape cultivated in a mild winter climate. Pakistan Journal of Botany, 42(3): 1761-1770.

Reginato, G.; Pinilla, C. y Camus, J.L. 1994. Efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada más aceite mineral en *Vitis vinifera* L. CV. Thompson Seedless. Agricultura Técnica Chile, 54(2): 192-198.

Williams, L.E. 1987. The effect of cyanamide on budbreak and vine development of Thompson Seedless grapevine in the San Joaquin Valley of California. Vitis 26, 107-113.





1.5. Ensayo de fertirrigación en uva de mesa

Este ensayo está dirigido a realizar una disminución de los niveles de los nutrientes normalmente utilizados en uva de mesa, para lo cual se instaló una unidad de fertirrigación en la variedad Flame Seedless.

La propuesta tiene por objetivos:

1. Evaluar el efecto de la aplicación de potasio en distintas concentraciones sobre los niveles foliares de este elemento.
2. Evaluar el efecto de la aplicación de nitrógeno desde distintas fuentes comerciales sobre los niveles foliares de este elemento, verificando si productos con formulación más eficiente permiten reducción de la dosis por hectárea aplicada.
3. Evaluar el efecto de la aplicación de productos comerciales de origen orgánico sobre los niveles foliares de N, P, K y S.

Materiales y Métodos

El ensayo se ubicó en el valle del Tránsito, Vallenar. Se definieron 4 tratamientos de fertilización, utilizando 12 plantas francas variedad Flame por tratamiento. Cada tratamiento se regó y fertilizó de manera independiente desde brotación hasta cosecha.

La dosis referencial de fertilización aplicada se indica en la cuadro 10:

Cuadro 10. Dosis referencial de fertilización.

Nutriente	Dosis por hectárea (kg)
N	197
P	28
K	200
Mg	22

Los tratamientos fueron definidos según cuadro 11:

Cuadro 11. Definición de tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Testigo de campo (50% Nitone + 50% Urea + Potasio 700ppm)
T2	Nitone + Potasio a 200, 300 y 500 ppm distribuidos en el tiempo (Kppm(t)).
T3	Novatec 21 (50% dosis N testigo) + Potasio a 200, 300 y 500 ppm distribuidos en el tiempo (Kppm(t))
T4	Nitone + Potasio a 200, 300 y 500 ppm distribuidos en el tiempo (Kppm(t)) + Vitasoil (dosis equivalente 120 L/ha)



Los tratamientos se describen de acuerdo a la cuadro 12:

Cuadro 12. Descripción detallada de tratamientos.

Tratamiento	Nutriente	Producto Comercial Fertilizante	% de la demanda a suplir con PC	Dosis / ha PC
T1	N	Nitone	50%	456
T1	N	Urea	50%	268
T1	P	Ácido Fosfórico	100%	94
T1	K	Sulfato de Potasio	100%	592
T1	Mg	Sulfato de Magnesio	100%	278
T2	N	Nitone	100%	912
T2	P	Ácido Fosfórico	100%	94
T2	K-200ppm	Sulfato de Potasio	20%	118
T2	K-300ppm	Sulfato de Potasio	30%	178
T2	K-500ppm	Sulfato de Potasio	50%	296
T2	Mg	Sulfato de Magnesio	100%	278
T3	N	Novatec 21	100%	586
T3	P	Ácido Fosfórico	100%	94
T3	K-200ppm	Sulfato de Potasio	20%	118
T3	K-300ppm	Sulfato de Potasio	30%	178
T3	K-500ppm	Sulfato de Potasio	50%	296
T3	Mg	Sulfato de Magnesio	100%	278
T4	MO	Vitasoil	100%	120
T4	P	Ácido Fosfórico	100%	94
T4	Mg	Sulfato de Magnesio	100%	278
T4	K-200ppm	Sulfato de Potasio	20%	118
T4	K-300ppm	Sulfato de Potasio	30%	178
T4	K-500ppm	Sulfato de Potasio	50%	296
T4	N	Nitone	100%	912



Resultados y discusión

Análisis de potasio y magnesio foliar

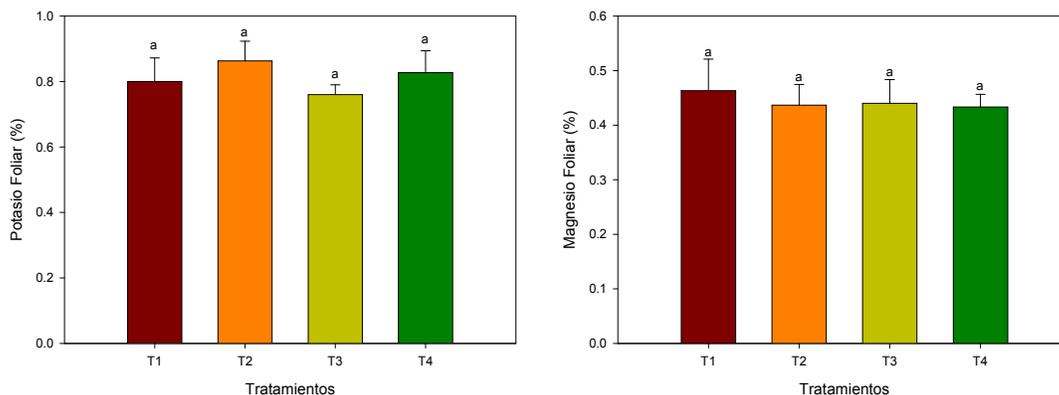


Figura 7. Promedio de potasio (izquierda) y magnesio (derecha) foliar para cada tratamiento; T1: Testigo de campo (50% Nitone + 50% Urea + Potasio 700 ppm), T2: Nitone + Kppm(t), T3: Novatec 21 + Kppm(t), T4: Nitone + Kppm(t) + Vitasoil. Líneas de error representan la desviación estándar, barras con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0, 5$).

Los resultados del potasio y el magnesio foliar (Figura 7) no indicaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Esto sugiere que la fertilización potásica en una sola concentración para toda la temporada, en comparación con una fertilización con concentraciones incrementales (conservando la dosis total por hectárea del nutriente), no produce diferencias a nivel foliar de estos nutrientes.



Análisis de nitrógeno foliar

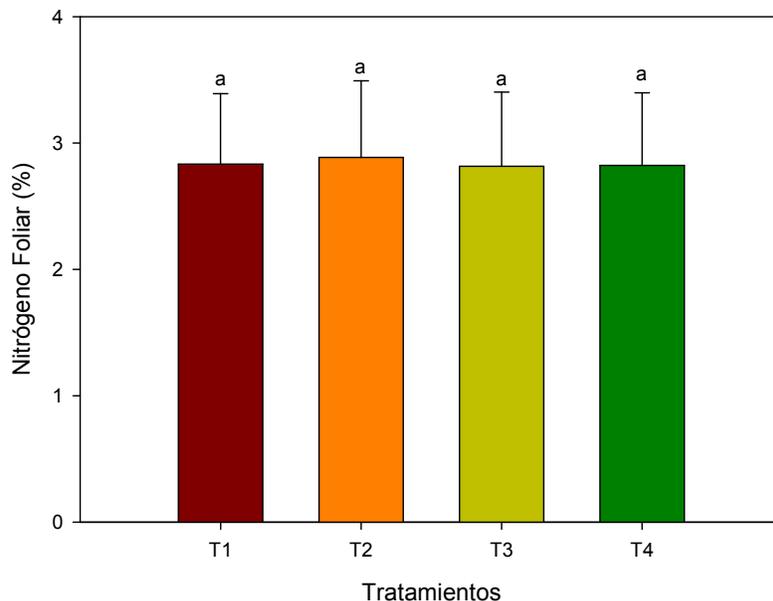


Figura 8. Promedio de nitrógeno foliar para cada tratamiento; T1: Testigo de campo (50% Nitone + 50% Urea + Potasio 700 ppm), T2: Nitone + Kppm(t), T3: Novatec 21 + Kppm(t), T4: Nitone + Kppm(t) + Vitasoil. Líneas de error representan la desviación estándar, barras con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El promedio de nitrógeno a nivel foliar para cada tratamiento (Figura 8) no manifestó diferencias estadísticamente significativas. Esto indica que para este nutriente, la utilización de mezclas entre productos genéricos y comerciales (conservando la dosis total por hectárea del nutriente) no induce diferencias significativas a nivel foliar, lo que en una adecuada proporción y considerando factores ambientales (lixiviación por lluvias, efectos sobre salinidad del suelo, contenido de metales pesados, etc.), permite un manejo más acotado en cuanto a costos de fertilización. Por otra parte, para el tratamiento T3 (uso de Novatec 21 a 50% de dosis referencial N tabla 1) no se observó diferencias significativas respecto a T1, T2 y T4. Cabe señalar que el producto Novatec 21 se caracteriza por poseer un inhibidor de la nitrificación, lo que en la práctica hace que la eficiencia de aplicación de este fertilizante versus urea u otros productos nitrogenados sea mayor.

Efecto de productos comerciales de origen orgánico sobre niveles NPKS foliares

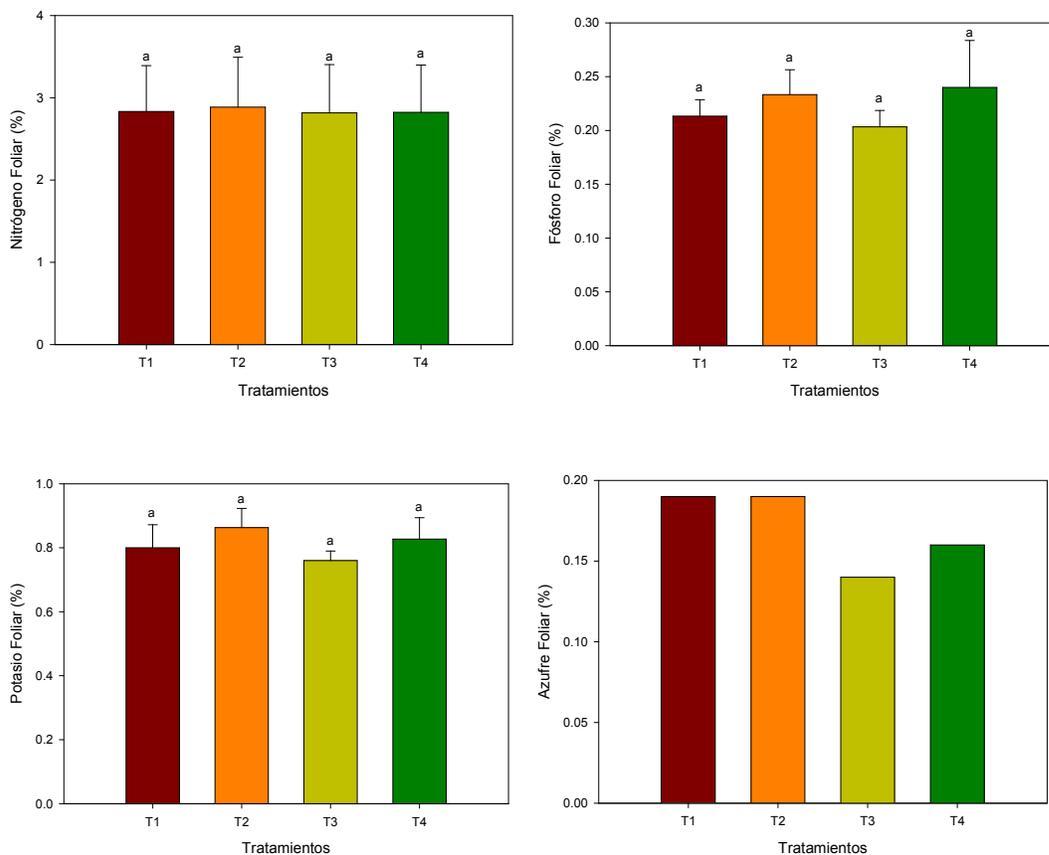


Figura 9. Promedio NPKS foliar para cada tratamiento; T1: Testigo de campo (50% Nitone + 50% Urea + Potasio 700 ppm), T2: Nitone + Kppm(t), T3: Novatec 21 + Kppm(t), T4: Nitone + Kppm(t) + Vitasoil. Gráfico Azufre Foliar sólo indica estadística descriptiva. Para los otros gráficos, líneas de error representan la desviación estándar, barras con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

El análisis estadístico de los resultados (Figura 9), no indica diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que a nivel de nutrientes NPK no se ve diferencias al aplicar una dosis de 120 L/ha de Vitasoil en el riego. Respecto a los niveles de azufre foliar, los tratamientos T1 y T2 obtuvieron el promedio S foliar más alto (0,19% para ambos casos). El tratamiento T4 obtuvo un promedio S foliar de 0.16% y el tratamiento T3 un promedio S foliar de 0.14%.



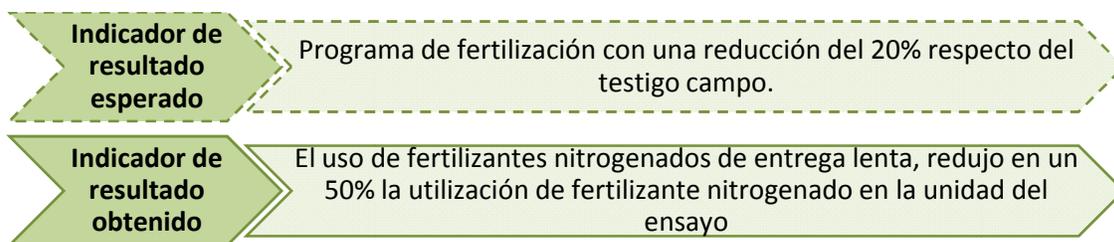
Conclusiones

La fertilización potásica en una sola concentración para toda la temporada, en comparación con una fertilización con concentraciones incrementales, no produce diferencias a nivel foliar de estos nutrientes.

La utilización de mezclas entre productos nitrogenados genéricos y comerciales, no induce diferencias significativas de nitrógeno a nivel foliar.

El uso de fertilizantes nitrogenados con inhibidores de la nitrificación, a una dosis del 50% respecto a la demanda referencial de N, permitió obtener los mismos resultados que la aplicación a dosis 100% referencial de N, lo que se tradujo en un 50% menos de uso de fertilizante nitrogenado en el ensayo.

La adición vía riego de productos de origen orgánico no produjo diferencias significativas en los niveles foliares de NPKS.



1.6. Ensayo comparación de distintos métodos de aplicación de hormonas de crecimiento de bayas en Red Globe

En uva de mesa, a comienzo del crecimiento del fruto, fase I de desarrollo, se utilizan hormonas o reguladores de crecimiento para promover un mayor calibre de las bayas. Se realiza esta práctica porque el tamaño de la uva está determinado por el número y volumen de las células en el fruto, y el uso de del ácido giberélico es clave como estimulante para la expansión celular que conlleva a un mayor tamaño de las bayas. Sin embargo, hay un grupo de variedades como Red Globe, Superior S. y Crimson S. que son delicadas y la aplicación de ácido giberélico debe realizarse bajo ciertas pautas para evitar efectos indeseados como el sobre raleo, desgrane, o menor fertilidad en la temporada siguiente lo que daña directamente la productividad. Entre los cuidados que hay que considerar en la aplicación de esta hormona en dichas variedades son: a) dirigir al racimo las aplicaciones del producto sin aplicar en el follaje, b) usar menos concentración y c) uso de maquinaria especial (electrostática).

En el valle del Huasco la forma tradicional de aplicación de ácido giberélico para crecimiento en Superior S. y Red Globe ha sido por inmersión, es decir, usando un recipiente de 2 litros con el producto para ir sumergiendo racimo por racimo (Figura 10). Sin embargo, la mano de obra que requiere esta operación es alta, siendo un problema para los productores pequeños y medianos

porque la disponibilidad de gente cada vez es menor y más cara. Tal situación ha llevado a los productores a usar cada vez más la electrostática como instrumento de aplicación, lo que a su vez ha levantado sospechas sobre su incidencia en los posibles efectos colaterales negativos ya mencionados.



Figura 10. Aplicación para crecimiento de bayas con ácido giberélico en racimo de Red Globe mediante inmersión.

Bajo este escenario es que UCHILECREA desarrolló un ensayo en la variedad Red Globe cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación del ácido giberélico con distintas técnicas de aplicación: con máquina electrostática, bomba espalda e inmersión.

Materiales y métodos

El presente ensayo se desarrolló en el predio Hijuelas 16 situado en la localidad La Angostura, comuna de Alto del Carmen, Provincia del Huasco, Región de Atacama, durante la temporada 2013-2014. Las plantas utilizadas tenían 14 años de edad, plantadas a 3 x 2 m sobre pie franco de Red Globe y regadas con una línea de goteo. Previo a la aplicación del ensayo se escogieron plantas en buen estado fitosanitario, de similar vigor y carga frutal (aproximadamente 35 racimos por planta). El ensayo se desarrolló con bayas de 14 a 20 mm y en la mañana, sin presencia de viento, con 27°C de temperatura y 15% de humedad relativa. Para los tratamientos se usó ácido giberélico, producto comercial Giberplus® 2.0, concentrado soluble al 2% p/v de ingrediente activo. Como adherente se empleó Break® (6 mL•HL⁻¹).

Los tratamientos consistieron en aplicar la misma dosis de producto (3,24 g i.a. por hectolitro) pero con distintas técnicas de aplicación, con máquina electrostática, bomba espalda, inmersión y el testigo sin aplicación. En el caso de la electrostática el mojamiento por hectárea fue de 37 litros,

para bomba espalda e inmersión fue de 750 litros. Previo a la aplicación de campo, que utilizó electrostática, se cubrieron con bolsas los racimos de los otros tratamientos (Figura 11).



Figura 11. Protección de los racimos con bolsas para los tratamientos de inmersión, bomba espalda y testigo.

La bomba espalda presentaba una modificación cuyo efecto se deseaba evaluar. Consistió en el remplazo de la boquilla de aplicación por un artefacto que pretende asimilarse a la inmersión y que permite reutilizar el producto sobrante. Dicha boquilla fue sustituida por un recipiente que tenía dos boquillas y en la base presentaba un filtro que a través de una manguera conducía el líquido sobrante a la bomba espalda (Figura 12). El diseño de este aparato correspondió al prototipo del Pato Hormoneador, instrumento elaborado en un proyecto FIA que desea validarse para su mejoramiento técnico y posterior comercialización. La bomba espalda usada fue de 16 L.

Para la inmersión se usó un jarro de 2 L de capacidad.



Figura 12. Prototipo de Pato Hormoneador para tratamiento de aplicación de ácido giberélico con bomba espalda.

El diseño del experimento fue en bloque completamente aleatorizado, siendo la planta el bloque y tres racimos la unidad experimental. Se realizaron cinco repeticiones. Los parámetros evaluados al momento de la cosecha fueron:

Coloración del racimo

La coloración del racimo se determinó visualmente al momento de la cosecha, considerándose cuatro categorías (Figura 13): rojo oscuro (1), rojo (2), rojo claro (3) y color pobre con presencia de bayas verdes (4), siendo consideradas óptimas para la variedad las categorías (2) y (3).



Figura 13. Categorías de coloración en racimos variedad Red Globe en el momento de cosecha rojo oscuro (1), rojo (2), rojo claro (3) y color pobre con presencia de bayas verdes (4).

Peso del racimo

Con una balanza digital se determinó el peso en miligramos

Peso del raquis

Luego de medir el peso y la coloración del racimo se desgranó el racimo y se pesó el raquis.

Grosor del raquis

Se determinó visualmente considerando tres categorías: raquis y pedicelos delgados (1), raquis y pedicelos de grosor medio (2) y raquis y pedicelos gruesos (3), siendo la categoría 2 considerada de grosor óptimo.

Firmeza de baya

Se determinó la firmeza de 20 bayas (con pedicelo) seleccionadas al azar en cada racimo con un analizador de firmeza (Firmtech 2®, BioWork Inc., U.S.A.), el cual mide la presión necesaria para deformar la baya en un milímetro. Su unidad de medida es $\text{g} \cdot \text{mm}^{-1}$.

Tamaño de bayas



Se midió el diámetro ecuatorial y polar con un pié de metro digital, en 15 bayas por racimo seleccionadas al azar. Adicionalmente se seleccionaron los racimos por calibre según la categoría de exportación.

Peso de bayas

Para determinar peso fresco se utilizó una balanza de precisión con aproximación en miligramos.

Color de baya

Se determinó el color de la piel sin cera en la zona ecuatorial de la baya, mediante un espectrofotómetro portátil modelo CM-2500d (Konica Minolta, Japón), con una fuente iluminante D65 y un ángulo de observador de 2°. Se utilizó el sistema CIELab y se obtuvieron valores de luminosidad (L), que indica la luminosidad del color (0= negro, 100= blanco), a^* (-a = verde, a = rojo) y b^* (-b = azul, b= amarillo). Posteriormente los valores de a^* y b^* se transformaron a valores de saturación (C^*) y tono (Hab^*), donde $C^*=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ y $Hab^*=\tan^{-1}(b^*/a^*)$.

Sólidos solubles totales

Los sólidos solubles totales se determinaron por medio de un refractómetro termocompensado (RHB-32 ATC, Huake®), analizando 10 bayas por racimo al azar. Los datos fueron expresados en grados Brix.

Análisis de fertilidad de yema

Con una lupa estereoscópica de 80x de aumento, en junio del 2014 se evaluó la fertilidad de las yemas de los cargadores que tuvieron los racimos tratados con ácido giberélico en la temporada anterior.

Análisis estadístico

Los resultados fueron evaluados con el programa estadístico InfoStat versión 2014. Previo al análisis de varianza se verificaron que las variables cumplieran los supuestos de normalidad (prueba Shapiro-Wilks) y homocedasticidad (prueba Levene y gráficos de dispersión de residuos versus predichos). Las diferencias significativas se compararon con la prueba Tukey. Las variables ordinales y aquellas que no cumplían con los supuestos de ANOVA fueron analizadas con la prueba no paramétrica de Friedman.

Resultados y discusión

Hubo diferencias entre los distintos métodos de aplicación del ácido giberélico para los parámetros de 1) peso de raquis, siendo mayor para la aplicación con bomba espalda; 2) peso y diámetro ecuatorial de baya, donde los granos con aplicación de ácido giberélico tuvieron mayores valores que el testigo; 3) diámetro polar de baya, el tratamiento con electrostática se asemejó al testigo y los tratamientos de inmersión y bomba espalda presentaron granos de uva con más diámetro (Cuadro 10). Estos resultados obtenidos concuerdan con Gil y y Pszczolkowski (2007) quienes señalan que las aplicaciones con mejor mojamiento del racimo generan mejores calibres, estimulando más el crecimiento axial que radial, lo que da una forma alargada de la baya, este

efecto se obtuvo con los tratamientos de inmersión y bomba espalda. Los mismos autores también indican que estas aplicaciones incrementan el tamaño del pedicelo y del raquis, lo cual también se observó en el peso del raquis para la aplicación con bomba espalda, no obstante, dichos raquis fueron de grosor medio (Figura 6B).

Cuadro 13. Comparación de distintos parámetros de producción según el método de aplicación del ácido giberélico para crecimiento en Red Globe.

Tratamientos	Peso racimo (g)	Peso raquis (g)	Peso baya (g)	Diámetro ecuatorial (mm)	Diámetro Polar (mm)	SST (°Brix)	Firmeza (gF/mm)
Testigo	753,60 a ^{1/}	20,93 ab	9,60 a	23,29 a	26,34 a	17,94 a	294,65 c
B. Espalda	901,20 a	25,27 b	11,96 b	25,78 b	28,31 b	17,63 a	292,11 bc
Electrostática	800,27 a	22,13 ab	10,85 b	25,05 b	27,30 ab	17,49 a	278,19 b
Inmersión	740,20 a	18,93 a	11,01 b	25,41 b	26,66 b	18,18 a	270,07 a

^{1/} Letras distintas en una columna indican diferencia significancia $p < 0,05$, comparación realizada con Tukey.

El peso de racimo no fue estadísticamente diferente entre tratamientos (Cuadro 13). No obstante, con racimos de 900 gramos como los obtenidos en el tratamiento con bomba espalda, se logra llenar con menos racimos una caja de exportación de 8,2 kilos. Adicionalmente, en el tratamiento por inmersión se obtuvo más incidencia de bayas y raquis necrosados (Figura 14).



Figura 14. Incidencia de bayas y raquis necrosados en tratamiento de inmersión de ácido giberélico de crecimiento en Red Globe, temporada 2013 – 2014.



Los sólidos solubles totales no manifestaron diferencias entre tratamiento (Cuadro 13), mientras que la firmeza de las bayas fue mayor en el tratamiento testigo y bomba espalda y menor en la aplicación de la hormona por inmersión.

En Red Globe uno de los principales atributos exigidos para el mercado de exportación es el adecuado desarrollo del color de cubrimiento de las bayas. La fruta de exportación que no logra cumplir con esta exigencia es rechazada. Si bien en este ensayo no se obtuvo diferencias significativamente estadísticas para las evaluaciones de color de racimos (Figura 15A) y color de bayas (Cuadro 14), se observó una mayor proporción de racimos de color rojo y rojo claro, que son los colores más valorados en el mercado.

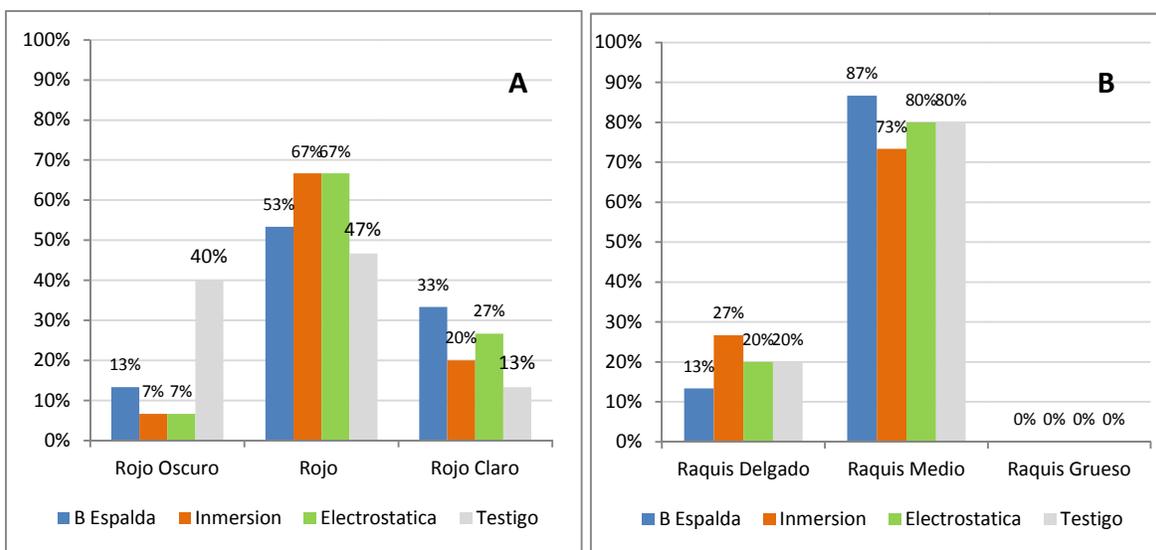


Figura 15. Distribución porcentual del color de racimo (A) y grosor de raquis (B) por tratamiento en Red Globe, temporada 2013 - 2014 (No hubo diferencias estadísticas entre tratamientos).

Cuadro 14. Color de bayas de Red Globe sometida a distintos métodos de aplicación de ácido giberélico para crecimiento en el año 2013

Tratamiento	Color		
	Luminosidad (L)	Croma métrico (C*)	Tonalidad (Hab*)
Testigo	26,78 a	8,00 a	87,67 a
B espalda	26,47 a	10,67 a	35,14 a
Electrostática	27,53 a	9,99 a	34,90 a
Inmersión	25,91 a	8,37 a	34,94 a

Respecto del calibre de exportación de los tratamientos, el testigo obtuvo racimos de menor tamaño por la falta de aplicación de ácido giberélico (Figura 13). Claramente la falta de aplicación del ácido giberélico afecta al crecimiento de la baya, lo cual se observó con los resultados del



testigo, en donde se obtuvo un 67% de racimos calibre M (Figura 16). Si bien no hubo diferencia estadística entre los métodos de aplicación del ácido giberélico para la distribución del calibre de racimos obtenidos, se apreció un mayor porcentaje de racimos XL con la aplicación por inmersión (60%), seguido por bomba espalda (47%) y electrostática (20%). En el rango de calibre L, el tratamiento con electrostática fue el que obtuvo un 60% de fruta con este tamaño seguido por la bomba espalda con un 33%.

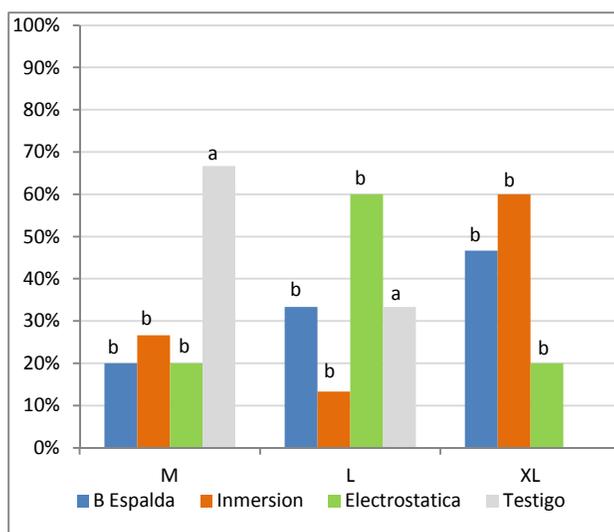


Figura 16. Distribución porcentual del calibre de exportación obtenido por tratamiento en Red Globe, temporada 2013 - 2014 (Letras distintas entre tratamientos indican diferencia significancia $p < 0,05$, comparación realizada con Tukey)

Para verificar si el método de aplicación del ácido giberélico tenía alguna incidencia en la fertilidad de las yemas, en la temporada siguiente del ensayo (2014-2015) se analizaron los cargadores en donde estuvieron presentes los racimos tratados. En el cuadro 15 se aprecia que el tratamiento por inmersión obtuvo mayor fertilidad de yema acumulada hasta la yema 4. Se consideró esta altura de yema por tratarse de la altura de poda usualmente aplicada en la variedad Red Globe. Estos resultados mostrarían que hay efecto en la formación de primordios de racimos según la forma en que se aplique la hormona de crecimiento. La aplicación por inmersión sólo mojó al racimo, mientras que los métodos con bomba espalda y electrostática estarían dando luces de que hay un mojamiento de las yemas de los brotes. Estos efectos también son reportados por Gil y Pszczolkowski (2007).



Cuadro 15. Comparación de fertilidad acumulada a la cuarta yema en el año 2014 en cargadores de Red Globe que tuvieron racimos con distintos métodos de aplicación de ácido giberélico en el año 2013.

Tratamiento	Fertilidad acumulada (%)
Testigo	70,00 ab ^{1/}
B Espalda	62,50 a
Electrostática	70,00 abc
Inmersión	90,83 d

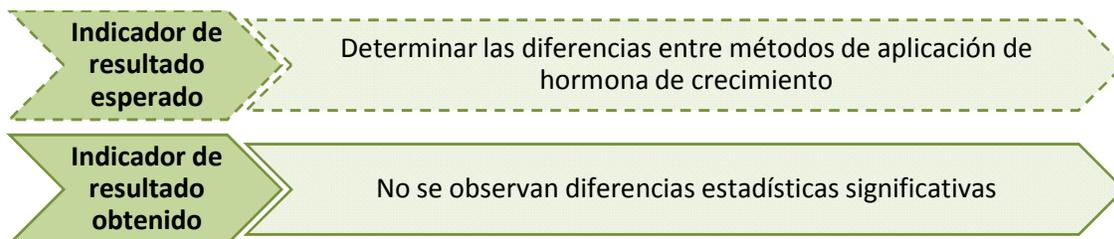
^{1/} Letras distintas entre tratamientos indican diferencia significancia $p < 0,05$, comparación realizada con Tukey.

Conclusión

Las aplicaciones de ácido giberélico para promover el crecimiento de bayas de Red Globe mediante Bomba Espalda e Inmersión presentaron bayas con mayor diámetro polar. Mientras que para los parámetros de peso de racimo, peso de raquis y firmeza de baya fueron mayores con el método de Bomba Espalda. Respecto del color de racimo, se observó colores rojos y rojos claros con los tres métodos evaluados (bomba espalda, inmersión y electrostática). El tratamiento por Inmersión logró mayor proporción de racimos con calibre del tipo de XL, seguido del método de Bomba Espalda y Electrostática. Comparando el efecto de cada tratamiento sobre la fertilidad de las yemas para la temporada siguiente se apreció que la forma de aplicar el ácido giberélico sí afecta la fertilidad de las yemas. No obstante, como Red Globe posee una alta fertilidad esta incidencia no afecta la productividad, ya que los porcentajes observados variaron entre 90,83% y 62,50%. En orden decreciente la mayor fertilidad fue para el tratamiento de Inmersión, Electrostática, Testigo y Bomba Espalda.

Bibliografía

Gil, G. y Pszczolkowski, P. 2007. VitiCultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. 1ra ed. 535 p.



1.7. Ensayo disminución del golpe de sol y fruta ámbar en variedades blancas de uva de mesa

En dos temporadas se evaluó el efecto de diferentes mallas sobre la calidad de la uva de mesa cv. Thompson Seedless. En la temporada 2013-2014 se utilizó una malla raschel común, de color verde con un 80% de interceptación de la radiación sobre la canopia, y en la presente temporada se utilizó una malla del proveedor ANASAC Chromatinet Leno Perla con un rango de sombreado entre 18 y 21%, ambas mallas con el objetivo de disminuir la radiación directa y temperatura de



los racimos, mejorando su calidad y reduciendo el daño por golpe de sol. En el predio Altar de la Virgen del agricultor Manuel Gandarillas se montó en primer ensayo, definiendo dos tratamientos: T0: testigo sin malla sobre la canopia y T1: con malla sobre la canopia. El diseño del experimento fue completamente aleatorizado y se cosechó al alcanzar la madurez de consumo. Para el segundo experimento (2014-2015) en el predio Nantoco de la empresa Atacama se establecieron los mismos tratamientos más T3: racimos envueltos en bolsa de papel.

De cada planta se cosechó un racimo, fueron conservados a 0°C en bolsas con pequeñas perforaciones para evitar la deshidratación y la condensación. Las evaluaciones para ambos experimentos fueron las mismas entre ellas: peso y tamaño de racimos y bayas, color de la piel, firmeza y sólidos solubles totales. De los racimos se seleccionaron 20 bayas para las evaluaciones de firmeza y 10 bayas para las demás evaluaciones mencionadas anteriormente.

Peso. Se determinó mediante una balanza analítica modelo TX-2000. Los resultados se expresaron en g.

Cuadro 16. Efecto del uso de diferentes mallas sobre el peso de las baya de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Peso de baya (g)	
	2013-2014 (Raschel)	2014-2015 (C.Leno Perla)
T0 (Sin malla)	5 a	3.98 a
T1 (Con malla)	4,4 b	4.23 a
T2 (Bolsa de papel)	--	4.09 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

La temporada 2013-2014 mostró diferencias estadísticamente significativas en el peso de baya, sin embargo no se observó este efecto en la temporada 2014-2015.



Tamaño. Se determinó midiendo el diámetro ecuatorial y polar de las bayas, mediante un pé de

Cuadro 17. Efecto del uso de diferentes mallas sobre el diámetro ecuatorial de las bayas de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Diámetro ecuatorial (mm)	
	2013-2014 (Raschel)	2014-2015 (C.Leno Perla)
T0 (Sin malla)	18,2	18.4
T1 (Con malla)	17,7	18.1
T2 (Bolsa de papel)	--	17.1

El calibre de baya no muestra una tendencia clara respecto al efecto de la cobertura protectora para ambas temporadas.

Firmeza. Se determinó mediante el equipo FirmTech (Bio Works, EE.UU). Este equipo ejerce la presión necesaria para deformar 1 mm de la baya. Los resultados están expresados en $g \cdot mm^{-1}$.

Cuadro 18. Efecto del uso de diferentes mallas sobre la firmeza de bayas de uva de mesa cv. Thomson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Firmeza de bayas ($g \cdot mm^{-1}$)	
	2013-2014 (Raschel)	2014-2015 (C.Leno Perla)
T0 (Sin malla)	444,4	483.6
T1 (Con malla)	455,4	427.9
T2 (Bolsa de papel)	--	483.9

Para temporada 2013-2014 no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el promedio de firmeza de baya entre los tratamientos. La temporada 2014-2015 no muestra mayor diferencia entre los promedios de T0 (testigo) y T2 (bolsa papel), sin embargo, T1 (malla) muestra un promedio menor.



Sólidos solubles totales (SST). Se determinó mediante un refractómetro portátil termo compensado a 20°C. Los resultados fueron expresados como porcentaje de SST (%)

Cuadro 19. Efecto del uso de diferentes mallas sobre la cantidad de sólidos solubles totales (SST) de las bayas de uva de mesa cv. Thomson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Sólidos solubles totales (SS)	
	2013-2014	2014-2015
T0 (Sin malla)	17,2	19.2
T1 (Con malla)	15,5	18.6
T2 (Bolsa de papel)	--	19.0

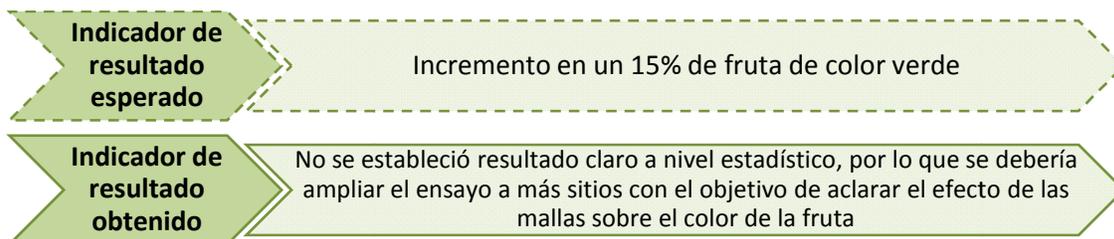
La temporada 2013-2014 no mostró diferencias estadísticamente significativas en los SST. La temporada 2014-2015 mostró promedios entre 19.2 y 18.6 ^aB en los sólidos solubles totales para los tratamientos.

Cuadro 20. Efecto del uso de diferentes mallas sobre color de piel de las bayas de uva de mesa cv. Thomson Seedless para la temporada 2014-2015.

Tratamiento / Temporada	Color de bayas	
	verdes	amarillas
T0 (Sin malla)	2	10
T1 (Con malla)	4	8
T2 (Bolsa de papel)	6	6

Estadístico	Valor	gl	p-value
Chi Cuadrado Pearson	3.00	2	0.2231

El análisis estadístico se realizó con la prueba Chi-cuadrado(0,05), indicando que no existe asociación entre la protección usada y el color de las bayas. Al observar el cuadro 20, se aprecia que existe un efecto sobre la cantidad de bayas amarillas entre los distintos tratamientos. Como a nivel estadístico no se estableció un efecto claro, se sugiere evaluar y repetir este ensayo.



1.8. Evaluación de fertilidad de yema en uva de mesa

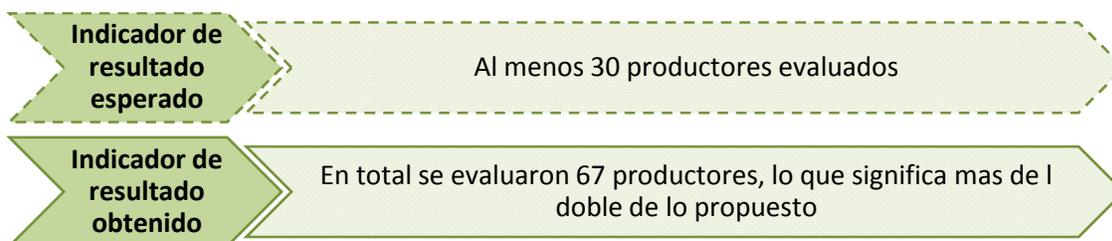
Durante el periodo abril-junio de 2014 se realizaron evaluaciones de fertilidad de yema a productores y empresas de uva de mesa, beneficiando a 67 en total, muchos de los cuales no tenían acceso a este tipo de análisis el cual es fundamental como criterio de poda.

Cuadro 21. Listado de productores/empresas beneficiadas con evaluaciones de fertilidad de yema durante los meses de abril a junio de 2014.

N°	Productor/Empresa	Provincia	N°	Productor/Empresa	Provincia
1	Agrícola Dainal	Copiapó	35	Horacio Peralta	Huasco
2	Agrícola Dos Hermanos	Huasco	36	Horacio Rojas	Huasco
3	Agrícola Millahue	Copiapó	37	Huger Plaza	Huasco
4	Agrícola Santa Mónica	Huasco	38	Iglesia Colorada	Copiapó
5	Agrícola y Forestal Perelló	Huasco	39	Inv. Maran Atha	Huasco
6	Alicia Licuime	Huasco	40	José Peralta	Huasco
7	Ángel Gómez	Huasco	41	Juan Donoso	Huasco
8	Antonia Ardiles	Huasco	42	Juan Robles	Huasco
9	Armando Campillay	Huasco	43	Juana Bugueño	Huasco
10	Artemia Segovia	Huasco	44	Manuel Gómez	Huasco
11	Carlos Bordoli	Copiapó	45	Marcelo Herrera	Huasco
12	Carlos Campillay	Huasco	46	Mario Campillay	Huasco
13	Carlos Herrera	Huasco	47	Nélida Garrote	Huasco
14	Claudio Garrote	Huasco	48	Nibaldo Arcos	Huasco
15	Criselda Briceño	Huasco	49	Nicolás del Río	Huasco
16	David Martínez	Huasco	50	Nilson Olivares	Huasco
17	Doria Campillay	Huasco	51	Oscar Keyton	Huasco
18	Edictor Licuime	Huasco	52	Owen Gárate	Huasco
19	Eduardo Ibarbe	Huasco	53	Pablo Alvarez	Huasco
20	Elbesia Campillay	Huasco	54	Patricio Paillalef	Huasco
21	Endraos Nicolás	Copiapó	55	Paulo Herrera	Huasco
22	Enrique Gaytán	Huasco	56	Quebrada Seca	Copiapó
23	Ernesto Guerra	Copiapó	57	Roberto Cortés	Copiapó
24	Ernesto Martínez	Huasco	58	Rosa Quinzacara	Huasco
25	Eudolia Rodríguez	Huasco	59	Sandra Ramírez	Huasco
26	Felipe Rojas	Huasco	60	Sara Mena	Huasco



27	Fernando Ardiles	Huasco	61	Sergio Adaos	Huasco
28	Francisco Bou	Huasco	62	Sergio Torres	Huasco
29	Frutícola Río Blanco	Copiapó	63	Silvia Araya	Huasco
30	Frutícola Río Copiapó	Copiapó	64	Terravita	Copiapó
31	HC	Elqui	65	Verónica Bolados	Huasco
32	Hernán Rojas	Huasco	66	Ximena Martínez	Huasco
33	Hernando Gárate	Huasco	67	Zacarías Anacona	Huasco
34	Horacio Gaytán	Huasco			



1.9. Evaluación de brotación y fertilidad efectiva en uva de mesa

Para realizar la evaluación de brotación y fertilidad efectiva en uva de mesa se trabaja en un cuartel homogéneo en el que se eligen 10 plantas al azar, recorriendo el sector en forma de zigzag o en cruz. Se miden dos cargadores por planta, uno con orientación norte y otro hacia el sur. Desde la yema basal hasta el ápice se registraron yemas brotadas (B), no brotadas (N) y se cuenta la cantidad de brotes con fruta. Adicionalmente, se encuesta al productor sobre la forma de aplicación de la cianamida hidrogenada, marca del producto, volumen de mojamiento por hectárea, número de pasadas, instrumento y fecha de aplicación.

- Valle de Copiapó

En el valle de Copiapó se realizaron evaluaciones durante la temporada 2014-2015 que se resumen en el siguiente cuadro:



Cuadro 22. Registro de evaluación de brotación y fertilidad efectiva a los productores del valle de Copiapó.

Productor	Variedad	% Brotación	% Fertilidad	Fecha de aplicación	N° de pasadas	Concentración (%)	Volumen de mojamiento (L/ha)	Instrumento	Marca cianamida	Tiempo entre 1° y 2°
Aldo Ghiglino	Flame Sd	76,54	59,90	24-06-2014	1	4	1000	Turbo	Gro500	no aplica
Lina Arrieta	Flame Sd	84,08	55,92	18-07-2014	1	5	1000	Turbo	Gro500	no aplica
Germán Palavicino	Pedro Jiménez	79,33	59,33	15-08-2014	1	4	1000	Turbo	Gro500	no aplica
Pedro Cruz	Pink Globe	84,33	36,50	10-07-2014	2	5	1500	Turbo	Gro500	0
Roberto Cortés	Queen Rose	92,42	53,67	29-07-2014	1	4	1000	Turbo	Gro500	no aplica
Ernesto Guerra	Red Globe	74,20	55,36	13-07-2014	2	5	1500	Turbo	Gro500	0
Endraos Nicolás	Superior Sd	92,15	49,96	29-07-2014	2	4	900	Barra	Gro500	0
Pedro Cruz	Thompson Sd	83,23	36,15	05-07-2014	2	5	2000	Turbo	Gro500	0
Casa Rosada	Thompson Sd	66,39	41,18	15-07-2014	1	4	1500	Turbo	Gro500	no aplica
Hacienda Manflas	Thompson Sd	94,42	52,67	10-07-2014	1	4	1000	Turbo	Gro500	no aplica

En general todos los productores evaluados obtuvieron brotaciones altas y homogéneas. La evaluación más baja fue en Fundo Casa Rosada con un 66,39% de brotación efectiva, de modo contrario se encontraron evaluaciones de brotación altas, como el caso de Hacienda Manflas y Roberto Cortés, el primer productor en el extremo alto del valle y el segundo en la parte baja del mismo. Ambos llegaron a un 94,42% y con una fertilidad efectiva similar. Los resultados más bajos de fertilidad se encontraron en el campo de Pedro Cruz, Agrícola Quebrada Seca en donde la variedad Thompson Seedless y Pink Globe no lograron llegar al 40%. Todos los demás productores presentaron fertilidades entre 50 y 60% lo cual es bastante alto si consideramos las variedades evaluadas. Todos los productores utilizaron el producto GRO 500 como compensador de horas frío y la mayoría prefiera como instrumento aplicador la turbo. El uso de dos pasadas tiene la ventaja de realizar un mojamiento más homogéneo en el parrón y a los productores que no lo han incorporado en su metodología se les recomendó para la siguiente temporada. Los mojamientos utilizados están dentro de los rangos de la etiqueta del producto. No se presentó ningún problema en las brotaciones más tardías como quemazones o encarrujado de las primeras hojas.

- Valle del Huasco

En el valle del Huasco se siguió el mismo procedimiento para la evaluación en terreno de la brotación y fertilidad efectiva. En los cuadros 1 y 2 se muestran los productores analizados en las temporadas 2013 – 2014 y 2014 – 2015, respectivamente.



Temporada 2013-2014:

Cuadro 23. Registro de evaluación de brotación y fertilidad efectiva de los productores del Huasco, temporada 2013-2014

Productor	Variedad	% Brotación	% Fertilidad	Fecha de aplicación	N° de pasadas	Concentración (%)	Volumen de mojado (L/ha)	Instrumento	Marca cianamida	Tiempo entre 1° y 2°
Pablo Alvarez	Flame Sd	72,00%	42,50%	27-06-2013	1	5%	800	Turbo	Gro 500	inmediato
Marianela Alvarez	Flame Sd	80,31%	59,13%	26-06-2013	1	5%	628	Nebulizador	Gro 500	no aplica
Felipe Rojas	Flame Sd	77,37%	53,61%	28-06-2013	1	5%	1000	Turbo	Gro 500	no aplica
Nibaldo Arcos	Flame Sd	59,42%	56,25%	01-07-2013	1	5%	1000	Pitón	Cianamida 50	no aplica
Manuel Gómez	Flame Sd	77,67%	61,17%	15-07-2013	1	5%	1000	Turbo	Gro 500	no aplica
Horacio Rojas	Flame Sd	85,17%	75,75%	06-07-2013	1	5%	600	Pitón	Gro 500	no aplica
Clementina Contreras	Flame Sd	55,76%	33,26%	18-07-2013	2	5%	900	Turbo	Gro 500	0
Clementina Contreras	Flame Sd	60,80%	32,74%	18-07-2013	2	5%	900	Turbo	Gro 500	0
Sandra Ramírez	Flame Sd	60,08%	48,33%	15-07-2013	2	5%	1000	Turbo	Gro 500	7 días
David Martínez	Flame Sd	59,42%	47,08%	28-06-2013	1	5%	800	Pitón	Cianamida 50	no aplica
Pablo Alvarez	Red Globe	76,50%	67,42%	01-07-2013	1	5%	800	Turbo	Gro 500	no aplica
Marianela Alvarez	Red Globe	88,12%	58,36%	26-06-2013	1	5%	1570	Nebulizador	Gro 500	no aplica
Felipe Rojas	Red Globe	74,50%	62,90%	27-06-2013	2	5%	850	Turbo	Gro 500	0
José Peralta	Red Globe	93,77%	65,50%	10-07-2013	2	5%	1500	Barra	Nexus	3 días
Enrique Gaytan	Red Globe	74,08%	63,83%	27-07-2013	2	5%	1000	Turbo	Gro 500	0
Ernesto Martínez	Red Globe	67,00%	31,25%	15-06-2013	1	5%	600	Pitón	Nexus	no aplica
Nibaldo Arcos	Superior Sd	67,94%	32,66%	01-07-2013	1	5%	1200	Pitón	Cianamida 50	no aplica
Horacio Peralta	Superior Sd	80,39%	11,65%	10-06-2013	2	5%	1800	Turbo	Cianamida 50	24 horas
Horacio Peralta	Superior Sd	83,53%	12,18%	10-06-2013	2	5%	1800	Turbo	Cianamida 50	24 horas
Enrique Gaytan	Superior Sd	67,47%	21,09%	07-07-2013	2	5%	1000	Turbo	Gro 500	0
Carlos Campillay	Superior Sd	89,18%	32,87%	04-07-2013	1	5%	900	Pitón	Nexus	no aplica
Juan Robles	Superior Sd	88,60%	29,77%	08-07-2013	2	5%	1500	Barra	Nexus	2 horas
Sandra Ramírez	Superior Sd	68,40%	36,59%	15-07-2013	2	5%	1000	Turbo	Gro 500	7 días
David Martínez	Superior Sd	75,79%	9,68%	28-06-2013	1	5%	800	Pitón	Cianamida 50	no aplica
Fernando Martínez	Superior Sd	48,44%	7,32%	24-06-2013	1	5%	1300	Pitón	Cianamida 50	no aplica
Pablo Alvarez	Thompson Sd	70,98%	45,73%	28-06-2013	2	4%	770	Turbo	Gro 500	0
Felipe Rojas	Thompson Sd	73,51%	31,07%	24-06-2013	2	4%	850	Turbo	Gro 500	0



De las variedades evaluadas las más complejas y que requieren una brotación elevada son Thompson Seedless y Superior Seedless ya que poseen fertilidad distal en sus cargadores, o sea requieren poda larga, porque la fruta comienza a aparecer en promedio desde la sexta yema hasta la yema número once aproximadamente. Además, es importante el porcentaje de fertilidad que poseen los brotes, ya que es otro factor determinante en la producción. A modo de ejemplo, considerando un parrón de Superior Seedless cuyo criterio de poda fue de 9 yemas con 18 cargadores por planta, plantado en un marco de plantación de 3x3m (1.111 plantas por hectárea) y con racimos de 500 gramos, el parrón requiere un mínimo de 70% de brotación efectiva y 30% de fertilidad efectiva para producir 2.300 cajas por hectárea (Cuadro 24). Considerando estos valores de referencia, y recordando que en septiembre del año 2013 hubo una helada que perjudicó la producción de algunos agricultores, de los 27 parrones evaluados en la primavera del año 2013 sólo seis presentaron fertilidad efectiva bajo 30%, de los cuales Enrique Gaytán y Juan Robles, en la variedad Superior S., habían advertido la baja fertilidad con el análisis de yema realizados previo a la poda y dejaron más cargadores por planta para mantener su nivel productivo. Mientras que los productores como Horacio Peralta, David Martínez y Fernando Martínez han presentado los valores más bajos de fertilidad efectiva, con 11,6%, 9,7% y 7,3%, respectivamente. Estos resultados se asocian a parrones antiguos y desvigorizados. De hecho don Horacio Peralta desea replantar su parrón. Algunos de los agricultores que poseen Flame S. y Red Globe y que tuvieron una brotación menor del 70% presentaron altas fertilidades efectivas que ayudaron a que la producción no disminuyera.

Cuadro 24. Estimación de la producción según porcentaje de brotación y fertilidad efectiva.

Producción según brotación y fertilidad efectiva (cajas/ha) ^{1/}										
Fertilidad (%)	Brotación (%)									
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
10%	549	604	659	713	768	823	878	933	988	1.043
15%	823	905	988	1.070	1.152	1.235	1.317	1.399	1.482	1.564
20%	1.098	1.207	1.317	1.427	1.537	1.646	1.756	1.866	1.976	2.085
25%	1.372	1.509	1.646	1.784	1.921	2.058	2.195	2.332	2.470	2.607
30%	1.646	1.811	1.976	2.140	2.305	2.470	2.634	2.799	2.963	3.128
35%	1.921	2.113	2.305	2.497	2.689	2.881	3.073	3.265	3.457	3.649
40%	2.195	2.415	2.634	2.854	3.073	3.293	3.512	3.732	3.951	4.171
45%	2.470	2.716	2.963	3.210	3.457	3.704	3.951	4.198	4.445	4.692
50%	2.744	3.018	3.293	3.567	3.841	4.116	4.390	4.665	4.939	5.213
55%	3.018	3.320	3.622	3.924	4.226	4.527	4.829	5.131	5.433	5.735

^{1/}Supuestos del cálculo: largo de poda: 9 yemas, número de cargadores por planta: 18; plantas por hectárea: 1.111, peso de racimo: 0,5 kg, peso caja de exportación: 8,2 kg.

De los productores evaluados, Manuel Gómez fue uno de los más perjudicados por la helada, con un 90% del cuartel quemado. La evaluación de brotación realizada en su campo fue en el sector que no se afectó por este evento climático (Figura 17A). Lo mismo ocurrió con el cuartel 5 de Red Globe de Enrique Gaytán, afectado en un 70% por la helada (Figura 1B). En el parrón de este productor la evaluación de brotación se realizó cuando volvió a brotar.

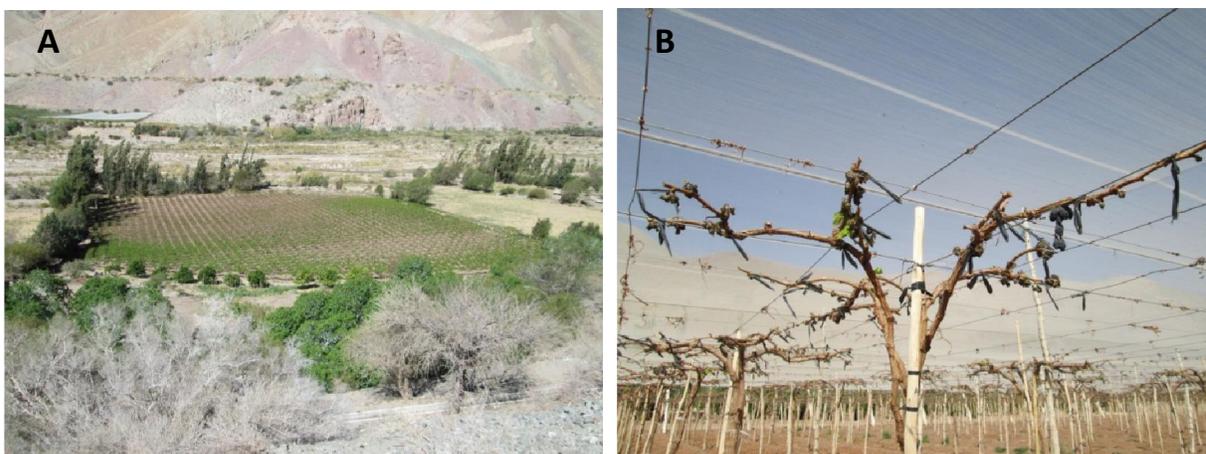


Figura 17. Daño de la helada del 16 de septiembre del 2013 en el parrón de Flame S. de Manuel Gómez (A) y Red Globe de Enrique Gaytán (B).

En relación a la concentración de cianamida usada el año 2013, la mayoría empleó 5% salvo Sandra Ramírez, quien en la primera aplicación usó 4% y 5% en la segunda aplicación. El 52% de los encuestados realizó una sola pasada de cianamida hidrogenada, mientras que el 48% restante hizo dos aplicaciones. De este grupo, el 62% realizó la segunda aplicación de inmediato y los menos hacen la segunda pasada a las 24 horas, 7 días y 2 horas después de la primera pasada con cianamida. En esta temporada, la principal marca de cianamida usada fue Gro 500 (59%), seguida de Cianamida 50 (26%) y Nexus (4%). Respecto de la fecha de aplicación, la mayoría efectuó la aplicación entre fines de junio y la primera quincena de julio del 2013.

El principal instrumento usado para la aplicación de cianamida fue el turbo (55,6%), luego en importancia le sigue el pitón (29,6%), barra (7,4%) y nebulizador (7,4%).

Temporada 2014-2015:

Del grupo de productores evaluados el año 2014 y que poseen Thompson S. y Superior S. sólo Sandra Ramírez tuvo una situación crítica por la baja brotación (65,4%) y fertilidad (16,0%), asociado a problemas de aplicación tardía de cianamida hidrogenada, lo que afectó negativamente la brotación, ocasionando quemaduras de brotes y bajando el rendimiento esperado para la temporada. Otros cinco productores mostraron un alto porcentaje de brotación pero baja fertilidad, ellos son Armando Campillay, Ximena Martínez, Horacio Peralta, Eudolia Rodríguez y Marán Athá. En el caso de estos productores, dichos resultados se relacionan a parrones antiguos



y desvigorizados. El grupo restante de productores con Superior S. obtuvieron buenos resultados de brotación y cantidad de fruta.

Cuadro 25. Registro de evaluación de brotación y fertilidad efectiva de los productores del Huasco, temporada 2014-2015

Productor	Variedad	% Brotación	% Fertilidad	Fecha de aplicación	N° de pasadas	Concentración (%)	Volumen de mojado (L/ha)	Instrumento	Marca cianamida
Elbesia Campillay	Flame Sd	75,58%	46,38%	25-06-2014	1	5%	1400	Turbo	Nexus
Juana Bugueño	Flame Sd	72,08%	55,42%	20-06-2014	1	5%	1000	Pitón	Gro 500
Juana Bugueño	Flame Sd	82,75%	70,92%	29-06-2014	1	5%	1000	Pitón	Gro 500
José Peralta	Red Globe	88,57%	56,92%	20-07-2014	1	5%	1500	Barra	Nexus
Sandra Ramirez	Superior Sd	65,40%	15,98%	21-07-2014	2	4 y 5%	900	Turbo	Gro 500
Armando Campillay	Superior Sd	91,87%	23,20%	15-07-2015	1	5%	1400	Turbo	Gro 500
Antonia Ardiles	Superior Sd	88,30%	33,25%	25-06-2014	1	5%	1300	Pitón	Nexus
Owen Gárate	Superior Sd	92,28%	44,76%	04-06-2014	1	5%	1000	Pitón	Nexus
Hernando Gárate	Superior Sd	95,87%	33,56%	20-06-2014	1	5%	1000	Pitón	Nexus
Fernando Ardiles	Superior Sd	95,87%	33,56%	28-06-2015	1	5%	1000	Pitón	Nexus
Rosa Quinzacara	Superior Sd	89,96%	32,66%	20-06-2015	1	5%	400	B. espalda	Nexus
Ximena Martínez	Superior Sd	85,33%	9,72%	25-07-2014	1	5%	1000	Pulverizadora	Nexus
Nilson Olivares	Superior Sd	89,18%	38,20%	22-06-2014	1	5%	800	Pitón	Nexus
Zacarías Anacona	Superior Sd	97,83%	35,78%	05-07-2015	1	5%	400	B. espalda	Nexus
Horacio Peralta	Superior Sd	88,45%	14,80%	25-06-2014	1	5%	1500	Turbo	Nexus
Horacio Peralta	Superior Sd	93,81%	24,29%	25-06-2014	1	5%	1500	Turbo	Nexus
Rosa Gallardo	Superior Sd	87,39%	43,70%	15-07-2015	1	5%	1200	Turbo	Gro 500
Eudolia Rodríguez	Superior Sd	86,06%	11,30%	10-07-2015	1	6%	800	Pitón	Nexus
Maran Atha	Thompson Sd	82,93%	17,17%	04-07-2014	2	5%	1000	Turbo	Gro 500

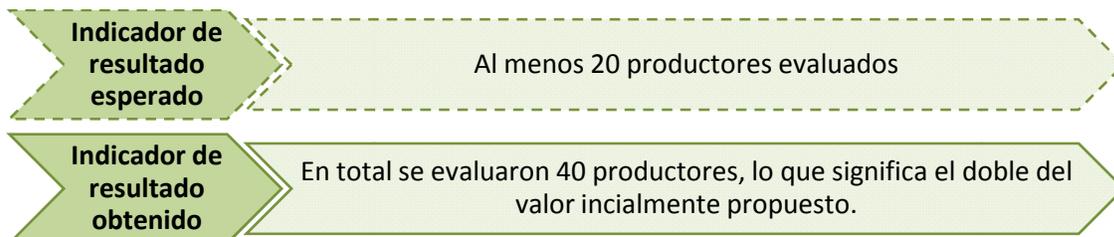
Los parrones con Flame S y Red Globe mostraron altos porcentajes de brotación y fertilidad efectiva (Cuadro 25).

Respecto a la concentración de cianamida hidrogenada, la mayoría usó la recomendación del fabricante (4 y 5%). La principal marca de cianamida ocupada fue Nexus. Cabe destacar que la selección de la marca de cianamida utilizada por los productores sólo respondió al stock disponible en AgroTec, principal centro de abastecimiento de agroquímicos de la Provincia Huasco. Los productores que tuvieron acceso a cotizar en otras empresas agroquímicas y que alcanzaron a comprar con anticipación, se abastecieron de Gro 500. El rango de volumen de agua o mojado usado para la aplicación de cianamida fue entre 800 y 1500 litros por hectárea, aquellos que usaron menos agua son los que utilizaron bomba espalda. El 89% de los productores encuestados realizó una sola aplicación de cianamida.



De los encuestados, el 42,1% usó pitón como instrumento para la aplicación de cianamida, el 36,8% usó turbo y los menos utilizaron bomba espalda, pulverizadora y barra.

Al evaluar las fechas de aplicación de cianamida hidrogenada se observa que aquellos productores que aplicaron a fines de julio 2014 presentaron daños de quemado de brotes.



1.10. Evaluación de firmeza de fruta en uva de mesa

La evaluación de firmeza de bayas de uva de mesa realizado durante la temporada de cosecha 2013-2014 benefició a un total de 52 productores/empresas cada una de las cuales recibieron un informe con los resultados obtenidos y su posición respecto de los rangos de referencia para la Región de Atacama.

Cuadro 26. Listado de empresas beneficiadas por evaluaciones de firmeza de bayas en uva de mesa temporada 2013-2014.

N°	Empres/productor	Provincia	N°	Empres/productor	Provincia
1	Agrícola Dainal	Copiapó	27	Horacio Peralta	Huasco
2	Agrícola Dos Hermanos	Huasco	28	Horacio Rojas	Huasco
3	Agrícola El Daín	Huasco	29	Inversiones Maran Atha	Huasco
4	Agrícola El Rosario	Huasco	30	Juan Robles	Huasco
5	Agrícola Río El Transito	Huasco	31	Juana Bugueño	Huasco
6	Agrícola Santa Mónica	Huasco	32	La Vasconia	Copiapó
7	Agrofruta	Copiapó	33	Las Juntas	Copiapó
8	Aldo Ghiglino	Copiapó	34	Manuel Gandarillas	Copiapó
9	Ángel Gómez	Huasco	35	Manuel Gomez	Huasco
10	Artemia Segovia	Huasco	36	Marianela Herrera	Huasco
11	Carlos Bordoli	Copiapó	37	Mario Holvoet	Copiapó
12	Carlos Campillay	Huasco	38	Millahue	Copiapó
13	Casa Rosada	Copiapó	39	Nélida Garrote	Huasco
14	Claudio Garrote	Huasco	40	Nibaldo Arcos	Huasco
15	Clemente Araya	Huasco	41	Oscar Leyton	Huasco
16	Clementina Contreras	Huasco	42	Oscar Prohens	Copiapó
17	David Martinez	Huasco	43	Paulo Herrera	Huasco
18	Doris Campillay	Huasco	44	Quebrada Seca	Copiapó
19	Eduardo Ibarra	Huasco	45	Roberto Cortés	Copiapó
20	Elbesia Campillay	Huasco	46	Sandra Ramirez	Huasco



21	Endraos Nicolás	Copiapó	47	Sergio Adaos	Huasco
22	Enrique Gaytán	Huasco	48	Sergio Torres	Huasco
23	Eudolia Rodríguez	Huasco	49	UAC Fresh Del Monte	Copiapó
24	Frutícola Río Blanco	Copiapó	50	Uldaricio Garrote	Huasco
25	Frutícola Río Copiapó	Copiapó	51	Ximena Martínez	Huasco
26	Hernando Gárate	Huasco	52	Zacarías Anacona	Huasco

**Indicador de
resultado
esperado**

30 productores con al menos una muestra de fruta evaluada

**Indicador de
resultado
obtenido**

En total se evaluaron 52 productores, lo que significa un 73% sobre el valor inicialmente propuesto.



Obj. 2: Mantener y fortalecer la implementación de un paquete tecnológico para la gestión eficiente del riego

2.1. Asesoría integral de riego a pequeños y medianos productores de uva de mesa, uva pisquera y olivas

UCHILECREA como centro de innovación proporcionó a lo largo de todo el proyecto instrumentos para la gestión de un correcto uso del agua de riego sin afectar las producciones de los agricultores asesorados.

La sonda DIVINER 2000 es una sonda FDR de medición discontinua del contenido hídrico, mide el volumen de agua presente en el perfil de suelo a diferentes profundidades. La ventaja de esta sonda, es que las mediciones son instantáneas y permite tomar decisiones a tiempo respecto al riego. El Hydraprobe (POGO) es un sensor que al igual que el DIVINER proporciona mediciones discontinuas del contenido volumétrico del suelo, pero además, nos entrega mediciones del contenido de sales del perfil de suelo. Es un instrumento que funciona electromagnéticamente de acuerdo a las propiedades dieléctricas de cada suelo estudiado. Este último instrumento, requiere de una calicata para ser utilizado. El equipo de UCHILECREA diseñó una planilla descriptiva general para todos los productores asesorados, de esta forma, se crearon bases de datos que contenían información de las características de cada suelo.

La cámara de presión o bomba de Scholander fue diseñada para controlar el riego, pero a diferencia de los dos instrumentos detallados anteriormente, este se enfoca en el comportamiento de la planta. Mide el potencial xilemático de la planta, luego este es comparado con un umbral, si la medición está por debajo del umbral significa que la planta está en una condición hídrica deficiente y se debe regar.

Finalmente, el uso de sondas multicapacitivas como el Enviroscan, entregan una ventaja por sobre todos los otros instrumentos. Este aparato entrega mediciones continuas del contenido volumétrico de agua del suelo a diferentes profundidades. Consta de 4 sensores que gracias a ellos podemos gestionar el tiempo y frecuencia de riego.

A todos los productores luego de cada evaluación se les entregó un informe con las mediciones realizadas y la interpretación de los datos. Además, se explicaba el funcionamiento de cada instrumento utilizado para luego entregar una recomendación de tiempo y frecuencia de riego. En las siguientes visitas, se seguía evaluando como era el comportamiento del nuevo régimen de riego, se discutía con el productor y luego se planificaba el programa de riego para las siguientes semanas. Las evaluaciones eran periódicas de acuerdo a la fenología de cada variedad estudiada. En el siguiente cuadro se detalla a los productores que se asesoró durante el proyecto y los diferentes instrumentos que fueron utilizados en cada predio.



Cuadro 27. Resumen de productores asesorados mediante la implementación de paquetes tecnológicos para una gestión eficiente del riego en el Valle de Copiapó.

Predio	Contacto	Hydraprobe	Enviroscan	P.O.G.O	Diviner	Schoander
Fundo San Francisco	Endraos Nicolás		X	X		X
Fundo Toledo	Gabriel Astudillo		X ¹	X		
Agrícola Copayapu	Mario Holvoet		X	X	X	X
Viña Santa Elena	Carlos Bordoli		X	X	X	X
Hacienda Mafias	Fernando Ognio		X ²	X		X
Quebrada Seca	Pedro Cruz	X		X		X
Fdo. Casa Rosada	Jose Altamirano			X	X	X
La Vasconia	Esteban Sanchez			X		X
Agrícola Cristana	Germán Palaviccino			X	X	X
Ernesto Guerra	Ernesto Guerra					X
Roberto Cortés	Roberto Cortés					X
Agrosevilla	Javier Garay		X	X		
Aldo Ghiglino	Algo Ghiglino			X	X	X
RUTA-Colina	Paulina Arellano		X	X		X
Agrofruta	Gonzalo Berrios		X	X	X	X
Altar de la Virgen	Manuel Gandarilla Serani		X ³	X		X
Unifrutti	Heraldo Ceballos			X		
Agrícola U.A.C. Ltda.	Gustavo Ricke			X		X
Soc. Agrícola e Inversiones Agrogenesis Ltda.	Ignacio Miranda			X		
Antonio Squeo	Claudio Squeo			X		
Exportadora Río Blanco	Claudio Berrios			X		X

1: Sonda removida en temporada 2014-2015

2 y 3: Sonda del productor

Cuadro 28. Resumen de productores asesorados mediante la implementación de paquetes tecnológicos para una gestión eficiente del riego en el Valle de Huasco.

Empresa	Contacto	Hydraprobe	Enviroscan	Diviner	TDR	Calicata	Scholander
Agrícola El Mirador	Guillermo Iriarte		X				
Agrícola Santa Mónica	Luis Barriga		X				X
Valle Grande	Hugo Pizarro		X			X	
Angel Gómez	Angel Gómez		X				
Carlos Moreno	Carlos Moreno		X				
Clementina Contreras	Clementina Contreras		X		X		X
Eduardo Barrera	Eduardo Barrera		X				
Elbesia Campillay	Daniel Palacios		X				X
Enrique Gaytán Arcos	Enrique Gaytán Arcos		X	X	X	X	X



Felipe Rojas	Felipe Rojas						X	X
Horacio Rojas	Horacio Rojas		X					
Ignacio Franco	Ignacio Franco		X		X			
Ilia Victoria Taulis Stock	Francisco Larraín		X		X			X
Inv. Marán Athá	Clemente Araya	X	X					
Liceo Alto del Carmen	Miguel Tapia Huerta		X					
Manuel Gómez	Manuel Gómez		X	X	X			X
Marianela Alvarez	Marianela Alvarez						X	X
Pablo Alvarez	Pablo Alvarez			X			X	X
Sandra Ramírez Ibarbe	Sandra Ramírez		X					X
Sergio Adaos	Sergio Adaos							X

A continuación se van a describir los productores por rubro productivo uva de mesa, uva pisquera y olivos. En el Cuadro 29 se muestran los resultados productivos y de eficiencia hídrica.

Cuadro 29. Producción y consumo de agua en olivos, uva de mesa y uva pisquera, temporada 2013-2014 y 2014-2015

Empresa	Especie	Variedad	Producción (kilos /ha)		Riego (m ³ /ha)		EUA (kg/m ³)	
			Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Valle Grande ¹	Olivo	Arbequina, arbosana	18.412	8.200	5.796	3.769	3,18	2,18
Vasangel S.A ¹	Olivo	Kalamata	12.000	19.500	7.230	4.183	1,66	4,66
Ximena Moreno Prohens	Olivo	Varias	8.400	8.500	10.000	7.000	0,84	1,21
Agrícola El Mirador	Vid	Pisqueras	en formación		-	-	-	-
Eduardo Barrera	Vid	Pisqueras	en formación		-	9.361	-	-
Agrícola Santa Mónica	Vid	Flame Seedless ²	17.800	20.599	5.850	3.558	3,04	5,79
Clementina Contreras	Vid	Flame Seedless	18.186	30.093	5.653	5.290	3,22	5,69
Elbesia Campillay	Vid	Flame Seedless	16.497	14.990	21.563	14.279	0,77	1,05
Enrique Gaytán Arcos	Vid	Red Globe ²	15.158	22.140	8.664	8.722	1,75	2,54
	Vid	Red Globe	6.833	41.000	8.664	8.722	0,79	4,70
	Vid	Superior Seedless	20.500	26.032	7.821	7.661	2,62	3,40
	Vid	Flame Seedless	22.960	21.808	7.821	7.661	2,94	2,85
Felipe Rojas	Vid	Thompson S.	26.113	30.064	11.549	7.747	2,26	3,88
Ilia Victoria Taulis Stock	Vid	Red Globe	51.742	48.554	9.216	9.145	5,61	5,31
Inv. Marán Athá	Vid	Thompson S. ²	21.218	10.008	8.000	7.000	2,65	1,43
Manuel Gómez	Vid	Flame Seedless ²	16.104	19.543	4.455	6.190	3,61	3,16
Marianela Álvarez	Vid	Red Globe	25.833	21.941	17.520	15.733	1,47	1,39
Pablo Álvarez	Vid	Thompson S.	25.186	26.357	12.660	8.960	1,99	2,94
Sandra Ramírez Ibarbe	Vid	Superior Seedless ³	24.403	12.319	8.456	8.835	2,89	1,39
Sergio Adaos	Vid	Red Globe	23.503	22.765	13.826	10.200	1,70	2,23
Agrícola Copayapu Ltda.	Vid	Red Globe	23.370	28.290	10.000	8.500	2,34	3,33
Agrícola Q. Seca Ltda.	Vid	Varias	20.500	24.600	14.000	11.000	1,46	2,24
Lina Arrieta Herrea	Vid	Flame Seedless	--	--	15.000	12.000		



Germán Palaviccino	Vid	Pedro Jiménez	10.043	16.011	15.388	8.000	0,65	2,00
Aldo Ghiglino	Vid	Flame Seedless	20.500	20.500	14.000	11.000	1,46	1,86
Fundo San Francisco	Vid	Superior Seedless	29.556	30.205	12.000	10.000	2,46	3,02
Fundo Casa Rosada	Vid	Thompson Seedless	28.587	31.230	15.000	12.000	1,91	2,60
Ruta Colina	Vid	Thompson Seedless	28.553	31.230	8.092	6.000	3,53	5,21
Agrofruta Los Loros	Vid	Red Globe	6.579	12.200	8.959	6.256	0,73	1,95

1. Temporada 2013-2014 ON (mayor producción). Temporada 2014-2015 OFF (Menor producción → Añerismo o alternancia lo que afecta el cálculo de UEA).
2. Cuarteles con daño de helada, lo que se traduce en una disminución de la producción.
3. Daño de brotación por aplicación tardía de cianamida hidrogenada.



2.2. Seguimiento remoto del contenido de humedad del suelo

- Telemetría

Otra ventaja comparativa de la sonda multicapacitiva Enviroscan es la posibilidad de descargar datos a distancia mediante telemetría. Las sondas son complementadas con un plan de datos asociado a un número de teléfono y gracias a una antena anexa permite tener acceso al comportamiento de los riegos a distancia. Los productores que tuvieron acceso a esto fueron asesorados durante el proyecto con visitas en terreno y a distancia entregando recomendaciones de tiempo y frecuencias de riego. Se elaboró un informe semanal, entregando la interpretación de los datos, cantidad de agua aplicada, irregularidades en el sistema (goteros tapados, líneas corridas) y recomendaciones para la planificación del programa de riego.

A comienzo de temporada, a todos los productores beneficiados, se realizó una calicata para descripción del perfil del suelo y sacar muestras. Esta muestra fue secada en estufa a 105°C y luego medido el contenido volumétrico de agua de esta manera se obtuvo el punto de marchites permanente (PMP). Para obtener la capacidad de campo (CC's) se saturó el suelo y se dejó drenar libremente durante 48 horas, luego se midió el contenido volumétrico. Al obtener estos dos puntos de cada productor se fabricaron líneas de gestión en el software de la sonda Enviroscan y de acuerdo a las características del parrón (vigor, edad, marco de plantación, sistema de riego) se fueron gestionando otras líneas de acuerdo a la demanda hídrica de la temporada (nivel de lleno, punto de recarga, recarga anticipada). Las sondas con telemetría a cargo del proyecto UCHILECREA son las siguientes.



Valle de Copiapó:

Agrícola Copayapu (Red Globe)

Las características del suelo en el sector de tierra amarilla son diversas, para este predio se describieron dos horizontes, el primero de 0 a 60 cm con clase textural franco arcillosa y desde los 60 cm al metro de profundidad un horizonte de arena gruesa y alta pedregosidad. Los sensores de la sonda fueron ubicados a 20, 40, 60 y 90 cm de profundidad. El nivel de lleno fue descrito a los 114 mm y el punto de recarga a los 98 mm. Se agregó la línea de gestión “recarga anticipada” que tiene el propósito de aumentar la frecuencia de riego cuando la demanda hídrica del parrón aumenta. Esto sucede desde la cuaja de los frutos hasta cosecha, el fruto compite fuertemente con los brotes demandando agua y se comienzan apreciar síntomas de déficit hídricos, este nivel fue descrito a los 106 mm.

Fundo San Francisco (Superior Seedless)

Las características del suelo, en la mayoría del perfil, son arcillosas. Las piedras se encuentran en profundidad con una baja cantidad de raíces. Los sensores fueron ubicados a 20, 40, 60 y 90 cm de profundidad. Entre los 40 y 60 cm se encuentra la gran masa de raíces de buena calidad y cantidad. En este suelo se describieron las siguientes líneas de gestión: nivel de llenado con 156 mm, capacidad de campo (CC's) a los 153 mm, relleno anticipado 141 mm, punto de recarga 122mm y zona de inicio de stress hídrico a los 112 mm.

Agrofruta Los Loros (Red Globe)

Bajo el antecedente de que en el lugar existen excesos de agua y la calidad de la fruta presenta problemas (bajo calibre y pardeamiento del escobajo), se realizó una calicata describiendo dos horizontes definidos. Desde 0 a 45 cm de profundidad se encontró un horizonte de clase textural franca, sin piedras y con alto contenido de agua. Desde los 45 hasta los 90 cm, un horizonte de clase textural franco arcillosa, con baja cantidad de raíces y con un alto nivel de compactación. A los 45 cm de profundidad se aprecia un lente de arena que marca la transición entre los dos horizontes descritos anteriormente. Se describieron cuatro líneas de gestión: nivel de lleno a los 118 mm, capacidad de campo (CC's) a los 114 mm, relleno temprano a los 104 mm y nivel de relleno a los 99 mm. Durante la temporada 2014-2015 se realizó un ensayo para el control del riego mediante las líneas de gestión mencionadas con anterioridad (resultados en 2.3) con el objetivo de mejorar la calidad de la fruta y disminuir el síntoma de pardeado del escobajo.

Ruta Colina (Thompson Seedless)

Con el propósito de demostrar que al usar este tipo de instrumentos se puede ahorrar agua obteniendo la misma calidad de fruta, se montó un ensayo en el fundo Colina de la empresa Ruta. Las dos sondas instaladas fueron los dos tratamientos, en donde una realizaba la medición continua del régimen de riego según el programa del campo (T1) y la otra según las líneas de



gestión descritas, abriendo y cerrando llaves de paso (T2) (resultados en 2.3). Las líneas de gestión descritas fueron: nivel de lleno a los 146 y 123 mm, capacidad de campo (CC's) a los 138 y 115 mm, relleno temprano a los 115 y 92 mm y nivel de relleno a los 103 y 80 mm, para la sonda con el régimen de riego según el programa de riego del campo (T1) y según las líneas de gestión respectivamente (T2). Bajo este ensayo se ahorraron más de 2.000 m³*ha⁻¹ en cada temporada estudiada.

Vasangel (Olivos cv. Kalamata)

Única sonda con telemetría en olivares del valle de Copiapó. El suelo de la zona baja del valle se caracteriza por presentar altos contenidos de sales ricas en sodio (Na) y carbonatos principalmente de calcio (Ca), los olivos están en constante stress debido a eso. Sin embargo, gracias a la sonda Envirosca se gestionaron riegos a lo largo de la temporada con el propósito de lavar sales y aumentar las frecuencias post cuaja. Si bien los olivos requieren una menor cantidad de agua durante la temporada a comparación de la vid, es más sensible a los altos contenidos de sales sobre todo cuando el fruto es el órgano dominador en la planta. Las líneas de gestión descritas para este suelo fueron: nivel de llenado a los 167 mm, relleno a los 148 mm y punto de recarga a los 132 mm.

Valle del Huasco:

Clementina Contreras (Flame Seedless)

La clase textural del suelo de la productora es franco en los primeros 60 cm y franco arcilloso desde los 60 a los 100 cm de profundidad, con un 5% de pedregosidad. Los sensores fueron ubicados a los 20, 40, 60 y 80 cm de profundidad. Las líneas de gestión usadas fueron: nivel de lleno 106 mm, capacidad de campo con 102 mm, recarga anticipada a los 97 mm y punto de relleno a los 95 mm.

Elbesia Campillay (Flame Seedless)

La textura del suelo es de 0 a 60 cm franco arcilloso y de 60 a 80 cm es arenoso. Al observar una calicata se encontró que las raíces finas estuvieron en los primeros 20 cm y en profundidad hay una cantidad moderada de raíces gruesas. Los sensores estuvieron evaluando a los 20, 40, 60 y 80 cm de profundidad. Las líneas de gestión usadas para evaluar los riegos fueron: nivel de lleno a los 100 mm, capacidad de campo a los 88 mm y el punto de recarga a los 80 mm.

Enrique Gaytán

Al productor se le apoyó en el riego en todos los cuarteles de su predio. La descripción de cada cuartel corresponde a la siguiente:

Red Globe, cuartel Churque 2 ha: El suelo posee una textura franco arcillosa de 0-60 cm, con 2% de gravilla, franco de 60-80 cm, con 2% de gravas. Según observaciones con calicata las raíces estuvieron hasta los 60 cm y la mayor concentración, en los primeros 40 cm. Los sensores de la



sonda estuvieron a los 10, 30, 50 y 90 cm. Las líneas de gestión de riego fueron a 131 mm el nivel de lleno, 113 mm la capacidad de campo y 81 mm el punto de relleno.

Ilia Taulis (Red Globe)

El suelo se caracteriza por tener a los primeros 10 cm una textura franca, y de ahí hasta los 100 cm es areno francoso con 20% de gravas. Los anillos de la sonda tuvieron una profundidad de 20, 40, 60 y 100 cm. Para determinar los tiempos y frecuencia de riego se usaron de referencia un nivel de lleno de 102 mm, capacidad de campo de 84 mm, recarga anticipada de 76 mm y punto de relleno de 70 mm.

Manuel Gómez (Flame Seedless)

El suelo donde está la sonda de capacitancia es de 0 a 40 cm franco arcilloso, de 40 a 50 cm franco y de 50 a 100 cm es franco arenoso. La profundidad de los sensores fue 20, 40, 60 y 80 cm. Para determinar los riegos se usó un nivel de lleno de 99, capacidad de campo de 94 mm y punto de relleno de 87 mm.

Sandra Ramírez (Superior Seedless)

El suelo es uniforme desde la superficie hasta los 100 cm con una textura franco arenosa y gran masa radical en los primeros 50 cm. Los sensores registraron la actividad de las raíces a los 20, 40, 60 y 100 cm de profundidad. Las líneas de gestión empleadas para controlar el riego fueron 93 mm en el nivel de lleno, 84 mm para capacidad de campo y 71 mm como punto de relleno.

- Hortalizas

La eficiencia del uso del agua de riego debe ser una práctica a aplicar en todos los rubros de la agricultura de la Región de Atacama. Para determinar qué factibilidad tiene el uso de sondas de capacitancia en horticultura del Huasco es que en este período de proyecto UCHILECREA monitoreó la dinámica de riego de distintas hortalizas y cultivos de la comuna de Alto del Carmen y Vallenar. Cabe destacar que a diferencia del rubro frutícola, en los cultivos se trabaja constantemente el suelo con labores que remueven los primeros 20 cm para eliminar malezas o para mullir el suelo con tal de promover la aireación. Bajo estas condiciones distintas de manejo primero es necesario evaluar el comportamiento de la sonda de capacitancia, verificar que el equipo identifique el consumo de agua del cultivo y luego determinar si se pueden usar como herramienta para mejorar la eficiencia del uso del agua de riego.

Se evaluó maíz y tomate en Alto del Carmen; maíz, ají y lechuga en Vallenar. En todos los predios se instaló la sonda de capacitancia EnviroScan (Sentek Environmental Technologies, Kent Town, South Australia). A continuación se detalla cada cultivo.

Aji. Ignacio Franco – Vallenar:

A fines de marzo del 2014 se instaló la sonda de capacitancia en el cultivo de ají del productor Ignacio Franco, ubicado en la localidad de Imperial, comuna de Vallenar. La variedad Inferno

llevaba una semana de haber sido trasplantada a un marco de plantación de 0,5 m en la sobre hilera y 1 m en la entre hilera, dentro de un invernadero de plástico (Figura 18). La capacidad del invernadero de 0,5 ha fue de 10.000 plantas. El cultivo tuvo una duración de 9 meses. El sistema de riego empleado tenía una línea de goteros con emisores cada 0,3 m con un caudal de 1,2 litros/hora. La precipitación del sistema de riego fue de 2,4 mm/hr. La sonda se instaló en la sobre hilera a 0,2 m de la planta. Los sensores fueron ubicados a los 10, 30, 60 y 90 cm de profundidad. El suelo tenía una textura franco arenosa en toda su profundidad y no tenía presencia de piedras.



Figura 18. Instalación de sonda de capacitancia en cultivo de ají variedad Inferno, marzo 2014.

Entre marzo y abril se observó escasa actividad radical a los 30 cm (Figura 19), lo cual se asoció a la falta de desarrollo de raíces cercanas al tubo de acceso de la sonda por el establecimiento inicial del cultivo. El sensor de los 10 cm mostró una alta influencia de la superficie del suelo a la temperatura y radicación, entre las 9:00 y 15:00 aproximadamente incrementaba el contenido de agua en el suelo, reflejando un ascenso del agua por capilaridad hasta la superficie. Hasta mediados de abril se registró tres riegos. Después de la segunda quincena de abril hasta junio el productor disminuyó la frecuencia del riego para el óptimo establecimiento del cultivo tras el trasplante. En este período se dieron dos riegos mensuales de 8 horas cada 15 días. Durante estos meses la sonda dejó de identificar los riegos en los primeros 30 cm, ya que el agricultor desplazó la manguera de riego a 0,5 m de la sobre hilera con la finalidad de evitar enfermedades fungosas en el cuello de la planta. Sólo los sensores más profundos detectaron los riegos, a los 60 y 90 cm (Figura 20).

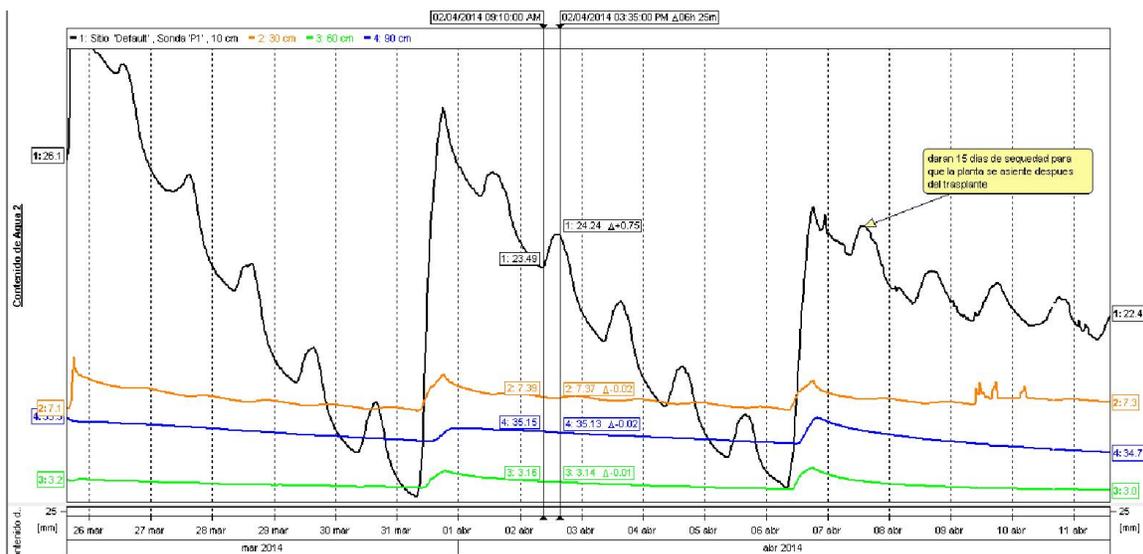


Figura 19. Variación del contenido de agua del suelo entre marzo y abril del 2014, en el cultivo de ají.

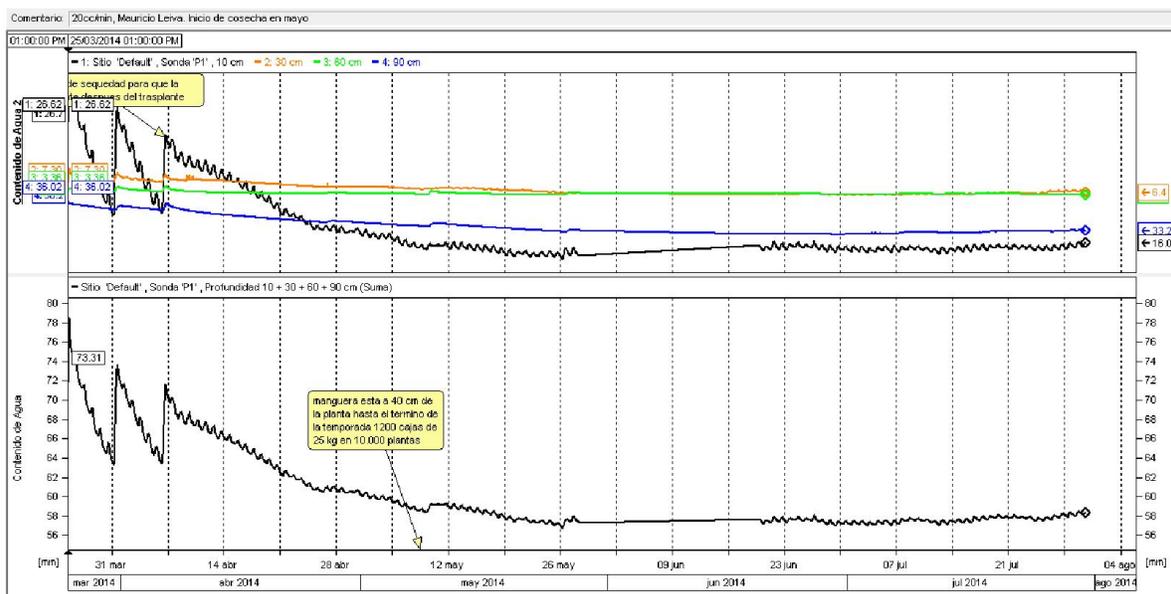


Figura 20. Dinámica del contenido del agua en el suelo entre abril y julio del 2014 en el cultivo de ají.

Desde mediados de julio hasta septiembre se incrementó la frecuencia de riego a una vez por semana, con un tiempo de riego de 4 a 8 horas y se mantuvo la línea de emisores a 0,5 m de la hilera de plantación para observar si los bulbos de riego incrementaban de tamaño y si la sonda lograba detectar los riegos. No obstante, hasta la quincena de agosto no se apreció ninguna variación y para evaluar el tamaño del bulbo con el equipo TDR 100, se realizó una calicata el 20 de agosto, a 48 horas del último riego. La calicata se realizó desde la hilera de plantación hasta la mitad de la entre hilera con una profundidad de 50 cm (Figura 21). En la Figura 22 se aprecia que el cultivo se regó lateralmente, que el 90% de las raíces se encontraron en la sobre hilera, el otro

10% se ramificó a unos 30 cm hacia la línea de riego. La mayor concentración de raíces se identificó a los primeros 40 cm. Como se observó menor contenido de agua en la zona de raíces se relocalizó la línea de riego a 20 cm de la sonda, mientras que el campo seguía manteniendo la manguera de la misma posición.

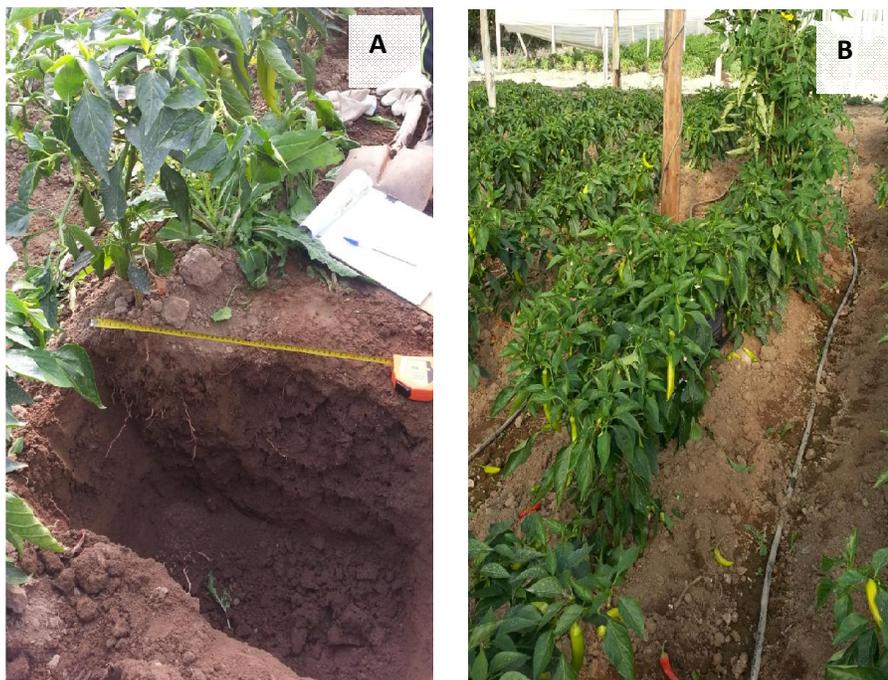


Figura 21. Calicata del 20 de agosto del 2014 en ají Inferno (A) y ubicación de la línea de riego (B).

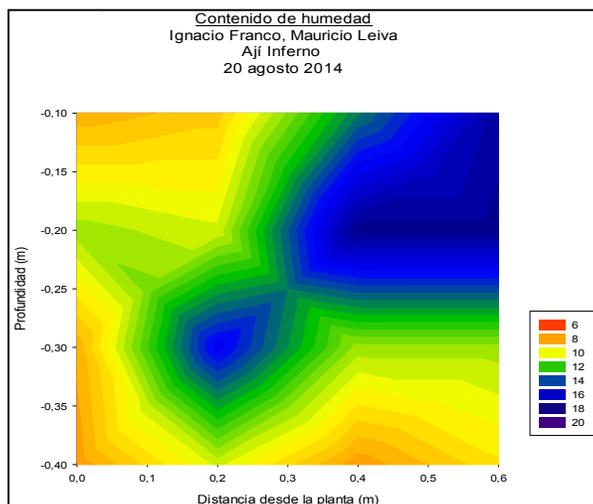


Figura 22. Contenido de humedad de suelo a 48 horas del último riego (Gota de agua indica posición del gotero y planta de ají, la hilera de plantación)



En agosto la sonda graficó los riegos e identificó la absorción radical del cultivo. A los 10 cm se siguió observando ascenso del agua por capilaridad debido a la influencia de la temperatura y radiación dentro del invernadero desde las 9:00 hasta las 18:00 aproximadamente. En orden decreciente, se observó más actividad radical a los 30, 60 y 90 cm (Figura 23). Con el movimiento de la manguera a 20 cm en la línea de plantación se incrementó el nivel del agua en el suelo, lo cual se representó en la gráfica como una notable alza a los 10 cm y en menor nivel a los 20 cm (Figura 24).

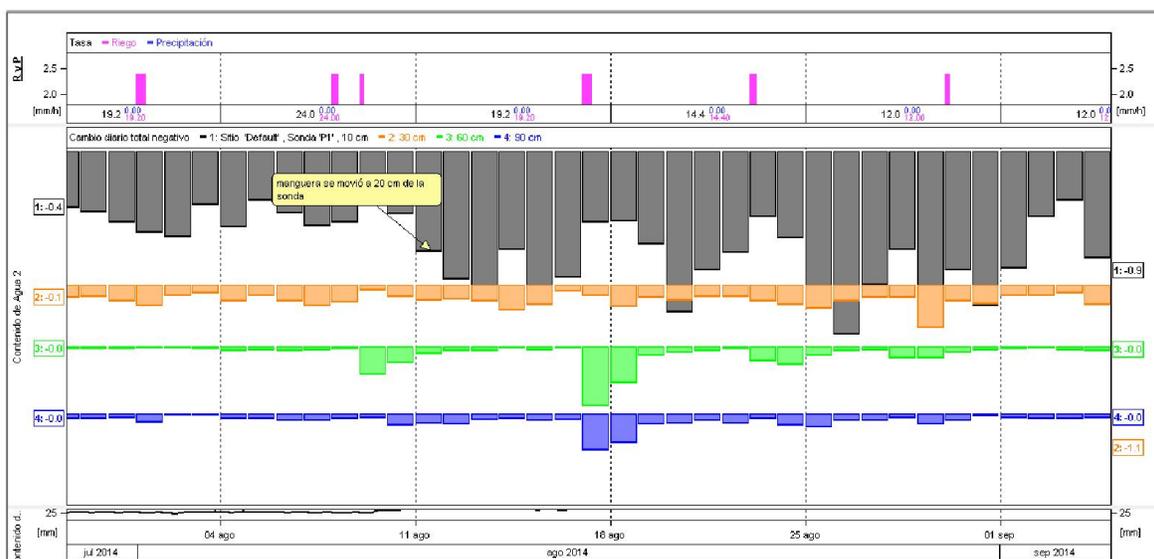


Figura 23. Absorción radical del cultivo del ají por profundidad (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Barras negativas indican consumo de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 30 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm)

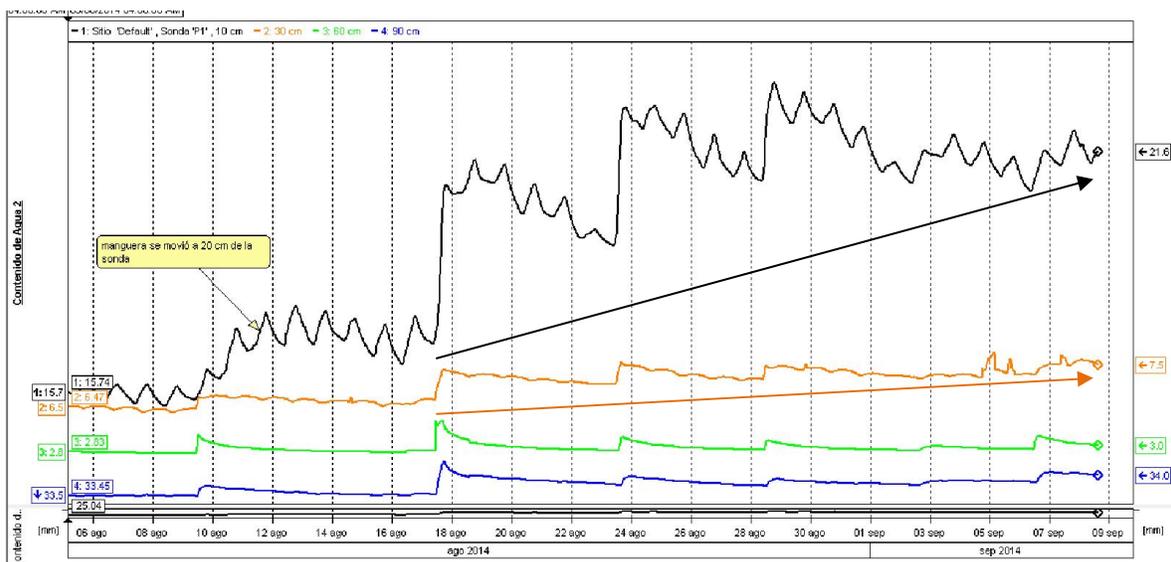


Figura 24. Registro de riego con gotero a 20 cm de la sonda, en cultivo de ají (Flecha negra y naranja indica tendencia del incremento del contenido de agua a los 10 y 30 cm, respectivamente)

Desde el 20 de septiembre hasta noviembre del 2014 el productor incrementó la frecuencia de riego a 5 días con 8 horas de riego. A fines de septiembre UCHILECREA cambió de posición los dos primeros sensores de la sonda de capacitancia, a 20 y 40 cm, para observar cómo era la dinámica de absorción de agua en esas profundidades. A los 20 cm de profundidad aun se manifestaba el ascenso capilar del agua pero entre las 16:00 y 22:00 horas; y a los 40 cm se mantenía una mayor actividad radical en comparación a lo observado a los 60 cm (Figura 25). Sin embargo, en octubre y noviembre se comenzó a detectar actividad radical a los 90 cm de profundidad (Figura 26). A fines de noviembre el cultivo dejó de ser regado para terminar con la temporada del cultivo, en donde se cosecharon 20 toneladas de ají en ese invernadero de 10.000 plantas. El consumo de agua estimado en los nueve meses de cultivo fue de 5.864 m³/ha.

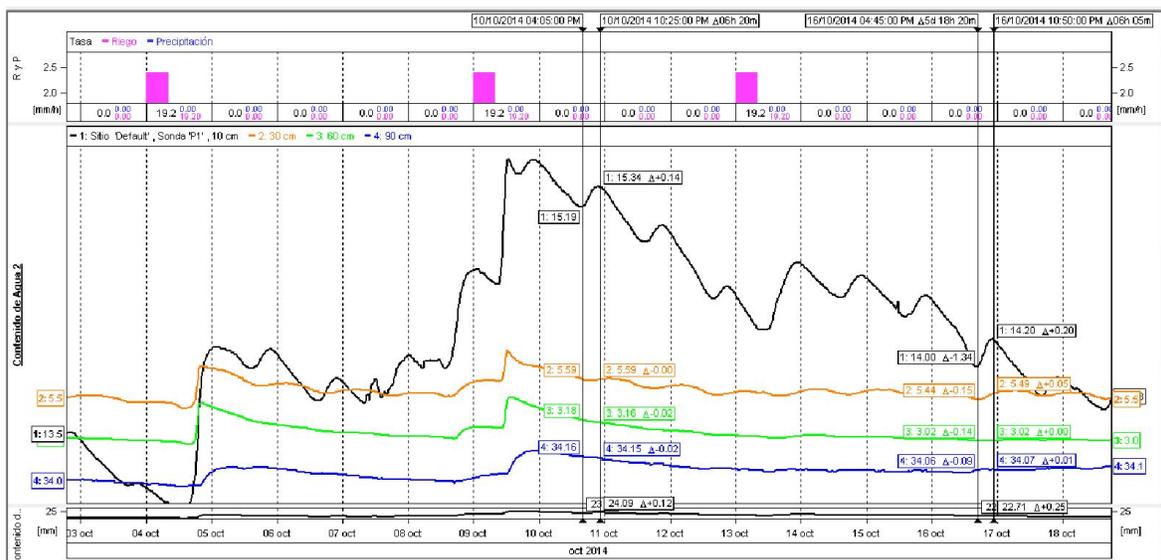


Figura 25. Dinámica de absorción de agua del cultivo del ají por profundidad (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es el gráfico apilado que indica contenido de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm. Sobre las líneas verticales se indica fecha y hora del contenido de agua de la curva en el punto de intersección)

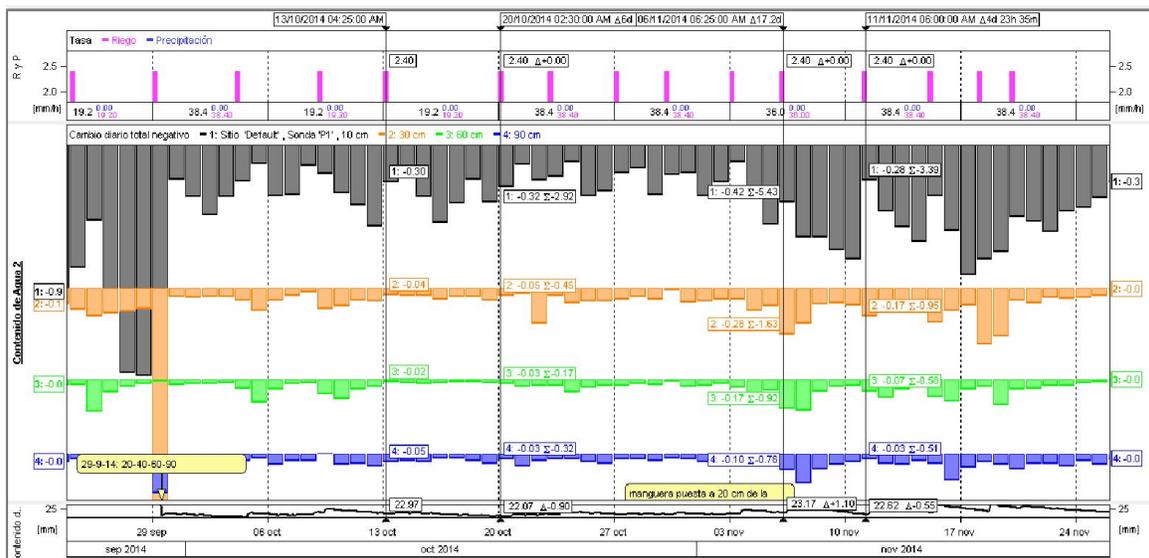


Figura 26. Absorción radical por profundidad en el cultivo del ají (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es gráfico apilado con barras negativas que indican consumo de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm)

De acuerdo a lo observado se puede indicar que la sonda permitió evaluar la absorción de agua por parte del cultivo desde los 30 cm de profundidad. Los primeros 20 cm se ven altamente influenciados por la temperatura y radiación que hay dentro del invernadero, lo cual se reflejó la pérdida de agua por ascenso capilar durante el día. Para hacer un uso eficiente del agua de riego es posible hacer modificaciones como: a) disminuir el tiempo de riego entre 5 a 7 horas (Figuras 27, 28, 29), b) mover manguera a 20 cm de la planta, ya que durante toda la temporada el cultivo



se regó con los góteros a 0,5 m de la hilera de plantación, lo que se tradujo en pérdida de agua en la entre hilera y que el riego realizado fue lateral hacia la zona de raíces; c) la frecuencia de riego podría ser entre 5 a 8 días entre los meses de agosto y septiembre, y 4 a 7 días en octubre y noviembre, considerando las condiciones de riego del productor. Sin embargo, sería idóneo hacer una estimación utilizando otras técnicas para determinar el correcto estado hídrico del cultivo. Una propuesta de líneas de gestión para el cultivo del ají se muestra en la Figura 30.

En la temporada de producción el productor cosechó 20 toneladas de ají en 0,5 ha, empleando 5.864 m³/ha de agua.

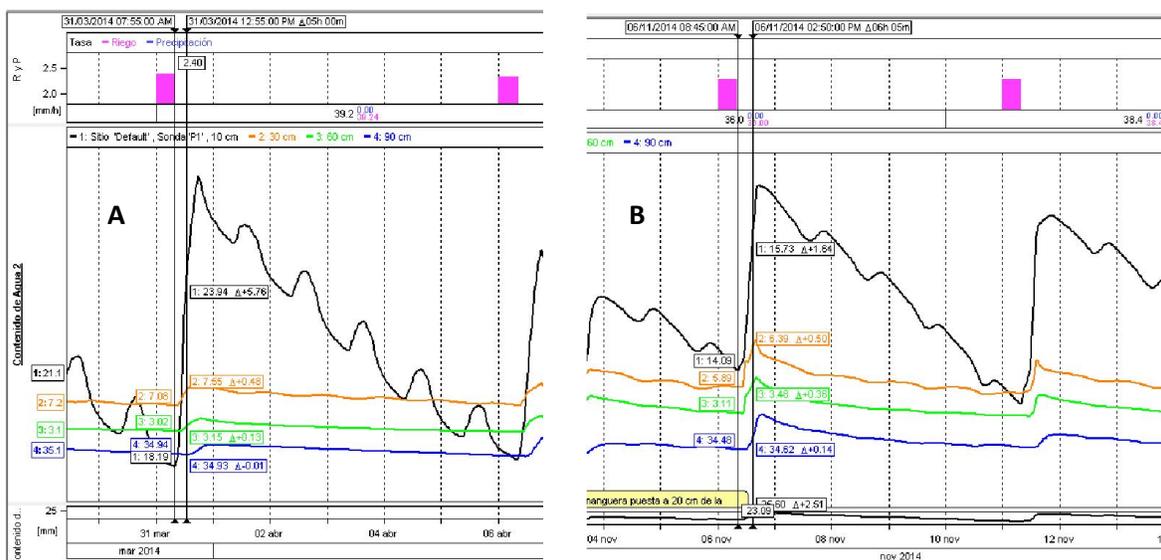


Figura 27. Propuesta de disminución de tiempo de riego en el cultivo del ají, a comienzo (A) y fines de temporada (B) (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es el gráfico apilado que indican consumo de agua por profundidad, color negro: 10 cm (A), 20 cm (B); naranja: 30 cm (A), 40 cm (B); verde: 60 cm y azul: 90 cm. Sobre las líneas verticales se indica fecha y hora del contenido de agua de la curva en el punto de intersección)

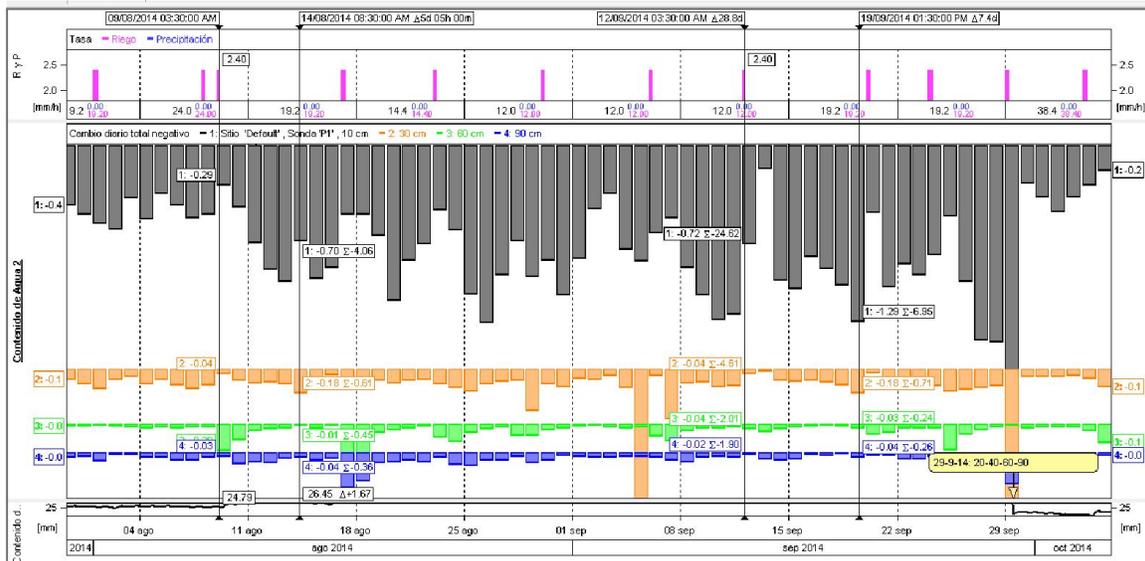


Figura 28. Propuesta de frecuencia de riego para agosto – septiembre para el cultivo del ají (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es el gráfico apilado con barras negativas que indican consumo de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 30 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm)

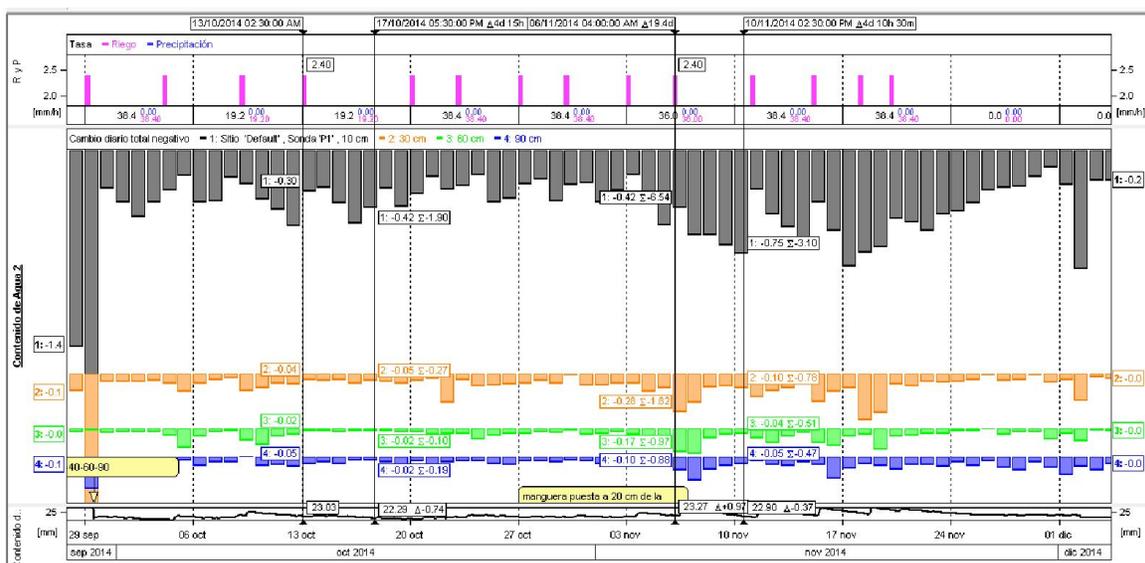


Figura 29. Propuesta de frecuencia de riego para octubre – noviembre para el cultivo del ají (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es gráfico apilado con barras negativas que indican consumo de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm)

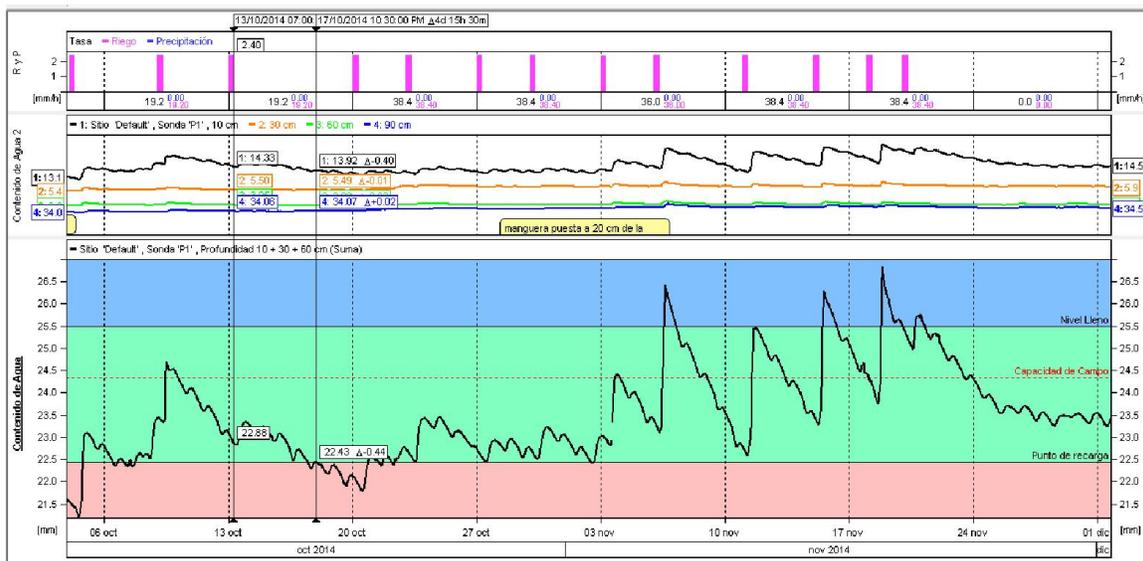


Figura 30. Propuesta de líneas de gestión en gráfico sumado para el cultivo del ají (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica contenido de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 90 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los sensores ubicados a 20, 40 y 60 cm)

Maíz. Carlos Moreno - Vallenar

En febrero del 2014 en la localidad de Hacienda Compañía, comuna de Vallenar, se instaló con calicata una sonda de capacitancia EnviroScanTM (Sentek Pty Ltda) en un cultivo de maíz recién plantado a 0,75 m por 0,2 m de la variedad Dínamo, del productor Carlos Moreno (Figura 31). El cultivo tuvo una duración de cuatro meses, fue cosechado en mayo 2014. Los sensores de la sonda se ubicaron a 10-20-40-50 cm de profundidad. El suelo era franco arcilloso en los primeros 50 cm con un 10% de piedras y bajo esta profundidad había un tertel. Los goteros estaban distanciados a 0,3 m sobre la hilera de plantación, descargando 2 L/hr en una línea de emisores. La precipitación del sistema de riego fue de 8,89 mm/hr.



Figura 31. Sonda recién instalada en cultivo de maíz del productor Carlos Moreno, Vallenar

Luego de una semana del establecimiento del cultivo la sonda comenzó a registrar actividad radical a los 40 cm de profundidad, mientras que a los 10 cm se mostraban bajos valores de contenido de agua, a los 20 cm se veía ascenso del agua por capilaridad y a los 50 cm no se observó actividad radical hasta quincena de marzo (Figura 32). A fines de marzo se detectó que las bajas lecturas entregadas por el sensor superficial se debían a que una parte del anillo hacia evaluaciones al aire. Se corrigió el problema cubriendo con suelo el tubo de acceso, lo que marcó inmediatamente lecturas mayores en el contenido de agua en el suelo. Este sensor sólo mostró variaciones en el contenido de agua asociadas a ascenso capilar (Figura 33).

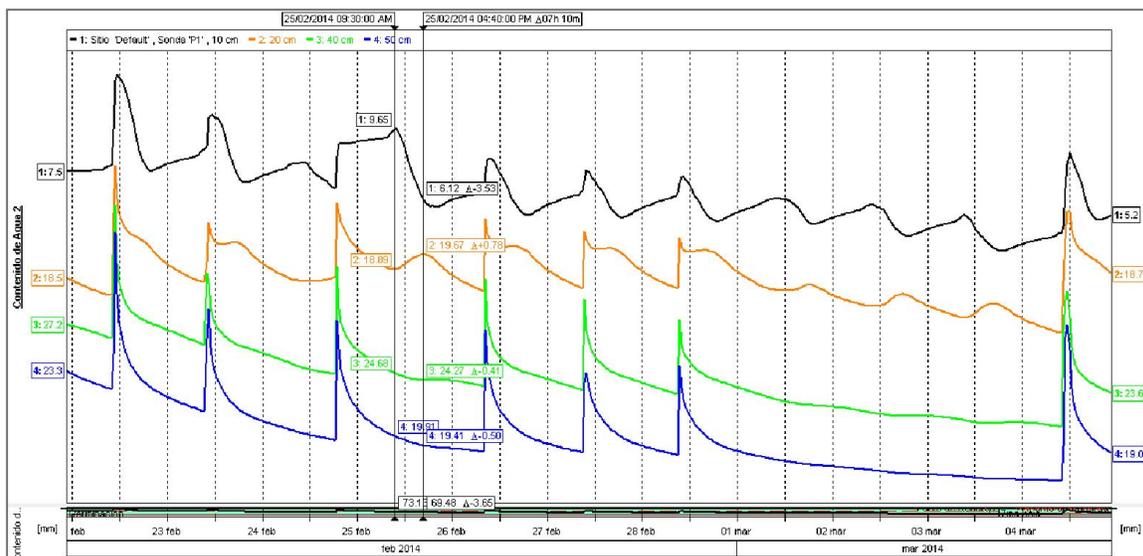


Figura 32. Dinámica del contenido del agua en el suelo entre febrero y marzo del 2014, período de establecimiento del cultivo de maíz (Gráficas indican contenido de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 20 cm, verde: 40 cm y azul: 50 cm. Sobre las líneas verticales se indica fecha y hora del contenido de agua de la curva en el punto de intersección)

En general, el productor regó diariamente 1 hora en febrero, día por medio 2 horas en marzo y desde fines de marzo hasta mayo regó todos los días 1 a 2 horas. No obstante la alta frecuencia de riego, se advirtió que la demanda hídrica del cultivo fue mayor que lo aportado por el productor. Esto se reconoció en la gráfica por la tendencia negativa del contenido de agua en el suelo, tanto en el gráfico apilado como el sumado (Figura 33). Además se divisó que durante el período de llenado de grano del maíz el sensor de los 10 cm afectó en la fiel representación de la absorción radical en el gráfico sumado, ya que ese sensor registró las pérdidas de agua por capilaridad en vez de consumo de agua por parte de la planta, por tal razón este sensor no se consideró en dicho gráfico (Figura 34). En el período de llenado de grano, si bien el productor regó todos los días 1 hora, el agua fue consumida en los primeros 10 cm sin permitir que profundizara. De hecho el 5 de abril aplicó 5 horas y escasamente llegó agua a los 40 cm de profundidad.

A comienzo de mayo el productor cosechó 24.000 unidades de choclo en 0,4 hectáreas. El consumo de agua estimado en los cuatro meses fue de 7.040 m³/ha.

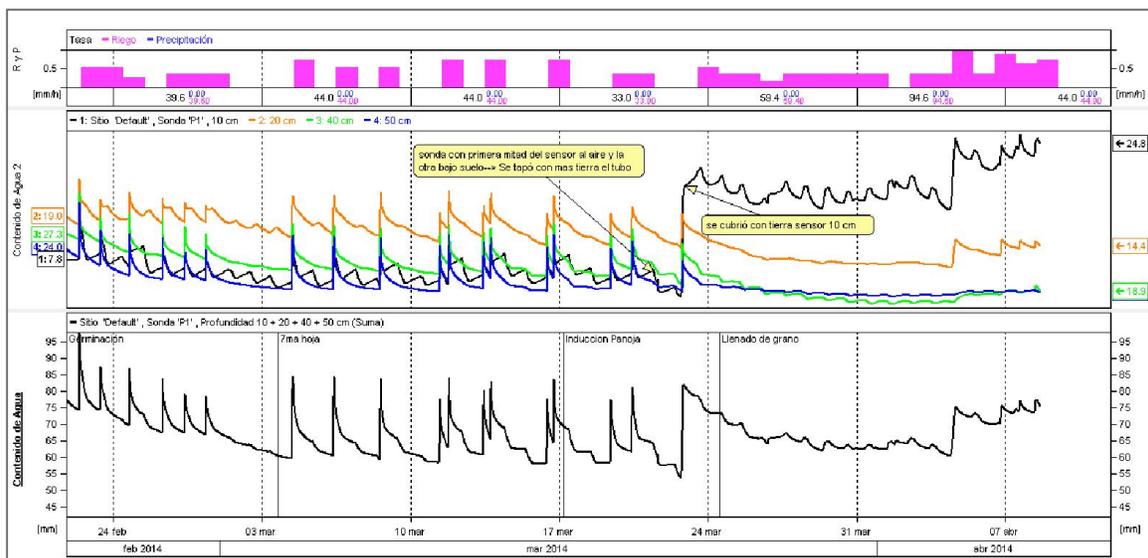


Figura 33. Evolución del contenido de agua en el suelo entre febrero y marzo del 2014 en el cultivo de maíz (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica contenido de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 20 cm, verde: 40 cm y azul: 50 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los cuatro sensores)

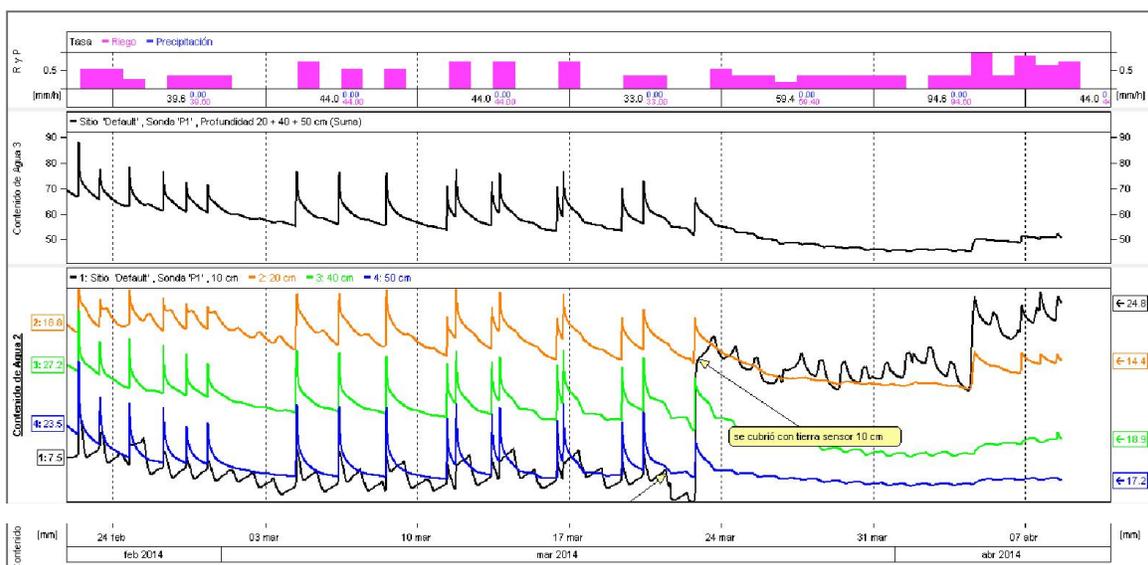


Figura 34. Representación del gráfico sumado sin el sensor de los 10 cm en el cultivo de maíz (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los sensores ubicados a 20, 40 y 50 cm. Panel inferior es el gráfico apilado que indica contenido de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 20 cm, verde: 40 cm y azul: 50 cm)

De lo que se observó en el manejo del riego en el cultivo del maíz se desprende que la sonda de capacitancia permite evaluar la dinámica de absorción de agua del cultivo desde los 20 cm, por ende es una herramienta que ayudaría para hacer un uso eficiente del recurso. La propuesta de manejo del riego para este productor fue regar 3 horas cada 3 días hasta floración y 5 horas cada 3 días desde floración hasta el término del cultivo (Figura 35).

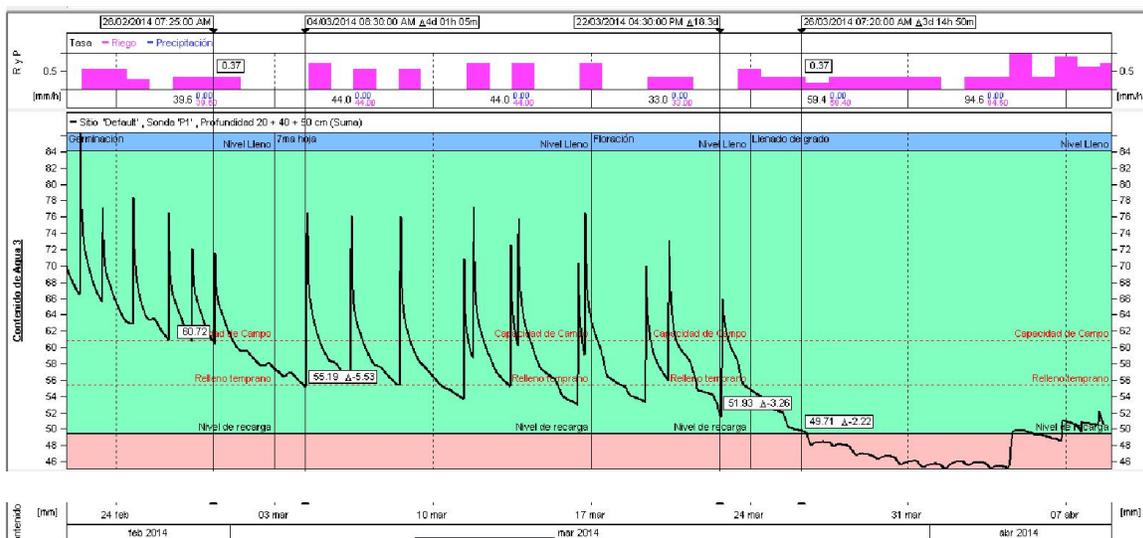


Figura 35. Propuesta de líneas de gestión en gráfico sumado para el cultivo de maíz (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los sensores ubicados a 20, 40 y 50 cm)

Lechuga. Carlos Moreno - Vallenar

Donde el productor Carlos Moreno, ubicado en Hacienda Compañía, comuna de Vallenar, se instaló una sonda de capacitancia EnviroScanTM (Sentek Pty Ltda) en el mismo sector donde se había establecido previamente el maíz. Los sensores de la sonda se ubicaron a 20-30-40-50 cm de profundidad. La plantación de lechuga fue en camellón con dos hileras en cada uno. Entre plantas hubo una distancia de 0,25 m en la sobre hilera y a 0,35 m de la otra hilera. Entre camellones hubo una distancia de 0,8 m. El cultivo fue establecido a fines de octubre y fue cosechada a fines de diciembre del 2014. Las características de suelo fueron las mismas que la del cultivo anterior. Hubo una línea de riego por hilera de plantación. Los goteros estaban distanciados a 0,3 m sobre la hilera de plantación, descargando 1,3 L/hr (8,6 mm/hr).

Desde fines de octubre hasta comienzo de diciembre se observó a los 10 cm pérdida de agua por ascenso capilar. Lo mismo se manifestó a los 20 cm hasta fines de noviembre. Desde el primer riego se detectó actividad de raíces a los 40 cm de profundidad lo que indicó una rápida exploración de las raíces en el suelo por parte del cultivo. A comienzo de diciembre del 2014, luego de 35 días del trasplante, se detectó actividad radical a los 50 cm de profundidad. Entre fines de octubre y noviembre los riegos realizados por el productor fueron cada dos días con 1,5 a 2 horas. En diciembre la frecuencia se aumentó prácticamente a todos los días con 1,5 horas hasta la cosecha (Figura 36). Desde comienzo de diciembre todos los sensores reflejaron actividad en la absorción.

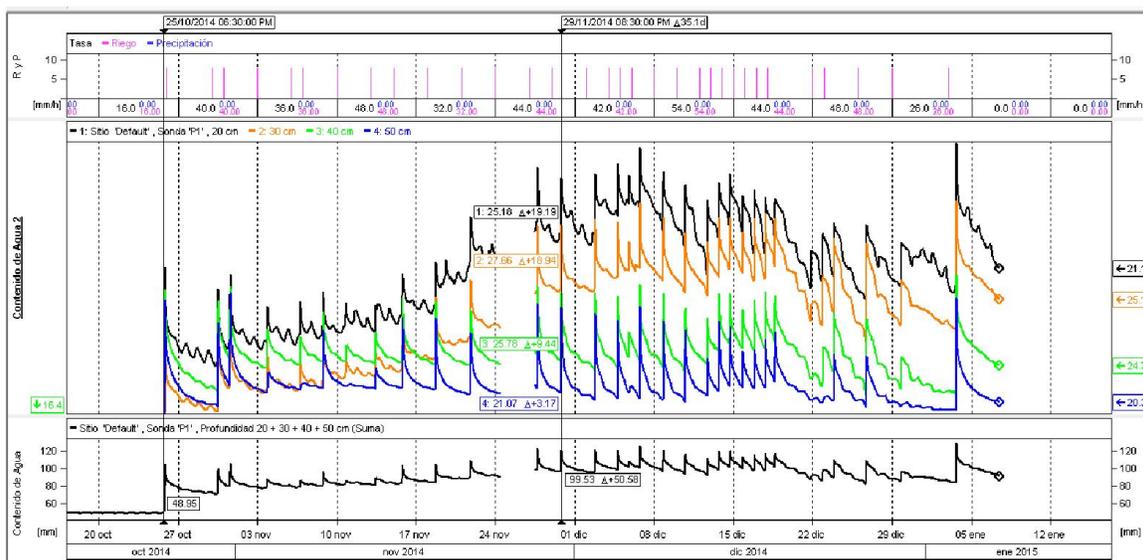


Figura 36. Dinámica del contenido del agua en el suelo desde el establecimiento a la cosecha del cultivo de lechuga (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica contenido de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 30 cm, verde: 40 cm y azul: 50 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los cuatro sensores).

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la sonda de capacitancia reconoce la dinámica de absorción del cultivo de lechuga desde la superficie hasta los 50 cm de profundidad. Las sugerencias para mejorar la eficiencia del uso del agua fueron: a) tiempo de riego: 3 a 4 horas, b) frecuencia de riego: se puede regar cada 3 días. Ambos criterios se pueden aplicar durante los dos meses de desarrollo del cultivo (Figura 37).

En una superficie de 0,05 ha el productor cosechó 3.000 lechugas usando el equivalente de agua de riego a 4.300 m³/ha.

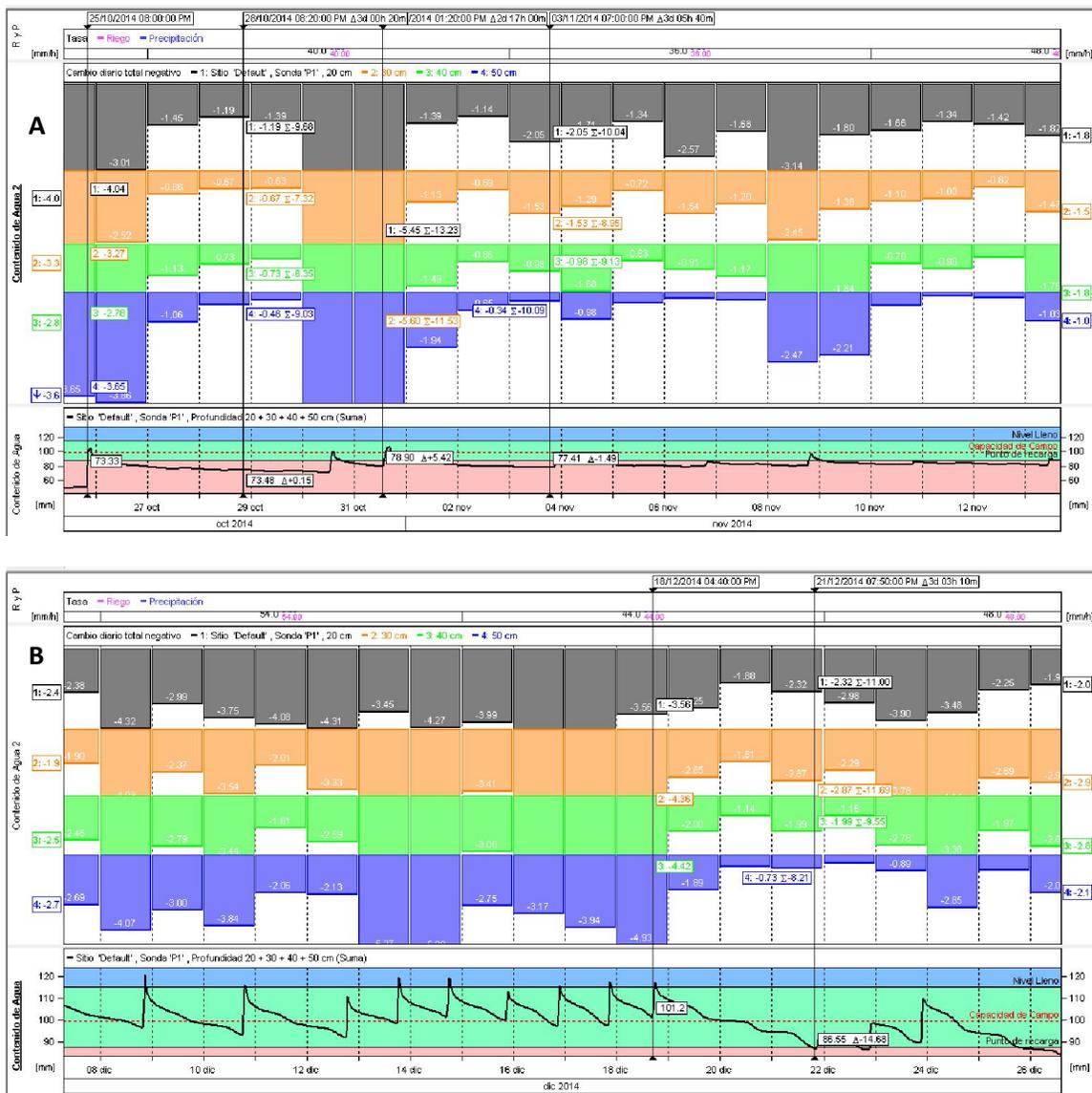


Figura 37. Propuesta de líneas de gestión en gráfico apilado para el cultivo de lechuga, a comienzo (A) y al término de la temporada (B) (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica en términos negativos de absorción de agua. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los sensores ubicados a 20, 30, 40 y 50 cm)

Maíz. Hernán Rojas – Alto del Carmen

A fines de febrero del 2014 se instaló una sonda de capacitancia en un cultivo de maíz, variedad Camelia, en el campo del productor Hernán Rojas, ubicado en la localidad de Parral, valle El Tránsito, comuna Alto del Carmen. El cultivo se encontraba en el estado fenológico de pre floración (Figura 38). La evaluación del cultivo fue de un mes y medio, y fue cosechado en abril. El maíz estaba plantado a 0,5 m en la sobre hilera, cada dos hileras estaban separadas a 1,5 m y entre medio había una distancia de 0,5 m. La superficie plantada fue de 420 m², con 834 plantas.

La sonda se instaló a 15 cm de la planta, en la sobre hilera, al lado de un gotero. Los sensores se ubicaron a 10-20-30-40 cm de profundidad. El suelo era de textura fina, franco a franco arcilloso con 20% de gravas. Los goteros estaban distanciados a 0,5 m sobre la hilera de plantación, descargando 2 L/hr (4 mm/hr).



Figura 38. Establecimiento de sonda de capacitancia en cultivo de maíz de Hernán Rojas, Alto del Carmen

Desde el establecimiento de la sonda todos los sensores registraron de inmediato la absorción de agua por parte de las raíces. No obstante, esta representación se vio alterada a comienzos a marzo en los primeros 20 cm ya que la línea de riego estuvo desplazada de la sonda y posteriormente un animal carcomió el cable del equipo hasta romperlo. Luego de haber reparado el daño de la sonda se observó una gran demanda de agua en los primeros 30 cm, siendo las raíces superficiales las que mostraron una disminución más rápida del contenido de agua en el suelo (Figura 39). La gran evapotranspiración observada se relacionó con el gran follaje que desarrolló el cultivo, el cual logró una altura de 2 metros.

Los riegos realizados por el productor en este período de evaluación mantuvieron una frecuencia inestable, realizó riegos diarios, hasta cada seis días y distribuidos aleatoriamente. El mismo comportamiento fue con el tiempo de riego aplicado, varió desde 1 hasta 12 horas, sin seguir un orden establecido.

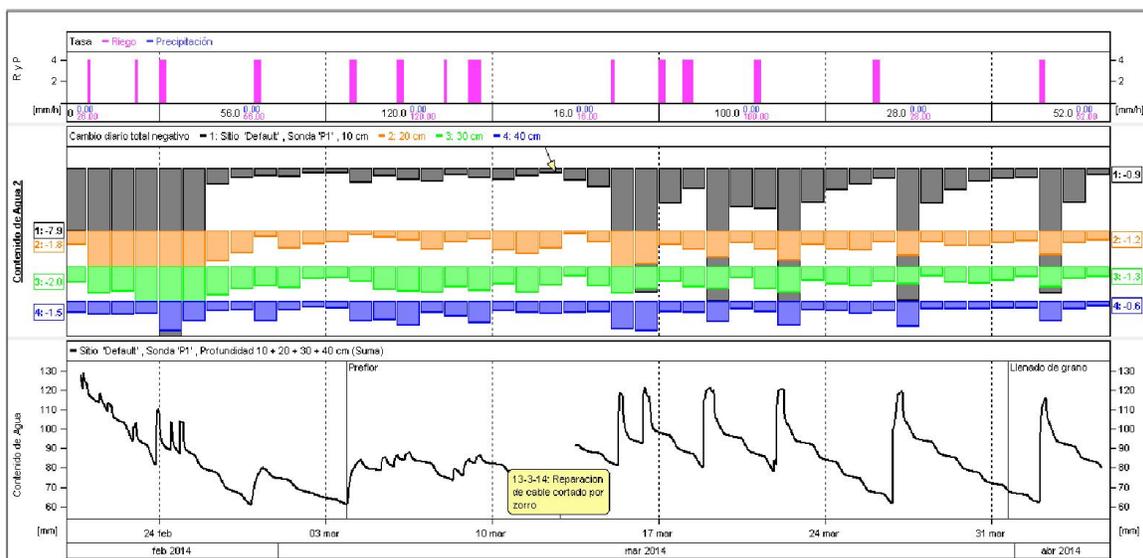


Figura 39. Dinámica del contenido del agua en el suelo desde el establecimiento a la cosecha del cultivo de maíz en Alto del Carmen (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica en términos negativos de absorción de agua, color negro: 10 cm, naranja: 20 cm, verde: 30 cm y azul: 40 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los cuatro sensores).

Con estos resultados se concluye que la sonda de capacitancia permite distinguir los riegos realizados y detectar la absorción por parte del cultivo de maíz en Alto del Carmen. Las sugerencias entregadas para mejorar la eficiencia del riego fueron: a) frecuencia de riego: regar cada 5 días y b) con un tiempo de 12 horas. Las líneas de gestión propuestas para este caso se muestran en la Figura 40.

El productor cosechó 1.700 unidades de choclos y entre floración a cosecha regó con el equivalente a 5.260 m³/ha.

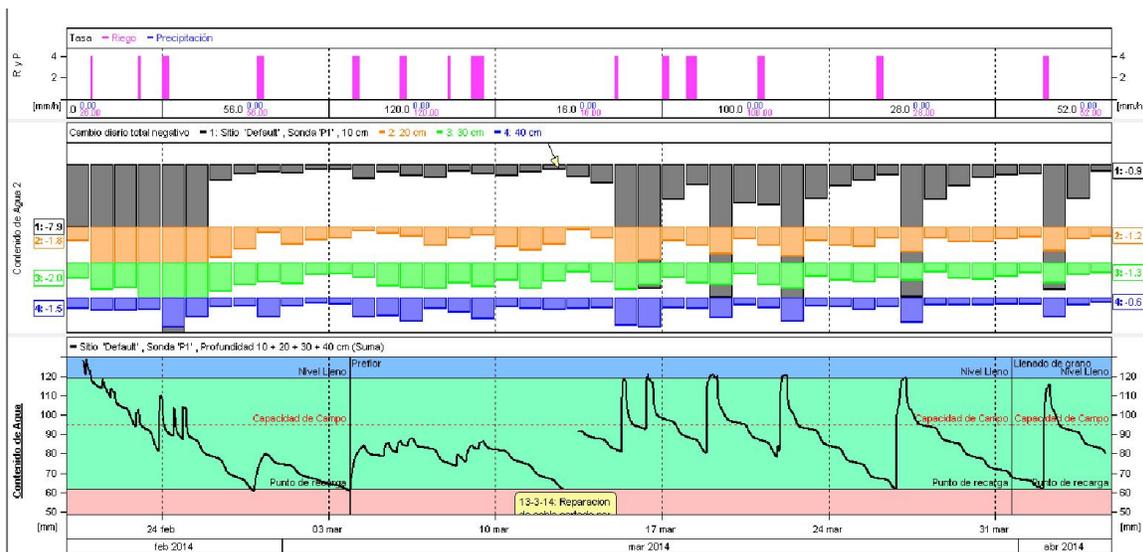


Figura 40. Propuesta de líneas de gestión en gráfico sumado para el cultivo de maíz entre floración y maduración, comuna Alto del Carmen (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado que indica en términos negativos la absorción de agua. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los sensores ubicados a 10, 20, 30 y 40 cm)

Tomate. Ángel Gómez – Alto del Carmen

El productor Ángel Gómez de la localidad de La Fragua, valle El Tránsito, comuna Alto del Carmen, realizó el establecimiento de 1000 plantas de tomate, variedad Naomy franca, bajo invernadero el 20 de septiembre del 2014. A cinco días del trasplante se instaló una sonda de capacitancia (Figura 41), ubicando los sensores a los 10-30-40-60 cm de profundidad. El suelo era de textura franca con un 15% de gravas desde la superficie hasta los 60 cm. El cultivo y los goteros del sistema de riego estaban a una distancia de 0,5 m en la sobre hilera y 1 m entre hileras. La precipitación del sistema de riego fue de 4,4 mm/hr.



Figura 41. . Instalación de la sonda de capacitancia en el cultivo de tomate de Ángel Gómez, Alto del Carmen.

En octubre el productor regó entre dos a cuatro días dejando programado el riego con cuatro horas de irrigación, no obstante la sonda registró en varias ocasiones menor tiempo de riego. Desde la instalación de la sonda ésta manifestó pérdida de agua por ascenso capilar a los 10 cm, también evidenció actividad de raíces a los 30 cm. Durante todo octubre se apreció escaso desarrollo de raíces a los 40 y 60 cm de profundidad, además de una alta frecuencia de riego (Figura 42).

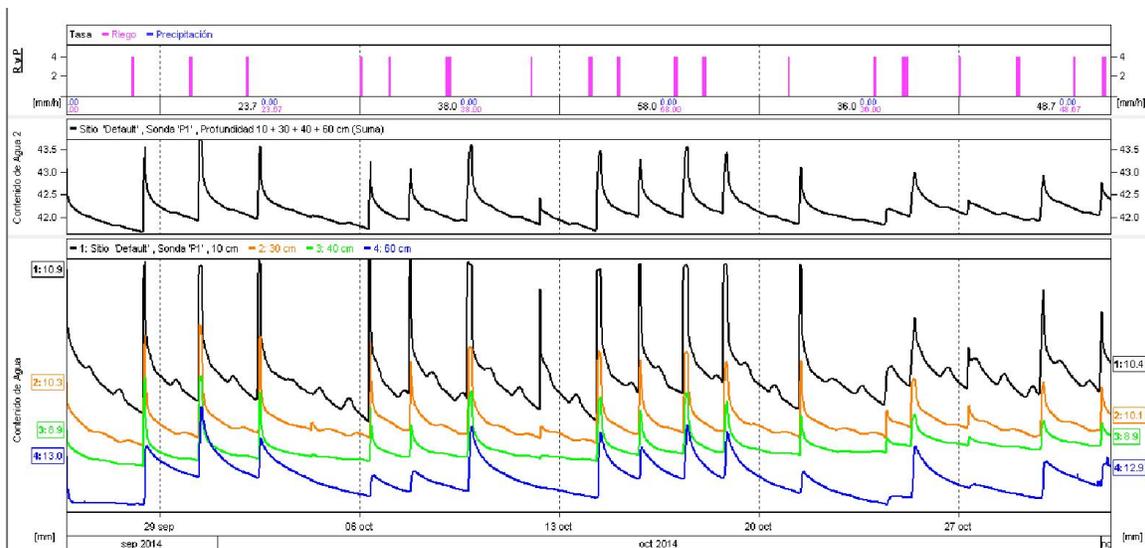


Figura 42. Evolución del contenido de agua en el suelo a fines de septiembre y octubre del 2014 en tomate, Alto del Carmen (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico sumado que recopila

contenido de agua de los cuatro sensores. Panel inferior es el gráfico apilado que indica el contenido de agua del suelo por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 30 cm, verde: 40 cm y azul: 60 cm).

De noviembre a diciembre el productor incrementó la frecuencia de riego, regó dos días seguidos y dejó de regar al tercer día. El tiempo de riego en general fue de 4 horas. Se observó desarrollo radical a los 30 cm, sin embargo, fue escaso probablemente por la alta frecuencia de riego y por la escasa retención de agua que tiene el suelo (Figura 43).

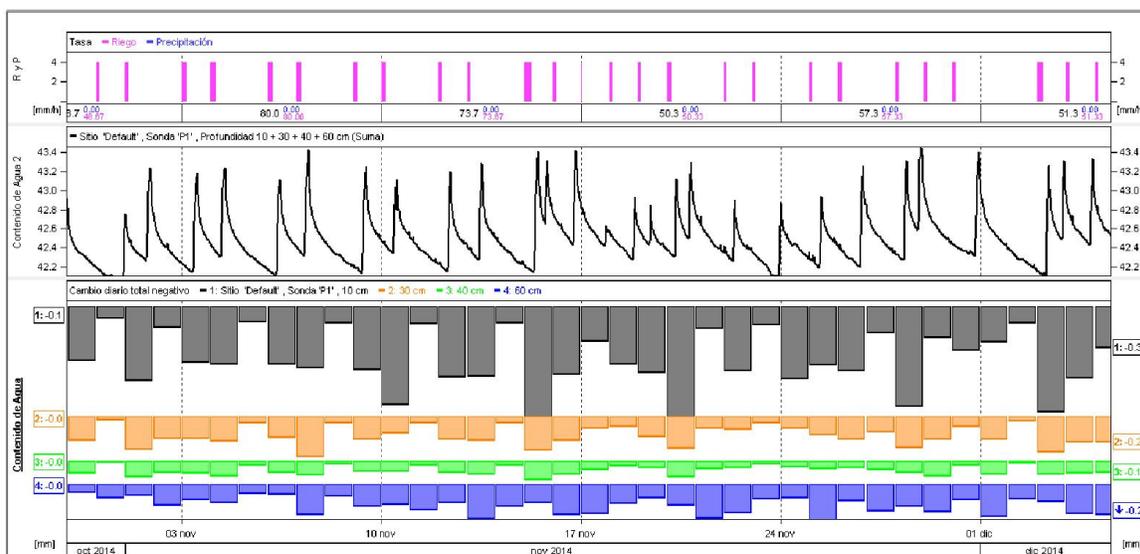


Figura 43. Variación de la frecuencia y tiempo de riego en noviembre del 2014 en el cultivo de Tomate de Ángel Gómez (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los cuatro sensores. Panel inferior es el gráfico apilado que indica la absorción de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 30 cm, verde: 40 cm y azul: 60 cm).

Se concluye que la sonda EnviroScan permitió reflejar la variación del contenido de agua en el suelo y la absorción de agua realizada por el cultivo de tomate. Según lo observado entre el 30 de noviembre y 3 de diciembre se podría mejorar la eficiencia del agua de riego regando cada tres días con dos horas al comienzo del establecimiento del cultivo y cada dos días cinco horas en el período de máxima demanda de agua (Figuras 44 y 45). Se muestran las líneas de gestión propuestas para este cultivo en la Figura 46, en el gráfico sumado no se consideró el sensor de los 60 cm por la ausencia de actividad radical a esa profundidad.

El productor obtuvo 3.000 kilos de tomate en 1000 plantas y regó con 5.394 m³/ha desde el establecimiento del cultivo hasta el comienzo de diciembre, fecha de término de la producción.

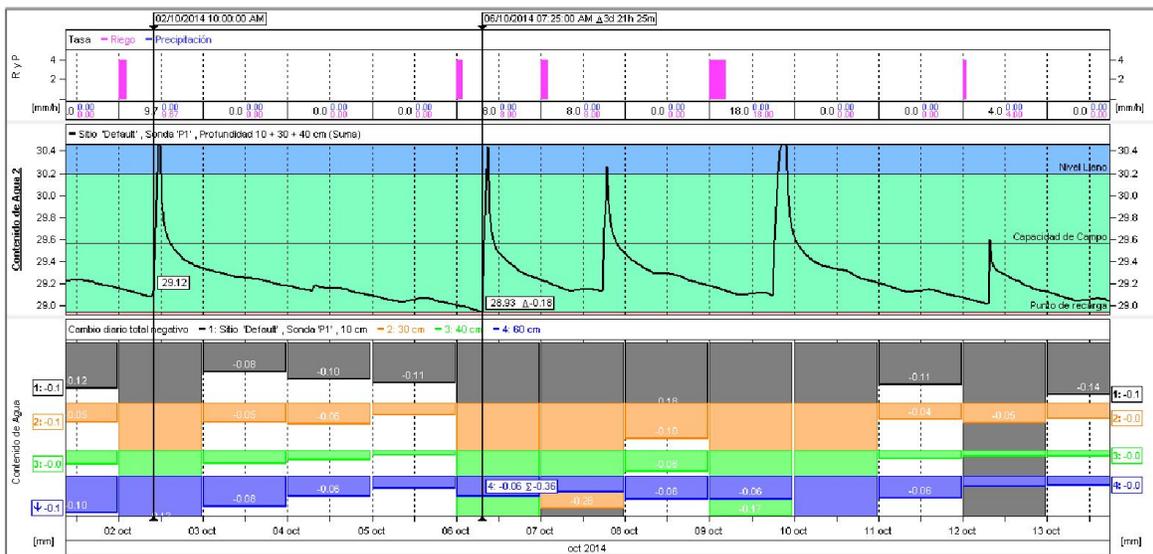


Figura 44. Propuesta de frecuencia de riego para el período de establecimiento del cultivo de tomate de Ángel Gómez (Sobre líneas verticales se muestra fecha, hora y frecuencia de riego)

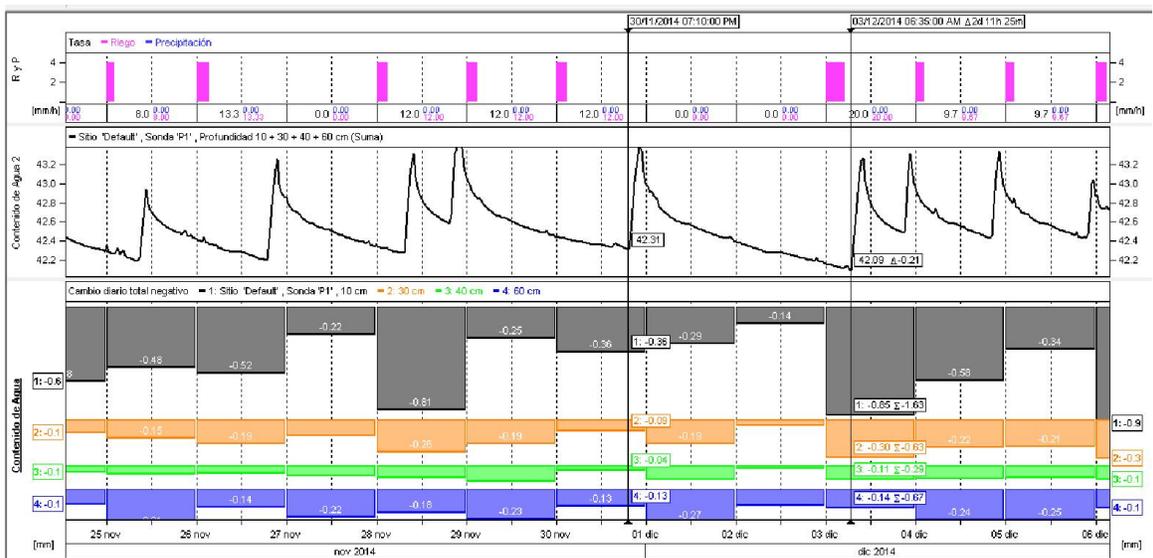


Figura 45. Propuesta de frecuencia de riego para el período de máxima evapotranspiración para el cultivo de tomate del productor Ángel Gómez (Sobre líneas verticales se indica fecha, hora y frecuencia de riego estimada)

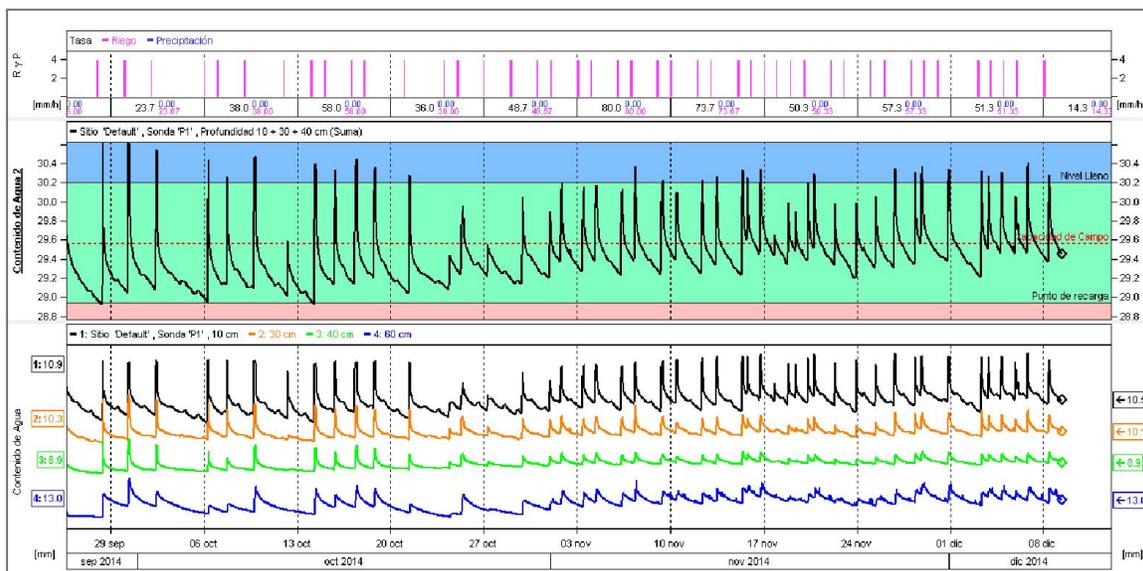


Figura 46. Propuesta de líneas de gestión para el cultivo de tomate variedad Naomy del productor Ángel Gómez (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los tres sensores superiores. Panel inferior es el gráfico apilado que indica la absorción de agua por profundidad, color negro: 10 cm, naranja: 30 cm, verde: 40 cm y azul: 60 cm).

Conclusiones:

En las cuatro especies evaluadas se observó que el sensor de los 10 cm mostró principalmente la pérdida de agua por ascenso capilar y que la principal zona de actividad de raíces se estuvo entre los 30 y 40 cm de profundidad. El cuarto sensor ubicado a los 60 cm permite determinar tiempo de riego. En aquellos suelos de textura fina se podría mantener un tiempo de riego mayor pero bajando la frecuencia de riego, en los suelos de textura gruesa sería lo inverso.

Producción y riego en hortalizas:

En el Cuadro 1 se detalla la producción, consumo de agua por hectárea y eficiencia del uso del agua (kilos producidos por metro cúbico de agua consumida) por cultivo.

Cuadro 30. Producción y consumo de agua en olivos, uva de mesa y uva pisquera, temporada 2013-2014 y 2014-2015

Empresa	Predio	Cultivo	Superficie total del predio (ha)	Superficie con eficiencia hídrica (ha)	Producción (kg/ha)	Riego (m ³ /ha)	EUA (kg/m ³)
					2014-2015	2014-2015	2014-2015
Ángel Gómez	San Manuel	Tomate	4	0,05	60.000	5.394	11,12
Carlos Moreno	Parcela N°5	Maíz	1,3	0,4	30.000	7.040	4,26
Carlos Moreno	Parcela N°5	Lechuga	1,3	0,05	18.000	4.300	4,19
Horacio Rojas	Parral	Maíz	4	0,04	28.333	5.260	5,39
Ignacio Franco	Imperial Alto	Ají	11	0,5	40.000	5.864	6,82



2.3. Calidad de la uva de exportación en unidades manejadas bajo óptimos criterios de riego.

En el valle de Copiapó se instalan dos unidades de riego controlado ajustado a los requerimientos reales de la planta y el agua disponible en el suelo comparados con los riegos tradicionales aplicados por fuera de las unidades.

En un inicio se consideraría unidades en variedades Flame Seedless, en la empresa Agrofruta, y Thompson Seedless, en la empresa RUTA. Sin embargo la primera de estas fue relocalizada producto del daño que sufrió en la helada de septiembre de 2013 y se instaló en un cuartel de Red Globe de la misma empresa.

- Unidad de Agrofruta (Red Globe)

Con la relocalización de la unidad de riego se busca estudiar el inusual pardeamiento del escobajo de los racimos de uva de mesa cv. Red Globe de la empresa Agrofruta en el sector de Los Loros, bajo la hipótesis de que esta situación se da por un exceso en el contenido de agua de riego aplicada. Para solucionar esta problemática se buscó identificar la(s) causa(s) de su origen y entregar la metodología para corregirlo. Se evaluaron dos temporadas de producción 2013-2014 y 2014-2015. Para la primera temporada solo se llevó el seguimiento del síntoma sin plantear tratamientos. Se seleccionaron 10 plantas al azar del cuartel afectado por el problema, de cada planta se marcaron 5 racimos que finalmente fueron evaluados.

Para la segunda temporada, por la sospecha de que el síntoma se acentuaba en los racimos en plantas con exceso de agua, se plantearon los siguientes tratamientos: T1: testigo con riego tradicional del campo con una línea de goteros (0,5 m; 4 L*h-1), T2: riego tradicional del campo con doble línea de goteros (0,5 m; 2L*h-1) y T3: riego con doble línea de goteros (0,5 m; 2 L*h-1) gestionado mediante la sonda multicapacitiva Enviroscan. El diseño del experimento fue completamente aleatorizado con 10 repeticiones cada uno. La unidad experimental fue una planta de vid. Las evaluaciones fueron las mismas para ambas temporadas, entre ellas: bayas por racimo, peso, calibre, desgrane, firmeza, sólidos solubles totales, peso del raquis, grosor del raquis y porcentaje de pardeamiento. Antes de montar los tratamientos se realizó el estudio de una calicata en el sector del ensayo entregando los siguientes resultados.

Se obtuvieron dos horizontes definidos, el primero desde 0 a 45 cm de profundidad con clase textural franca, sin piedras, con una alta disponibilidad de agua y con baja cantidad de raíces. El segundo horizonte descrito comienza desde los 45 cm de profundidad hasta los 90 cm, con clase textural franco arcillosa, sin piedras, baja cantidad de raíces, con una alta disponibilidad de agua y



alto nivel de compactación. Gracias al instrumento que mide el contenido volumétrico de agua en el suelo (W.E.T Sensor; TRD), se pudo concluir que el elevado nivel de estratificación en profundidad no deja que el agua difunda libremente provocando un nivel de agua cercano a la saturación, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno para la respiración celular de las raíces. Bajo este antecedente, y a la ayuda de la sonda Envirosca se controló la cantidad de agua que se agregaba al sistema de acuerdo a las líneas de gestión.

Temporada 2013-2014.

Las plantas tenían un promedio de 29,7 racimos. El color de cubrimiento llegó a un 75% a finales de enero. Se realizaron evaluaciones de postcosecha hasta 44 días después de cosechados los racimos almacenados a 0°C.

Cuadro 31. Diámetro ecuatorial y polar (mm), peso (g), sólidos solubles totales (%) y firmeza ($\text{gF}\cdot\text{mm}^{-1}$) de bayas de uva de mesa cv. Red Globe predio Los Loros Agrofruta.

Día	Diám. ecuatorial	Diám. Polar	Peso bayas (g)	SST (%)	Firmeza ($\text{gF}\cdot\text{mm}^{-1}$)
3	22,8	24,3	7,9	18,2	332,4
17	23,6	25,2	8,8	18,6	321,7
31	23,3	24,9	8,6	17,3	326,4
44	23,4	24,6	8,5	17,8	-

La evolución de los parámetros de calidad mencionados en el cuadro anterior no presentaron mayor diferencia a medida que pasa el tiempo de almacenaje de la fruta. Sin embargo, las condiciones del raquis continuaron presentando colores rojizos acentuándose a medida que pasaba el tiempo de almacenaje. En tanto, el peso y el diámetro del raquis disminuyeron debido la rápida deshidratación en el almacenaje.

No se presentaron problemas de partiduras ni pudriciones, tampoco hairline. El desgrane en promedio fue de 0, 77%. Los racimos tuvieron un peso promedio de 927 g y 86,5 bayas por racimo.

Temporada 2014-2015

Es importante mencionar que para la presente temporada, el sector donde se montó el ensayo, no fue aplicado el compensador de horas frío (Dormex) por un retraso en el tiempo de aplicación. La brotación fue bastante heterogénea encontrando plantas sin racimos. La cosecha se realizó con una semana de anticipación por motivos de término del proyecto y se encontraron problemas de color, sin embargo, las evaluaciones fueron realizadas.



Cuadro 32. Racimos por planta, peso y bayas por racimo, peso de baya y diámetro ecuatorial en uva de mesa cv. Red Globe, Agrofruta Los Loros. Temporada 2014- 2015

Tratamiento	Racimos por planta	Peso racimo (g)	Bayas por racimo	Peso Baya (g)	Diámetro (mm)
T1 (Campo)	17,8 a	514,03 a	64,1 a	7,83 a	22,97 a
T2 (Campo doble línea)	27,8 b	486,50 a	54,3 a	8,75 b	23,23 a
T3 (Sonda doble línea)	19,0 a	537,90 a	57,4 a	8,59 b	22,96 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Si bien no hubo diferencias estadísticamente significativas en el peso de racimo, bayas por racimo y en el calibre, la no aplicación de la cianamida hidrogenada causó que las plantas presentaran una brotación muy heterogénea como se menciona en el párrafo anterior. T2 obtuvo más racimos por planta y a su vez T1 (testigo) presentó un menor peso de bayas.

Cuadro 33. Firmeza, porcentaje de cubrimiento, partidura y pudrición de bayas en uva de mesa cv. Red Globe. Agrofruta Los Loros. Temporada 2014- 2015.

Tratamiento	Cubrimiento (%)	Firmeza (gF*mm ⁻¹)	Partidura (%)	Pudrición (%)
T1 (Campo)	62,5 a	200,33 a	4,63 a	3,46 ab
T2 (Campo doble línea)	64,3 a	204,44 a	3,98 a	3,35 b
T3 (Sonda doble línea)	82,0 b	210,69 a	2,27 a	0,71 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El tratamiento con los criterios de riego según la sonda Enviroscan presentó mejores condiciones de color, llegando a un cubrimiento de la baya de 82%. Muchos autores mencionan que al restringir la oferta hídrica cercana a cosecha, el metabolismo secundario acelera sus procesos generando una mayor concentración de antocianinas que dan como resultado un mayor color de cubrimiento de la baya. La firmeza de bayas no presentó diferencias significativas en los tratamientos llegando al rango de firme para todos ellos ($>200 \text{ g} \cdot \text{mm}^{-1}$). Las pudriciones en su mayoría fueron ocasionadas por la picada de pájaro y en casos muy aislados oídio.

Cuadro 34. Gasto de agua de riego en cada tratamiento. Uva de mesa cv. Red Globe. Agrofruta temporada 2014-2015.

Tratamiento	Consumo de agua (m ³ *ha ⁻¹)
T1 (Campo)	8959
T2 (Campo doble línea)	8959
T3 (Sonda doble línea)	6256

Si bien, no es posible realizar un análisis estadístico sobre el consumo de agua, el tratamiento de riego bajo los criterios de la sonda Enviroscan logró ahorrar casi $3000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, lo cual, para las condiciones del valle de Copiapó son trascendentales.



- **Unidad de RUTA (Thompson Seedless)**

Durante tres temporadas se realizaron evaluaciones bajo el objetivo de determinar el efecto de dos criterios de riego, estimados mediante sondas de capacitancia FDR, sobre la calidad de uva de mesa cv. Thompson Seedless. Los criterios de riego se definieron como: 1-Testigo de campo con riego tradicional de alta frecuencia utilizando calicatas y 2- Riego con sondas de capacitancia, aplicando agua en punto de recarga (frecuencia de riego) y ajustando el tiempo en el nivel de lleno (líneas de gestión).

Las evaluaciones relacionadas con el recurso hídrico del valle de Copiapó fueron: volumen de agua utilizada y eficiencia del uso del agua de riego (EUAr) calculado desde brotación hasta cosecha. Las evaluaciones relacionadas con la calidad de la fruta para las tres temporadas fueron las mismas, entre ellas: rendimiento, peso de los racimos, sólidos solubles totales; peso, tamaño y firmeza de bayas, desgrane y peso de la fruta de descarte.

Recurso hídrico del valle de Copiapó utilizado como agua de riego:

Volumen de agua utilizado. Mediante el uso de las sondas de capacitancia FDR Enviroscan se realizó la sumatoria de todas las aplicaciones de agua al sistema desde brotación hasta cosecha.

Cuadro 35. Efecto de diferentes criterios de riego en el volumen de agua utilizado ($m^3 \cdot ha^{-1}$) durante tres temporadas desde brotación hasta cosecha en uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Volumen de agua utilizado ($m^3 \cdot ha^{-1}$)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	10906	8505,8	8092,5
T2	8831	7745,9	5999,4

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Eficiencia del uso del agua (EUA). Se define como el cociente entre el rendimiento y la cantidad de agua utilizada para lograr dicha producción. Para la estimación de la producción de una hectárea se tomó como referencia el rendimiento promedio por planta multiplicado por la cantidad de plantas por hectárea. Los resultados se expresaron en toneladas de fruta por m^3 de agua de riego utilizada ($ton \cdot m^3^{-1}$).

Cuadro 36. Efecto de diferentes criterios de riego en la eficiencia del uso del agua de riego

Tratamiento / Temporada	Eficiencia del uso del agua de riego		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	2,59	4,27	3,53
T2	3,20	5,34	5,20

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Durante el paso de las temporadas el tratamiento testigo fue disminuyendo la cantidad de agua utilizada. De acuerdo a la realidad del valle de Copiapó, refiriéndose a la poca agua disponible, los



productores cada vez se hacen más eficientes en el uso del agua de riego. De la misma forma el criterio utilizado mediante la sonda de capacitancia FDR Enviroscan logró la mayor eficiencia del uso del agua la temporada 2013-2014 y también los mejores rendimientos. Por otra parte, el mayor ahorro de agua se ve reflejado en la temporada actual con rendimientos similares a la temporada 2012-2013 y también con una eficiencia del uso del agua semejante a la temporada anterior, esto nos da una idea del potencial productivo del lugar de estudio.

Rendimiento. Se evaluó el rendimiento de cada planta de los tratamientos, mediante la determinación del número de todos los racimos exportables por planta y el peso de los racimos de una planta.

Cuadro 37. Efecto de diferentes criterios de riego en el rendimiento (kg*planta⁻¹) de la uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Rendimiento (kg*planta ⁻¹)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	25,4 a	32,7 a	25,7 a
T2	25,4 a	37,2 a	28,11 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Cuadro 38. Efecto de diferentes criterios de riego en el rendimiento (cajas por hectárea) de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Cajas (8,2 kg) por hectárea		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	3441,39 a	4430,45 a	3482,04 a
T2	3441,39 a	5040,15 a	3808,56 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Muchos autores conocidos mencionan en la literatura la estrecha relación que hay entre el rendimiento de una planta y la cantidad de agua que tiene disponible en la temporada. Se comenzó con contenidos bajos de disponibilidad de agua reflejando un escenario con los peores rendimientos, aumentando linealmente a medida que la entrega de agua también aumenta, llegando a estabilizarse y luego nuevamente a disminuir por un exceso de agua en el suelo. La disminución de la cantidad de oxígeno disponible dificulta la respiración celular de las raíces provocando finalmente muerte radicular y la disminución de los rendimientos.

En todas las temporadas estudiadas no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Los rendimientos tuvieron un comportamiento cíclico, casi llegando a los 40 kg por planta en T2 en la temporada 2013 y 2014, para que en la temporada actual volviera a los niveles del comienzo de este estudio. Sin embargo, al llevar el rendimiento a cajas por hectárea, a pesar



que no existan diferencias significativas, en las últimas dos temporadas las cerca de 500 cajas más en T2 (sonda) marcan una diferencia económicamente destacable. Si esto lo llevamos a un precio promedio de \$US 18 por caja, llegamos a \$US 9.000, que al final de la temporada puede marcar la diferencia en los flujos de caja del productor.

Peso. Se determinó mediante una balanza analítica modelo TX-2000. Los resultados se expresaron en g.

Cuadro 39. Efecto de diferentes criterios de riego en el peso del racimo de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Peso de racimo (g)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	1087 a	1055,8 a	561,8 a
T2	1072 a	1046,2 a	614,02 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

En las dos primeras temporadas estudiadas los racimos pesaron más de un kilo en promedio, a diferencia de la temporada actual que pesan entre 550 y 620 g. En ninguna temporada se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Es importante destacar la evaluación de números de racimos por planta que fueron tomadas en las dos últimas explica el motivo de que los racimos pesen menos. En la temporada 2013-2014 el número promedio de racimos por planta fue 29, en contraste a los 50 racimos por planta dejados en la temporada actual.

Cuadro 40. Efecto de diferentes criterios de riego en el peso de la baya de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Peso de baya (g)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	7,4 a	6,6 a	5,13 a
T2	7,5 a	5,8 a	5,48 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Si bien esta última temporada el peso de las bayas disminuyó fue compensado por mayor número de racimos. Ninguna temporada mostró diferencias significativas en los diferentes criterios de riego utilizados.



Cuadro 41. Efecto de diferentes criterios de riego en el peso de la fruta de descarte en uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Peso promedio de la fruta de descarte (kg) por planta		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	3 a	2,7 a	2,16 a
T2	2,6 a	2,9 a	3,94 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

La cantidad de fruta exportada del corte estudiado ha sido estable durante las temporadas estudiadas. Dentro de la fruta de descarte se agrupan racimos en mal estado, bajo calibre, sobre raleados, con plagas o enfermedades, baja cantidad de sólidos solubles y racimos afectados por el golpe de sol. No hubo diferencias significativas en el peso de la fruta de descarte en los dos criterios de riego utilizados para el estudio.

Sólidos solubles totales (SST). Se determinó mediante un refractómetro de mano termo compensado a 20°C. Los resultados se expresaron como porcentaje de SST (%)

Cuadro 42. Efecto de diferentes criterios de riego en los sólidos solubles totales de uva de mesa cv. Thomson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Sólidos solubles totales (SST; %)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	16,1 a	--	18,06 a
T2	16 a	--	18,78 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Tamaño de bayas. Medición del diámetro ecuatorial y polar mediante un pie de metro digital. La expresión es en mm.

Cuadro 43. Efecto de diferentes criterios de riego en el diámetro ecuatorial de la baya de uva de mesa cv. Thompson Seedless

Tratamiento / Temporada	Diámetro ecuatorial (mm)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	21,8 a	20,5 a	17,53 a
T2	22 a	19,3 a	17,98 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).



Cuadro 44. Efecto de diferentes criterios de riego en el diámetro polar de la baya de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Diámetro polar (mm)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	28,1 a	25,3 a	22,46 a
T2	28,6 a	24,6 a	22,49 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

El diámetro polar no mostró grandes variación durante el tiempo. En cambio el diámetro ecuatorial disminuyó esta temporada y se ve reflejado en bayas más alargadas y pequeñas. En síntesis ninguna temporada mostró diferencias significativas en los criterios de riego estudiados.

Firmeza. Medición tomada mediante un analizador de firmeza (firmtech 2®, Bio Work Inc., EE. UU). Se midió la presión necesaria para deformar un milímetro de la baya.

Cuadro 45. Efecto de diferentes criterios de riego en la firmeza de bayas de uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Firmeza de bayas ($g \cdot mm^{-1}$)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	286,7 a	335 a	327,05 a
T2	280,3 a	357 a	346,03 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Para el uso de este instrumento se necesitan mínimo 300 mediciones por tratamiento (300 bayas) y se deben medir con pedicelo, del modo contrario la medición no es correcta ya que la baya revienta. En todas las temporadas estudiadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la firmeza de las bayas entre los criterios de riego utilizados.



Desgrane. Se midió el porcentaje de desgrane de 24 racimos por tratamiento. Para esto se pesaron los racimos, luego se sacudieron levemente por 10 segundos y se pesó nuevamente el racimo. Se expresó en porcentaje el peso total del racimo.

Cuadro 46. Efecto de diferentes criterios de riego en el desgrane de bayas en uva de mesa cv. Thompson Seedless.

Tratamiento / Temporada	Desgrane (%)		
	2012-2013	2013-2014	2014-2015
T1	7,8 a	0,2 a	5,4 a
T2	6,4 a	0,1 a	6 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Existen registros en la literatura que al restringir el agua durante la temporada (stress hídrico) el desgrane en postcosecha aumenta rápidamente. Sin embargo en este estudio se demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en las diferentes temporadas estudiadas. De igual manera, T2 nunca llegó a presentar un stress hídrico.

Potencial hídrico xilemático. Para demostrar que las plantas no estuvieron restringidas de agua al nivel de llegar a un stress hídrico se utilizó la medición de potencial hídrico xilemático mediante la bomba de Scholander. Según la metodología descrita por Galvez (2011) se utilizaron 5 plantas por tratamiento, tomando una hoja por planta. Se evaluó periódicamente durante la temporada. Las evaluaciones fueron a mediodía solar o de máxima demanda hídrica. Se seleccionaron las hojas sombreadas y cercanas a la corona, se cubrieron con bolsas plásticas envueltas de papel aluminio por 90 minutos. Posterior a esto, se retiró la hoja de la plantas y, sin extraerla de la bolsa, se midió inmediatamente el potencial hídrico xilemático el cual fue expresado en MPa. La temporada 2013-2014 no fue evaluada.

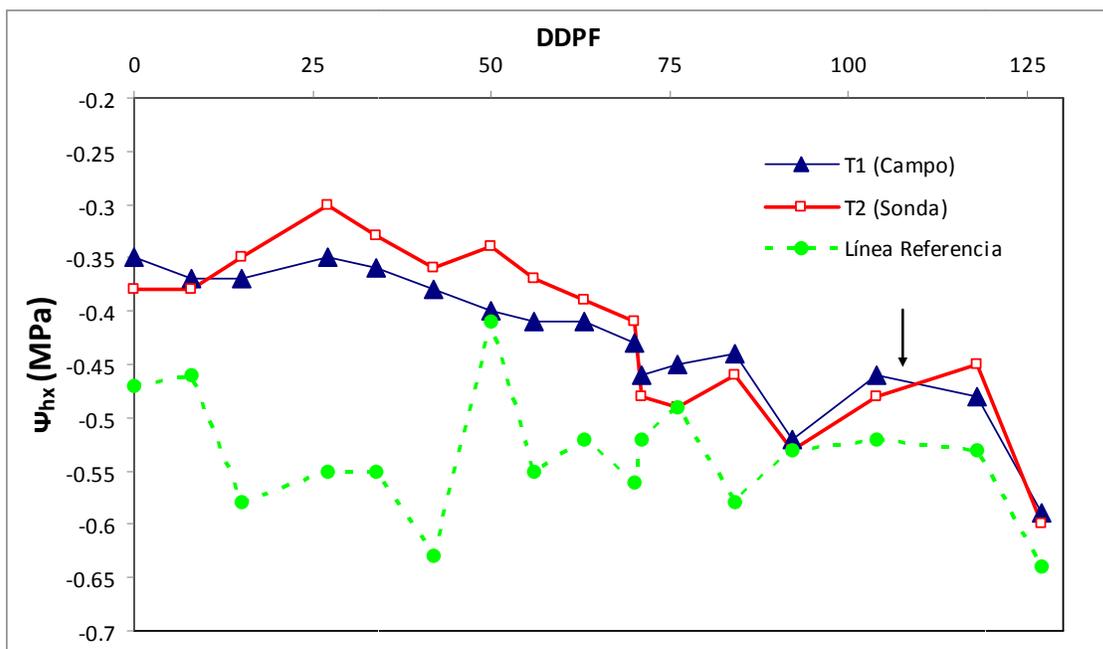


Figura 47. Potencial hídrico xilemático de uva de mesa cv. Thompson Seedless bajo diferentes criterios de riego a lo largo de la temporada 2012-2013.

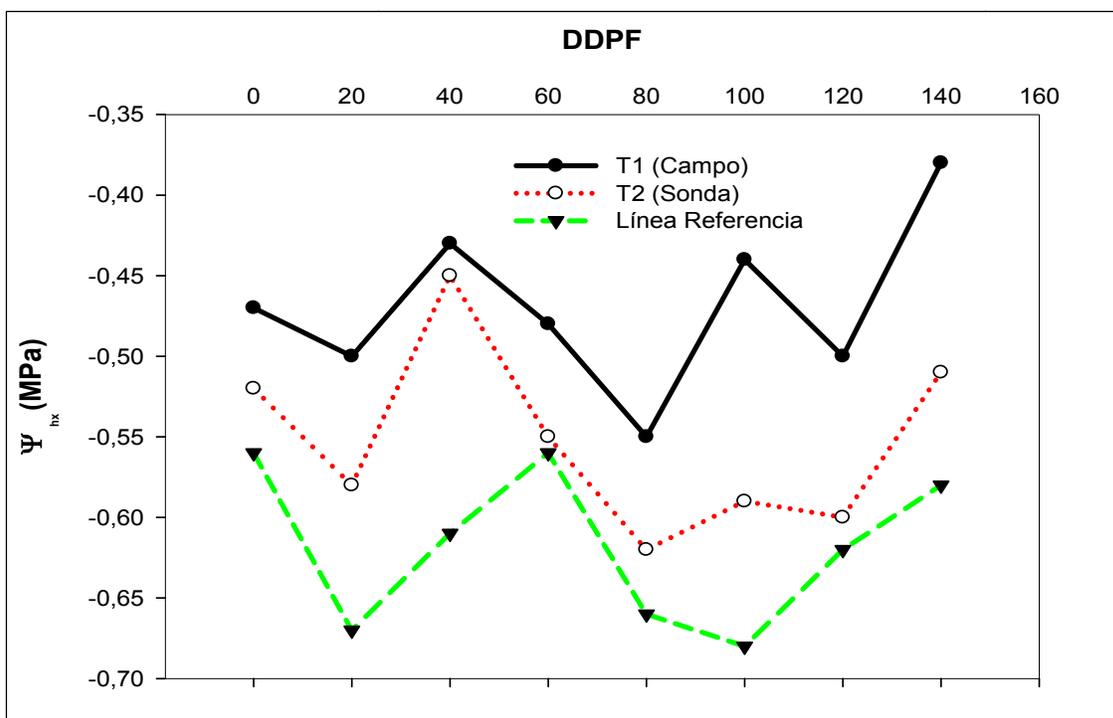


Figura 48. Potencial hídrico xilemático de uva de mesa cv. Thompson Seedless bajo diferentes criterios de riego a lo largo de la temporada 2014-2015.



En ninguna de las temporadas evaluadas las plantas llegaron al nivel de mostrar un stress hídrico de acuerdo a las mediciones tomadas con la bomba Scholander.

Los antecedentes recopilados durante el experimento demuestran que bajo el criterio de riego gestionado por la sonda de capacitancia FDR Enviroscan (T2) no afecta los parámetros de la calidad de la fruta entre ellos: firmeza, peso, calibre, rendimiento, desgrane, etc. Además, aumenta la eficiencia del uso del agua de riego (EUAr) dando como resultado un ahorro del recurso hídrico, que para condiciones como las del valle de Copiapó son indispensables.



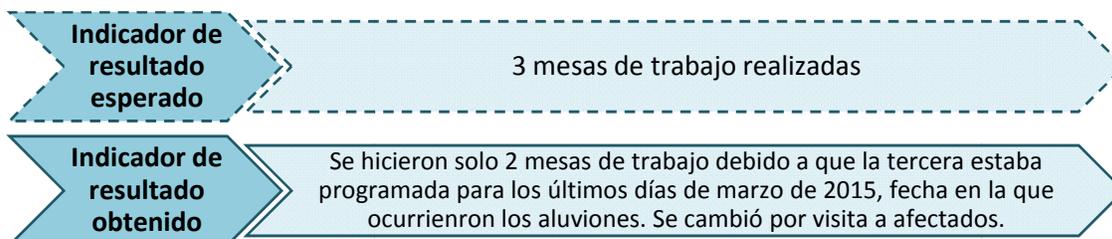
2.4. Mesas de trabajo

La primera mesa de trabajo de riego se realizó el día 19 de agosto de 2014 con productores del Valle de Huasco que cuentan con un grado de conocimiento sobre tecnologías de control de riego y que ya tienen o están interesados en incorporar equipos de medición en sus predios.

La segunda mesa de trabajo de riego se realizó el día 20 de agosto con el equipo técnico de la empresa Sergio Ruiz-Tagle Humeres (RUTA) donde existe una unidad manejada bajo óptimos criterios de riego y que apuntan a mejorar la calidad de la fruta.

Ambas jornadas estuvieron a cargo del Dr. Rodrigo Callejas y del equipo de terreno de UCHILECREA.

La tercera mesa de riego estaba programada para abril de 2015, la cual no se pudo realizar considerando el daño que sufrió la gran mayoría de los productores y empresas agrícolas de los Valles de Copiapó y Huasco. Es por esto que las actividades pendientes se reprogramaron como asesoría a los sitios afectados.





Obj. 3: Estimar la factibilidad técnica, económica y financiera del negocio de hortalizas con valor agregado en las comunas de Alto del Carmen

3.1. Estudio de factibilidad técnica

El estudio consideró analizar un grupo de cultivos de hortalizas a partir de sus propias posibilidades de adaptación a las condiciones edafoclimáticas particulares de la comuna, para luego levantar sus requerimientos de inversión, costos de producción y rendimientos potenciales.

Con la finalidad de obtener información primaria sobre las hortalizas que más se producen en la comuna de Alto del Carmen, se realizaron encuestas a comerciantes y productores hortícolas de esta misma localidad. Se consultó sobre fechas de labores, costos y utilidades de las especies producidas, y además, sobre qué especies podrían tener más oportunidades comerciales en la zona. Conjuntamente se realizó una reunión con autoridades regionales de INDAP para conocer la perspectiva que ellos tienen del rubro en dicha comuna.

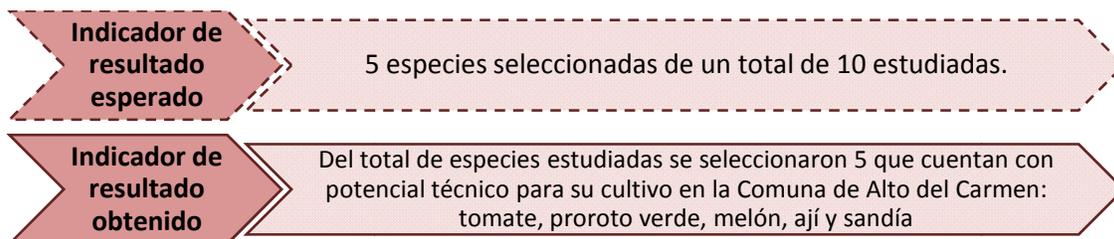
Los productores y comerciantes entrevistados son los siguientes:

Cuadro 47. Listado de productores e instituciones contactadas.

Nombre	Tipo	Localidad	Valle
Reunión INDAP-PRODESAL		Vallenar	Vallenar
Marcelo Herrera	Comerciante	Vallenar	Vallenar
Fernando Martínez	Comerciante y productor	Vallenar	Vallenar
Hernando Gárate	Comerciante y productor	Cerro Blanco	San Félix
Gonzalo Alcayaga	Comerciante	Cerro Blanco	San Félix
Owen Gárate	Productor	Retamo	San Félix
Sergio Cruz	Productor	Retamo	San Félix
Roberto Jirón	Productor	Retamo	San Félix
Félix Guerrero	Productor	El Pedregal	San Félix
Ángel Gómez	Productor	La Fragua	El Tránsito
Luis Martínez	Productor	Chigüinto	El Tránsito



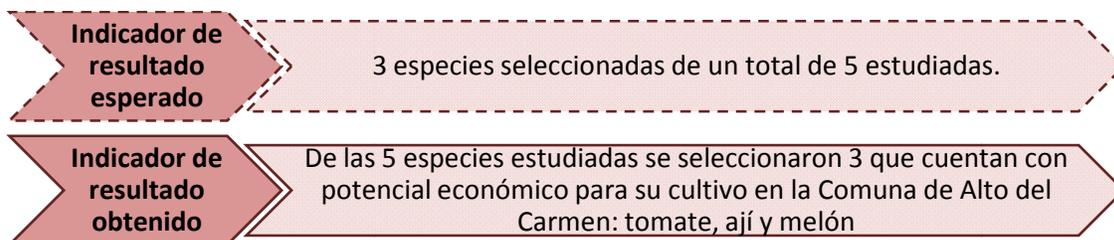
Figura 49. Nicolás Magner y Cristian Mattar entrevistan al productor Luis Martínez en Chigüinto



3.2. Estudio de factibilidad económica

Esta actividad consideró un estudio de mercado para conocer las características de la demanda potencial para las 5 hortalizas seleccionadas, disposición de pago, canales de distribución y formatos de venta. Todo lo anterior permitió identificar las especies con mayor potencial económico, estimando para todas ellas los ingresos asociados a su producción.

El análisis arrojó que aquellas especies con mayor potencial económico son el tomate, el ají y el melón.





3.3. Estudio de factibilidad financiera

Las 3 especies seleccionadas en la actividad anterior fueron evaluadas desde un punto de vista financiero considerando la elaboración de un flujo de caja puro de tres años¹. La tasa de descuento utilizada es de 15% por considerarse una tasa de costo de capital promedio de varias actividades económicas. Los indicadores financieros calculados son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno.

Todos los cultivos fueron evaluados financieramente para una superficie de 1 hectárea por tratarse de hortalizas producidas por pequeños agricultores.

Los indicadores financieros estimados para el cultivo del Ají en la región de estudio y en función de los supuestos estimados es de \$10.876.669 para el VAN y de 102,59% de TIR.

Los indicadores financieros estimados para el cultivo del tomate en la región de estudio y en función de los supuestos económicos utilizados es de \$11.234.219 para el VAN y 45.98% de TIR.

Los indicadores financieros estimados para el cultivo de melón en la región de estudio y en función de los supuestos económicos y la información de INDAP, (2012) es de \$5.992.364 para el VAN y 49,48% de TIR.

Luego de estos antecedentes se realizó un análisis estratégico donde se determinó lo siguiente:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>a. Clima apropiado para la producción de hortalizas en condiciones de alto rendimiento.</p> <p>b. Sostenidos aumento en los precios de hortalizas dentro del mercado interno.</p> <p>c. Fuerte cultura agrícola en la zona</p> <p>d. Buenas condiciones para cosechar en épocas de altos precios en el mercado interno.</p> <p>e. Demanda de mano de obra en épocas de baja demanda de uva de mesa y pisco.</p> <p>f. Aceptables condiciones para la industrialización y valor agregado de las especies presentes.</p>	<p>a. Demanda interna por hortalizas frescas en aumento</p> <p>b. Demanda interna por hortalizas con valor agregado en aumento</p> <p>c. Cercanía a polos de consumo con alto poder adquisitivo como La Serena y Antofagasta.</p> <p>d. Buena disposición de los agricultores a incorporar capital y tecnología</p> <p>e. Fuerte presencia de UdeChile, INDAP y Gobierno Regional.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>a. Escaso o nulo desarrollo de canales comerciales formales, continuos y tecnificados.</p>	<p>a. Creciente competencia de Perú y Regiones del Norte de Chile.</p>

¹ Se estableció esto como criterio debido a la necesidad de realizar rotaciones de cultivos para evitar el monocultivo y la posible baja en los rendimientos.



- b. Calidades des uniformes.
- c. Bajo valor agregado y diferenciación del producto.
- d. Bajo (o nulo) uso de tecnología
- e. Escaso encadenamiento de productores
- f. Fuerte competencia con rubro uva de mesa.
- g. Márgenes económicos estrechos producto de aumentos en los costos de mano de obra y energía.
- h. Escasa disponibilidad de mano de obra.
- i. Escasez hídrica limitante.
- b. Aumento sostenido del costo de la energía y mano de obra.
- c. Aumento en la escases de recurso hídrico en zonas de alto potencial productivo.
- d. Aumento de la incidencia de plagas y enfermedades, especialmente el ataque áfido/virus en la zona Norte del país.
- e. Variabilidad de precios dentro del consumo nacional.
- f. Los altos costos de las materias primas debido a los altos valores de la tierra en la zona central del país (costo por hectárea no plantada está en torno a los USD 30.000).
- j. Pequeño tamaño y poder adquisitivo del mercado interno.
- g. Lejanía a los principales mercados de exportación, como Asia y Europa.
- h. Los altos costos de la energía, principal insumo usado en la planta de deshidratado (ají).
- i. Posible contagio del virus del mosaico de la sandía (melón y sandía).

Recomendaciones:

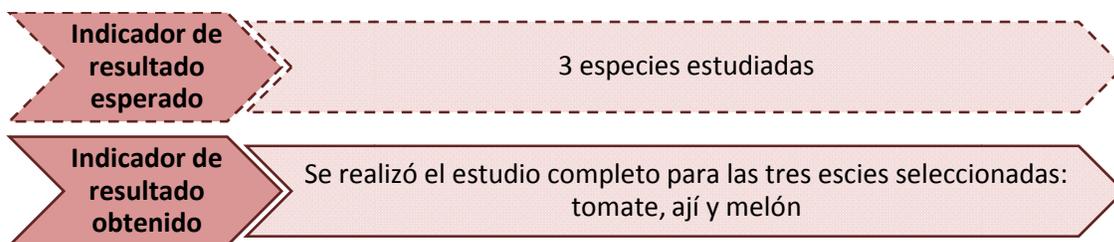
- **Desarrollo de encadenamiento productivo.** Es de imperiosa necesidad desarrollar asociatividad o encadenamiento comercial entre los productores y comercializadores del valle. Lo anterior es debido a que el negocio de la horticultura a estado supeditado a un negocio de tercera prioridad, pues no existe una demanda constante de amplio volumen que permita expandir la producción individual. Además, una asociatividad facilita la transferencia tecnológica, industrialización y al proceso de agregación de valor, además de abaratar costos de llegar a mercados de alto poder adquisitivo como Santiago o Antofagasta.

- **Creación de un canal comercial.** Esta es una actividad clave y de alta prioridad, debido a que la ausencia de canales comerciales tecnificados desincentiva a los productores en emprender explotaciones con mayor uso de tecnologías y mayor extensión, al no tener seguridad de vender los volúmenes y calidades obtenidas. En este sentido la recomendación es entrevistar empresas existentes y desarrollar programas de trabajo con especialistas en temas de comercialización de productos perecibles. Además, es altamente necesario comenzar a pensar, para el mediano plazo, el desarrollo de una identidad geográfica que añada atributos valorados por consumidores de altos ingresos ubicados en ciudades de alto poder adquisitivo, como Santiago o Antofagasta.



- **Incorporar tecnologías productivas.** Los rendimientos observados son bajos en comparación a explotaciones con mayor tecnología presente en otras zonas del país. Lo anterior se explica por la baja tecnificación de las labores productivas (tales como ausencia de aplicaciones contra plagas, ausencia de técnicas de guiado, etc) y nula incorporación de tecnologías de riego e invernadero. En este sentido la promoción de inversiones y la transferencia de tecnologías es imperiosa. Lo anterior puede canalizarse a través de INDAP presente en la zona, o través de otras unidades técnicas como UCHILECREA. Idealmente el proceso puede optimizarse a través de agrupar a agricultores en torno a tres o cuatro especies de hortalizas de prioridad estratégica para la zona. El tomate, ají y melón son candidatos gracias a sus adecuadas condiciones técnicas, económicas y financieras.

Finalmente, se recomienda prestar atención a las actuales condiciones climáticas que están afectando al país, ya que las condiciones de sequía que se están presentando, podrían afectar las superficies plantadas, los rendimientos y el comportamiento de los mercados en la próxima temporada.



Obj. 4: Auditar plantaciones y su fruta, de nuevas variedades de uva de mesa y su combinación con portainjerto, de parrones en producción en Atacama.

4.1. Seguimiento productivo de nuevas variedades de uva de mesa

Se realizó un seguimiento semanal del crecimiento vegetativo de 3 nuevas variedades en la región de atacama:

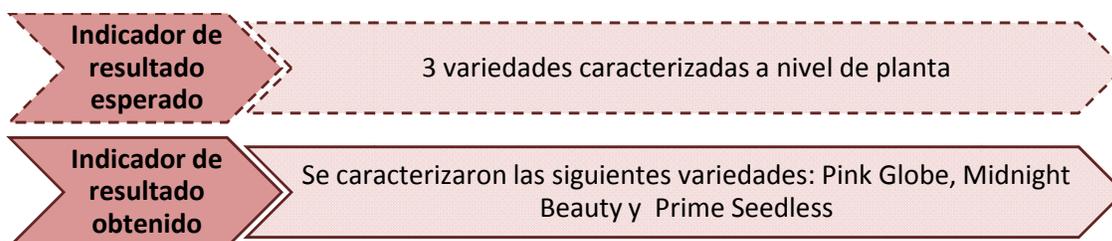
- Prime Seedless
- Midnight Beauty
- Pink Globe

Dentro de las evaluaciones se evaluó: calibre de bayas, carga, porcentaje de cubrimiento, diámetro del tronco, altura de la planta, largo y ancho de hoja.



Cuadro 48. Nuevas variedades de uva de mesa caracterizadas por el equipo de UCHILECREA en el valle de Copiapó y Vallenar.

Empresa	Provincia	Predio	Variedad	Año de plantación	Patrón
Óscar Prohens	Copiapó	La Cantera	Prime Seedless	2008	Ramsey
Óscar Prohens	Copiapó	La Cantera	MidnightBeauty	2008	Ramsey
Óscar Prohens	Copiapó	La Cantera	MidnightBeauty	2010	Ramsey
Óscar Prohens	Copiapó	La Cantera	Pink Globe	2010	Red Globe
Pedro Misael	Copiapó	Q. Seca	Pink Globe	2013	Ramsey
Ilia Taulis	Vallenar	P. el Canto	Pink Globe	2012	Red Globe



4.2. Condición y calidad de fruta de nuevas variedades

Adicionalmente al seguimiento a nivel de planta se evaluó la condición y calidad de la fruta midiendo diferentes parámetros.

En cada cuartel evaluado se seleccionaron 10 plantas al azar y de cada planta se marcaron 3 racimos, de este modo se llevó el seguimiento del crecimiento en la temporada. Se cosecharon 4 racimos por planta para realizar evaluaciones de postcosecha hasta 45 días de almacenamiento en refrigeración a 0°C. Se seleccionaron 20 bayas por racimos del sector distal, medio y basal depara los parámetros de peso, color y calibre, a excepción del parámetro de firmeza, en donde se evaluaron un máximo de 100 bayas por racimo.

Peso. Se determinó mediante una balanza analítica. Los resultados se expresaron en gramos (g)

Bayas por racimo. Se contabilizó la totalidad de las bayas de cada racimo evaluado.

Desgrane (%). Se sometió cada racimo evaluado a una pequeña y uniforme sacudida de forma manual por 20 segundos, de manera de remover las bayas sueltas que se encuentren a punto de caer. El resultado se expresa en porcentaje de peso sobre el total de racimos.



Cuadro 49. N° de racimos por planta, peso y bayas por racimo y % de desgrane en las diferentes nuevas variedades caracterizadas por el equipo de UCHILECREA en el valle de Copiapó y Vallenar.

Variedad	Patrón	Racimos por planta	Peso de racimo (g)	Bayas por racimo	% Desgrane
Prime Seedless (2008)	Ramsey	32,80	538,80	125,00	0,00
MidnightBeauty (2008)	Ramsey	45,00	591,00	130,00	1,30
MidnightBeauty (2010)	Ramsey	23,70	552,00	120,00	1,00
Pink Globe (2010)	Globe	25,40	660,00	59,00	0,00
Pink Globe (2013)	Ramsey	--	--	--	--
Pink Globe (2012)	Globe	--	1039,00	94,00	0,20

Tamaño. Se determinó midiendo el diámetro ecuatorial y polar de las bayas en los racimos evaluados, mediante un pie de metro digital. Los resultados se expresaron en mm.

Firmeza. Se determinó en la zona ecuatorial de la baya, mediante el equipo estacionario FirmTech de BIO WORKS. Este equipo ejerce la presión necesaria para deformar 1 mm de la baya. Los resultados se expresaron en $gF \cdot mm^{-1}$.

Cuadro 50. Diámetro ecuatorial y polar, peso de bayas y firmeza de las nuevas variedades caracterizadas por el equipo de UCHILECREA en el valle de Copiapó y Vallenar.

Variedad	Patrón	D. Ecuatorial (mm)	D. Polar (mm)	Peso de baya (g)	Firmeza ($gF \cdot mm^{-1}$)
Prime Seedless (2008)	Ramsey	18,90	21,50	4,80	258,10
MidnightBeauty (2008)	Ramsey	19,00	19,20	5,10	311,80
MidnightBeauty (2010)	Ramsey	18,70	18,90	5,30	338,40
Pink Globe (2010)	Globe	26,00	26,50	12,10	307,25
Pink Globe (2013)	Ramsey	24,90	--	--	--
Pink Globe (2012)	Globe	25,80	27,90	11,40	277,00



Color de la piel. Se determinó el color de la piel sin cera en la zona ecuatorial de la baya mediante un espectrofotómetro portátil. Se utilizó el sistema CEILab y se obtuvieron valores de luminosidad (L), que indica la luminosidad del color (0= negro, 100= blanco), a* (-a= verde, a= rojo) y b* (-b= azul, b= amarillo). Posteriormente los valores de a* y b* se transformaron a valores de saturación (C*) y tono (Hab*).

Cuadro 51. Luminosidad, saturación y tono de las bayas de las nuevas variedades caracterizadas por el equipo de UCHILECREA en el valle de Copiapó y Vallenar.

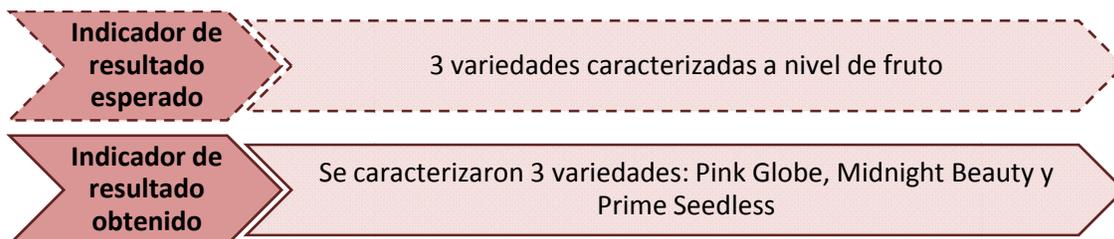
Variedad	Patrón	Luminosidad (L)	Saturación (C*)	Tono (Hab)
Prime Seedless (2008)	Ramsey	48,00	22,60	111,3°
MidnightBeauty (2008)	Ramsey	24,01	1,10	301,98°
MidnightBeauty (2010)	Ramsey	23,43	0,96	298,01°
Pink Globe (2010)	Red Globe	37,60	11,20	50,50°
Pink Globe (2013)	Ramsey	--	--	--
Pink Globe (2012)	Red Globe	40,60	12,00	60,10°

Sólidos solubles totales (SST). Se determinó mediante un refractómetro de mano termo compensado a 20°C. Los resultados se expresaron como porcentaje de SST (%).

pH y acidez titulable (AT). El pH se determinó mediante un potenciómetro bureta digital, calibrado con soluciones buffer a pH 4,1 y 7,1. La AT se determinó mediante la titulación de 5 mL de jugo con NaOH 0,1 M hasta la neutralización de los ácidos orgánicos a pH 8,2-8,3. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido tartárico (%). Adicionalmente se calculó la relación SST/AT.

Cuadro 52. Sólidos solubles totales, acides titulable y ph de las bayas de las nuevas variedades caracterizadas por el equipo de UCHILECREA en el valle de Copiapó y Vallenar.

Variedad	Patrón	SST (%)	AT (%)	pH	SST/AT
Prime Seedless (2008)	Ramsey	15,60	0,55	3,45	28,80
MidnightBeauty (2008)	Ramsey	20,70	0,28	4,00	76,20
MidnightBeauty (2010)	Ramsey	19,40	0,28	4,10	69,29
Pink Globe (2010)	Red Globe	19,30	0,36	3,90	53,90
Pink Globe (2013)	Ramsey	--	--	--	--
Pink Globe (2012)	Red Globe	19,30	0,43	4,30	45,20



Obj. 5: Implementar modernas unidades demostrativas para pequeños productores pisqueros destinadas al mejoramiento de la productividad

5.1. Establecimiento de unidades demostrativas

Esta actividad consideró el establecimiento de dos unidades demostrativas, una en el Valle de San Félix y otra en el Valle del Tránsito, ambas en la Comuna de Alto de Carmen.

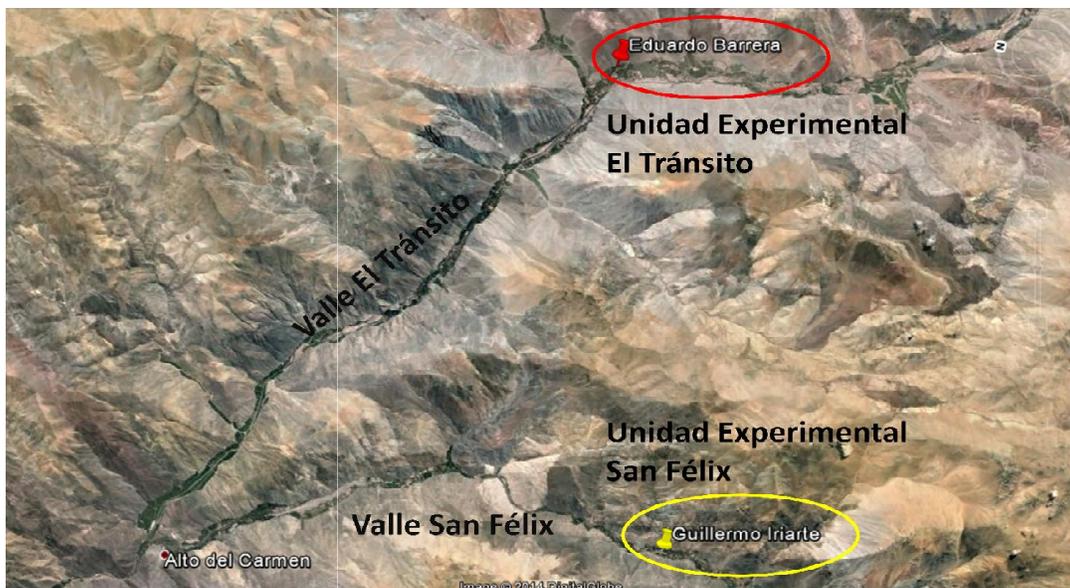


Figura 50. Ubicación de la unidad demostrativa de producción pisquera El Tránsito y San Félix.

Unidad demostrativa El Tránsito, Eduardo Barrena

Datos del productor:

En el predio de Eduardo Barrera se instaló la unidad demostrativa de producción pisquera denominada El Tránsito. Se ubica en la localidad Chancoquín, a 1091 msnm, en el Valle El Tránsito (Lat. 28° 51'24,7''S Long. 70° 16'54,9''O), comuna Alto del Carmen, Provincia del Huasco (Figura 50).

Instalación de la estructura:

La estructura empleada fue parrón español con cuatro marcos de plantación distintos, 3x3, 3x2, 3x1,5 y 3x1. En la Figura 51 se muestra la distribución de la distancia de plantación y en la Figura 52 se observa la estructura instalada. La distribución del marco de plantación se orientó de acuerdo a la textura de suelo observada en terreno. En el sector de 3x3 el suelo es franco arcilloso y en el de 3x2 es franco arenoso. El incremento de densidad se realizó sólo en la hilera de plantación, de este a oeste, la distancia entre hileras es de tres metros en toda la superficie.

La estructura quedó completamente instalada con el alambre dulce en el mes de julio del 2014.

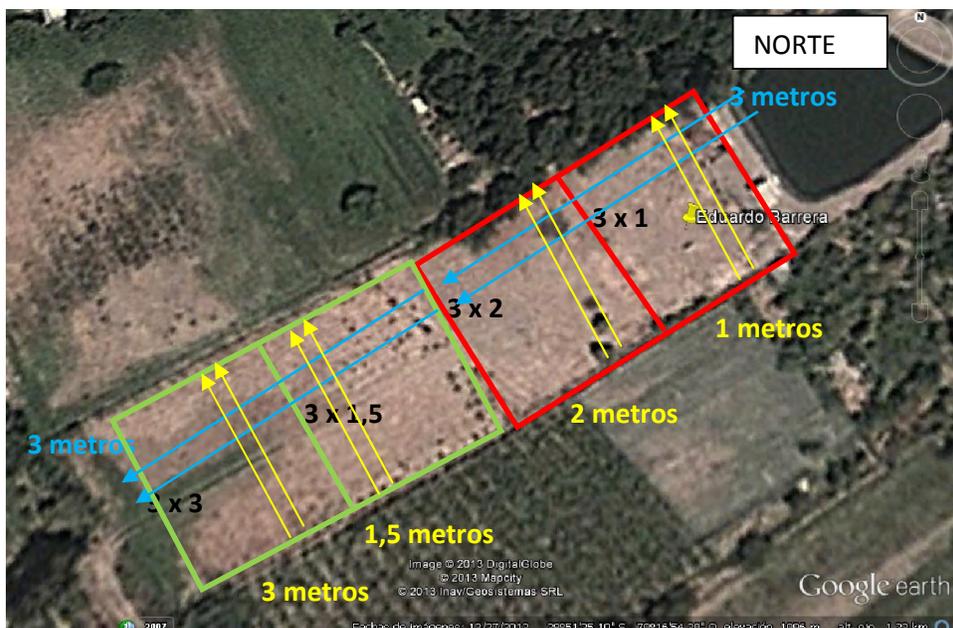


Figura 51. Distribución del marco de plantación de la unidad pisquera El Tránsito.

A



B



Figura 52. Unidad demostrativa de producción pisquera previo a la instalación de la estructura (A) y con la estructura de parrón español levantada (B).



Plantación, variedades y patrones:

Las variedades usadas son Torontel, Pedro Jiménez, Moscatel Rosada, Moscatel Amarilla, Moscatel de Alejandría y Moscatel de Austria. Los patrones empleados son Harmony, Freedom, SO4, 101-14, Ramsey, Paulsen. Todas las plantas fueron facilitadas por Capel. En el Cuadro 53 se detalla la combinación de variedad y patrón más el marco de plantación asignado. En octubre del 2013 se plantaron 566 plantas barbadas. Al momento de la plantación los rodrigones fueron pintados con colores según variedad y patrón. En el Cuadro 53 se detallan los colores empleados y en la Figura 53 se muestra un ejemplar. Posteriormente, en diciembre del 2013 Capel realizó un segundo envío con 88 plantas en bolsa de Moscatel de Alejandría, de las cuales 50 estaban injertadas sobre SO4 y 38 sobre Freedom. En total hay 598 plantas establecidas vivas y la unidad tiene una capacidad de 784 plantas. En el Cuadro 53 se detalla la cantidad de plantas establecidas y faltantes según variedad y portainjerto. El plano de plantación de esta unidad demostrativa de observa en la Figura 54.

Cuadro 53. Descripción de las variedades y patrones usados en la unidad demostrativa pisquera El Tránsito, más el detalle de identificación, cantidad de plantas por marco de plantación y plantas faltantes.

Variedades	Patrón	Color de planta		Número de plantas establecidas vivas por densidad de plantación				Plantas Faltantes
		Injerto	Patrón	3 x 3	3 x 1,5	3 x 2	3 x 1	
Torontel	Harmony	Rojo	Rosado	-	23	22	-	1
Torontel	Freedom	Rojo	Negro	-	6	6	-	0
Torontel	Paulsen	Rojo	Rojo	-	21	20	-	1
Torontel	Ramsey	Rojo	Verde	-	6	3	-	3
Torontel	101-14	Rojo	Naranja	-	12	9	-	3
Torontel	SO4	Rojo	Azul	-	16	18	-	6
M. Rosada	SO4	Damasco	Azul	-	19	18	-	1
M. Rosada	Ramsey	Damasco	Verde	-	8	5	-	1
M. Amarilla	SO4	Amarilla	Azul	19	-	14	-	12
M. Amarilla	Freedom	Amarilla	Negro	12	-	6	-	2
M. Amarilla	101-14	Amarilla	Naranja	19	-	18	-	7
M. Amarilla	Ramsey	Amarilla	Verde	9	-	4	-	8
M. Austria	101-14	Celeste	Naranja	-	10	8	-	0
M. Austria	Freedom	Celeste	Negro	-	8	8	-	0
M. Austria	Ramsey	Celeste	Verde	-	5	3	-	2
M. Austria	SO4	Celeste	Azul	-	19	24	-	5
M. Alejandría	101-14	Verde	Naranja	-	0	0	3	37
M. Alejandría	Ramsey	Verde	Verde	-	3	4	7	21
M. Alejandría	SO4	Verde	Azul	-	16	12	35	21
M. Alejandría	Freedom	Verde	Negro	-	10	3	11	23
P. Jiménez	101-14	Blanco	Naranja	27	-	8	-	3
P. Jiménez	SO4	Blanco	Azul	22	-	19	-	11

P. Jiménez	Ramsey	Blanco	Verde	12	-	5	-	21
TOTAL PLANTAS ESTABLECIDAS				120	182	237	56	
TOTAL DE PLANTAS FALTANTES								189

^{1/} Línea indica que no se realizó la plantación en el marco señalado.

A



B



Figura 53. Plantación de unidad demostrativa (A) y marca de rodrigón para identificar variedad y patrón (B) (Color superior indica variedad e inferior el patrón)

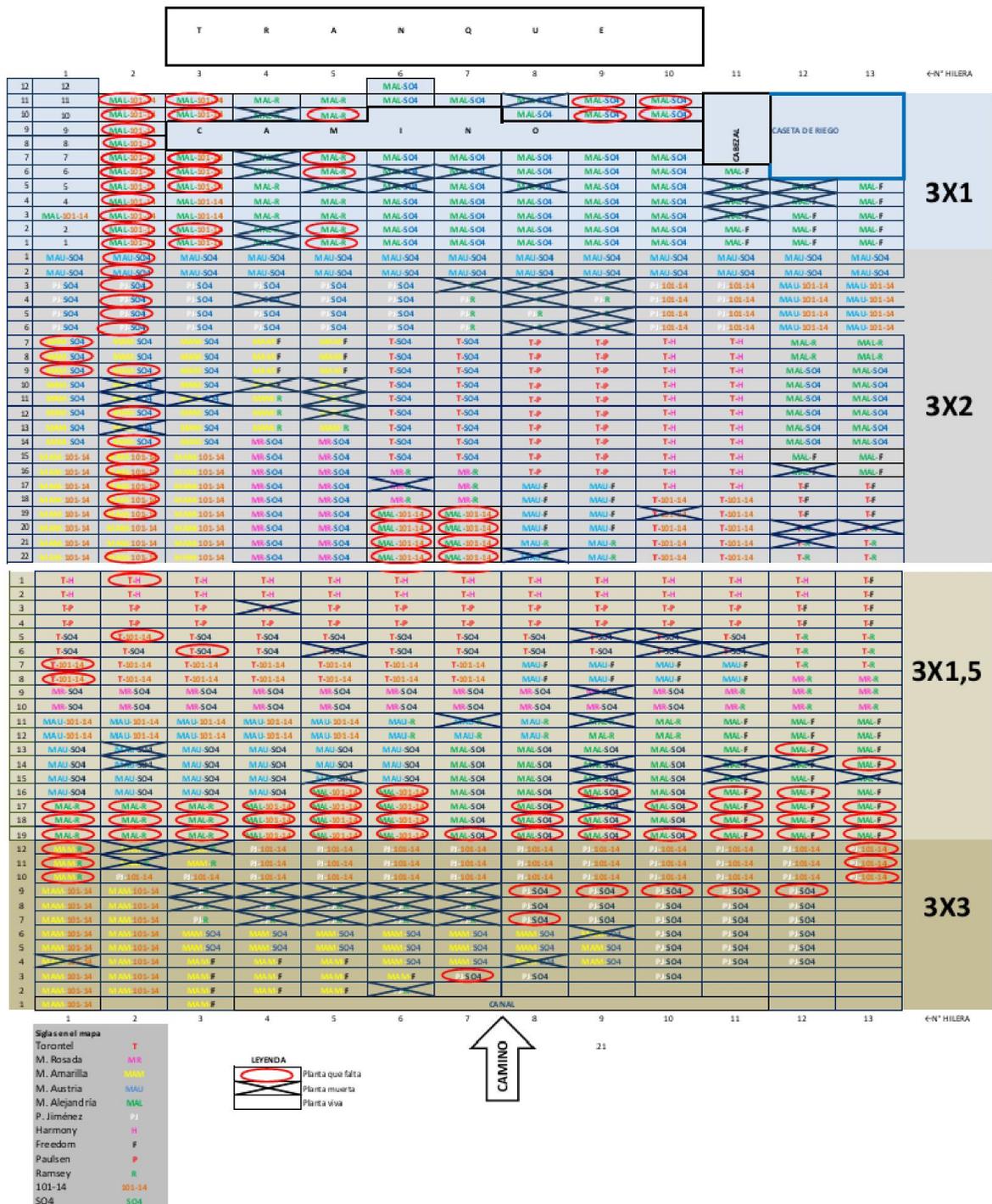


Figura 54. Plano de plantación de la unidad pisquera El Tránsito (Plantas con cruz indica planta muerta, plantas encerradas en círculos indica que falta por plantar)

Descripción del suelo:

El 26 de junio del 2013 se describió las características físicas de los suelos para realizar el diseño del sistema de riego. Se realizaron dos calicatas cuya ubicación se muestra en la Figura 55. En la calicata n° 1 se observó un suelo franco arcilloso a arcilloso hasta los 92 cm de profundidad y un suelo arenoso desde los 92 cm hasta los 105 cm (Figura 56). La estructura era de bloques subangulares medios a gruesos moderados. La porosidad era fino y medio con una distribución común a abundante. El suelo careció de pedregosidad. Se observó problemas de drenaje desde los 17 cm hacia abajo (Figura 57). En el Cuadro 2 se describen detalladamente las características físicas del suelo. La pendiente del terreno es de 4,6%.



Figura 55. Ubicación de las calicatas observadas en la unidad demostrativa del valle El Tránsito

A



B



Figura 56. Perfil de suelo de la primera calicata (A) y moteados de suelo, unidad pisquera de El Tránsito (B).

En la calicata n° 2 se encontró diferencias texturales respecto a la primera calicata. En los primeros 13 cm el suelo era franco arenoso, franco arcillo arenoso hasta los 57 cm y franco arcilloso hasta los 75 cm. La estructura era de bloques subangulares finos a gruesos, de grado débil a fuerte. La porosidad era fino a grueso y abundante, lo que le otorga buen drenaje al suelo y la ausencia de moteados (Figura 57). Había gravas finas entre un 5 y 10% en todo el perfil observado. En el Cuadro 3 se muestran más características físicas de este suelo.



Figura 57. Imagen del perfil de suelo de la segunda calicata de la unidad pisquera de El Tránsito.



Cuadro 54. Descripción de las características físicas de suelo de la calicata 1 de la unidad demostrativa de El Tránsito.

Prof. (cm)	Textura	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Pedregosidad	Límite	Otros
0 – 17	Franco arcilloso	Bloques subangulares medios moderados	R Friable A Moderadamente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas, medias y gruesas abundantes	Finos y medios abundantes, gruesos comunes	-	Lineal abrupto	Nódulos finos comunes
17 – 66	Franco arcilloso	Bloques subangulares medios y gruesos moderados	R Friable A Moderadamente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas comunes, medias escasas	Finos y medios comunes	-	Lineal gradual	Moteados finos comunes
66 – 92	Arcilloso	Bloques subangulares finos y medios moderados	R Friable A Muy adhesivo P Moderadamente plástico	Finas escasas	Finos y medios comunes, gruesos escasos	-	Lineal abrupto	Moteados gruesos abundantes; concreciones medias comunes
92 – 105	Arenoso	Bloques subangulares finos y medios moderados	R Friable A No adhesivo P No plástico	-	Finos, medios y gruesos abundantes	-	-	Moteados finos escasos; Concreciones finas escasas

Cuadro 55. Descripción de las características físicas de suelo de la calicata 2 de la unidad demostrativa de El Tránsito.

Prof. (cm)	Textura	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Pedregosidad	Límite	Otros
0 – 13	Franco arenoso	Bloques subangulares finos y medios débiles	R Suelto A No adhesivo P Ligeramente plástico	Finas abundantes, medias y gruesas escasas	Finos, medios y gruesos abundantes	10% gravas finas	Lineal abrupto	-
13 – 57	Franco arcillo arenoso	Bloques subangulares medios y gruesos fuertes	R Friable A No adhesivo P Ligeramente plástico	Finas abundantes, gruesas escasas	Finos, medios y gruesos abundantes	15% gravas finas medias	Lineal y claro	-
57 – 75	Franco arcilloso	Bloques subangulares finos y medios moderados	R Friable A Moderadamente adhesivo P Moderadamente plástico	Finas escasas	Finos, medios y gruesos abundantes	5% gravas finas, medias y gruesas	-	-

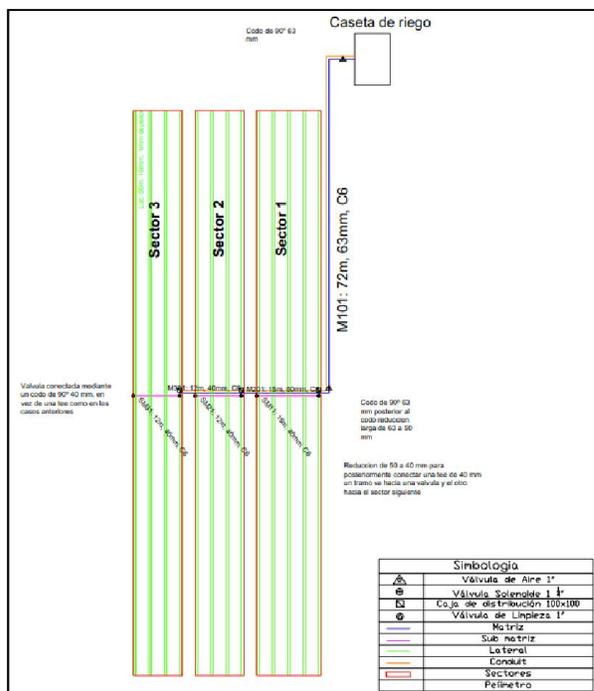


Sistema de riego:

El diseño de riego fue realizado por el Ingeniero Agrónomo Felipe Parada conforme al estudio de suelo existente. El diseño se creó con tres sectores de riego tal como se aprecia en la Figura 58. Se instaló doble línea de riego por hilera de plantación, con goteros de 2,2 l/hr y separados a 0,5m. La precipitación del sistema fue de 2,93 mm/hr. Adicionalmente se instaló un kit solar para abastecer de energía a la bomba de riego, ésta fue de aporte de INDAP (Figura 59). Con la capacidad de energía que aporta el panel solar fue posible hacer funcionar simultáneamente los tres sectores de riego.

Para monitorear y establecer los criterios de riego se instaló una sonda de capacitancia (Figura 60). En este ítem sólo está pendiente la instalación del birreactor donado por la empresa BioFeed que permite elaborar té de compost e inyectarlo al sistema de riego.

A



B



Figura 58. Plano del diseño de riego (A) e imagen del sistema de riego instalado (B) de la unidad demostrativa de producción pisquera El Tránsito



Figura 59. Kit solar para sistema de riego de la unidad demostrativa de producción pisquera El Tránsito

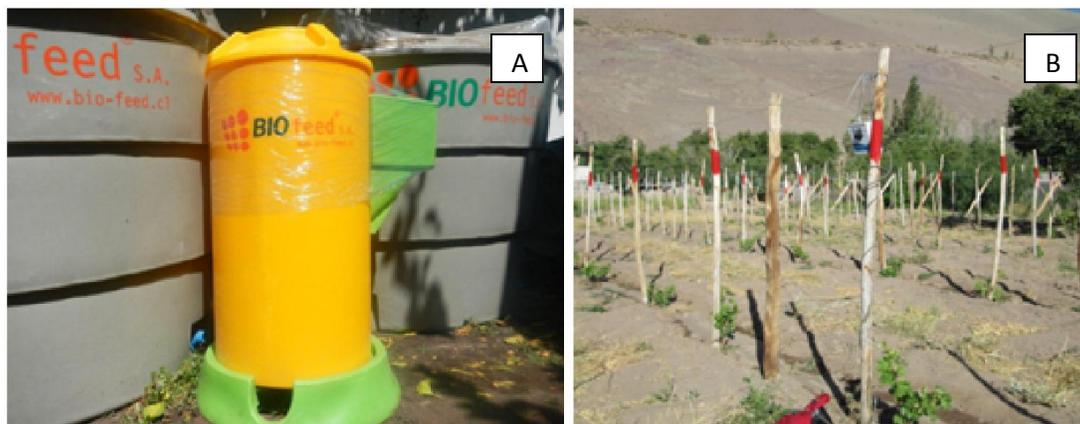


Figura 60. Bioreactor para elaborar te de compost (A) y sonda de capacitancia para monitorear el riego (B).

Unidad pisquera San Félix, Guillermo Iriarte

Datos del productor:

El productor Guillermo Iriarte se encuentra en la localidad de La Majada, Valle de San Félix (Lat. 28° 53'47,71''S Long. 70° 27'04,32''O) a 1059 msnm.



Figura 61. Ubicación de la unidad demostrativa de producción pisquera en el valle de San Félix. (A = parte más alta, B = sector del medio del terreno).

Instalación de la estructura:

Se usó estructura de parrón español, con cuatro marcos de plantación distintos, 3x3, 3x2, 3x1,5 y 3x1. En la Figura 13 se muestra la distribución de la distancia de plantación y en la Figura 14 se

muestra la instalación de la estructura. La distribución del marco de plantación se orientó de acuerdo al ingreso de la maquinaria al terreno.

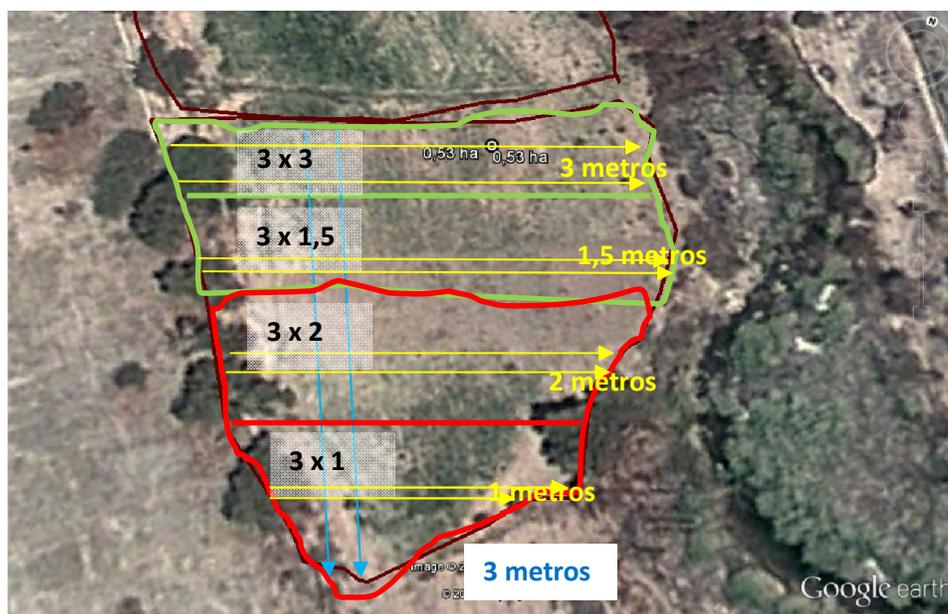


Figura 62. Marco de plantación en la unidad pisquera de San Félix.

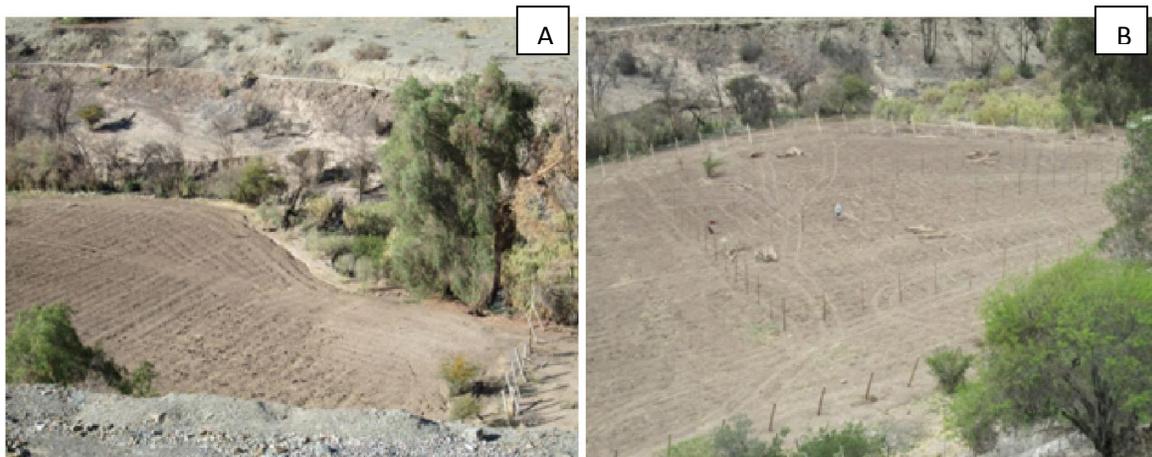


Figura 63. Terreno previo a la instalación de la estructura (A) y en proceso de su instalación (B).

Descripción del suelo:

En esta unidad se describieron las características físicas de suelo el 20 de junio del 2013. Se observó que la variación de la textura del suelo fue a lo largo de la pendiente. En la parte alta el suelo era franco con 40 cm de profundidad a franco arenoso entre los 40 y 55 cm; y al medio del terreno la textura era franco arcillosas en los primeros 50 cm y franco arcillo arenoso entre los 50



y 70 cm de profundidad. El detalle de la descripción de los suelo se muestran en los cuadros 56 y 57.

Cuadro 56. Descripción de las características físicas de suelo del sector alto de la unidad demostrativa de San Félix.

Prof. (cm)	Textura	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Pedregosidad	Límite
0 – 10	Franco	Bloques subangulares finos moderados	R Muy friable A Ligeramente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas y medias comunes	Finos comunes	Gravilla 15%	Lineal abrupto
10 – 30	Franco	Bloques subangulares finos y medios fuertes	R Muy firme A Moderadamente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas escasas	Finos y medios comunes	Guijarro 2-5%, gravilla 15%	Lineal claro
30 – 41	Franco	Bloques subangulares medios y gruesos fuertes	R Firme A Moderadamente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas escasas	Finos abundantes, medios comunes	Gravilla 50%	Lineal claro
41 – 55	Franco arenoso fino	Bloques subangulares medios y gruesos fuertes	R Firme A Ligeramente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas escasas	Finos, medios, gruesos abundantes	-	Lineal abrupto
55 – 80	Arcillo limoso	Bloques angulares y subangulares gruesos fuertes	R Firme A Ligeramente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas escasas	Finos comunes	-	-

Cuadro 57. Descripción de las características físicas de suelo del sector del medio de la unidad demostrativa de San Félix.

Prof. (cm)	Textura	Estructura	Consistencia	Raíces	Poros	Pedregosidad	Límite	Otros
0 – 12	Franco arcilloso	Bloques subangulares finos y medios, moderados débiles	R Friable A Muy adhesivo P Muy plástico	Finas abundantes y medias comunes	Finos y medios comunes, gruesos escasos	-	Lineal claro	Nódulos finos comunes
12 – 41	Franco arcilloso	Bloques subangulares finos y medios moderados	R Firme A Moderadamente adhesivo P Ligeramente plástico	Finas escasas	Finos y medios comunes, gruesos escasos	Grava fina y media 5-10%, ambas aplanadas	Lineal ondulado	Nódulos finos comunes
41 – 54	Franco arcilloso	Bloques subangulares finos y medios, moderados	R Friable A Moderadamente adhesivo P Muy plástico	Finas escasas	Finos, medios y gruesos abundantes	Grava fina 30%, media 10%.	Lineal abrupto	Nódulos finos comunes
54 – 67	Franco	Bloques	R Friable	Finas	Finos,	Grava fina 5-	-	Concreciones

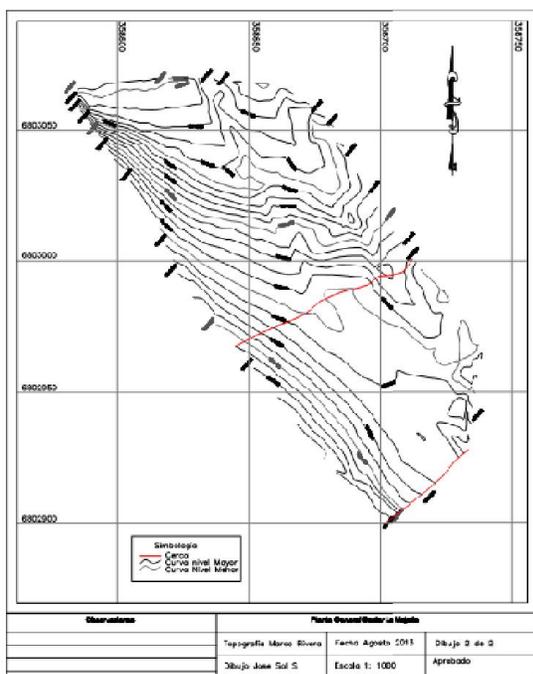


arcillo subangulares A Ligeramente escasas medios y 30% medias
arenoso finos y medios, adhesivo a P Ligeramente gruesos abundantes comunes
moderados a P Ligeramente
fuertes plástico

Sistema de riego:

Previo a la elaboración del diseño de riego se realizó un levantamiento topográfico debido a la pendiente que presentó esta unidad (Figura 64). Además se necesitaba verificar que la diferencia de cota existente entre el tranque y la unidad demostrativa permitía prescindir de la bomba de riego para funcionar con la fuerza de gravedad solamente. El estudio topográfico permitió corroborar que existían los 30 metros de diferencia necesarios para generar la presión requerida para hacer funcionar el sistema de riego sin bomba.

A



B

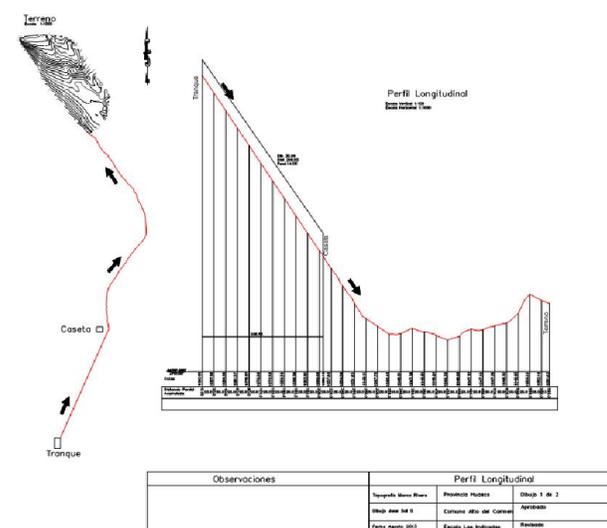
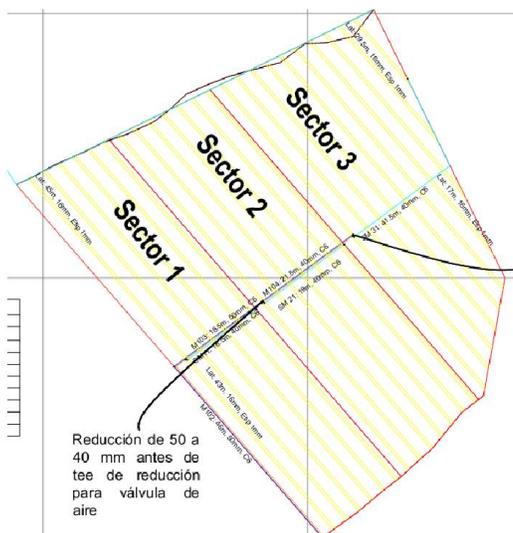


Figura 64. Levantamiento topográfico (A) y diferencia de cota desde el tranque a la unidad demostrativa San Félix (B)

El diseño de riego también fue realizado por el Ingeniero Agrónomo Felipe Parada según las características de suelo del sector. El sistema de riego se elaboró con tres sectores tal como se señala en la Figura 65. Se instaló doble línea de riego con goteros de 2,2 l/hr y distanciados a 0,5 m. Adicionalmente se implementó una caseta de riego bajo la normativa BPA.

A



B



Figura 65. Diseño del sistema de riego (A) y caseta de riego para la unidad demostrativa de San Félix (B)

Plantación, variedades y patrones:

En esta unidad demostrativa se carecía de disponibilidad de agua para regar por lo que se decidió hacer barbecho de la misma cantidad de plantas usadas en El Tránsito.



Figura 66. Barbecho de plantas de la unidad demostrativa de San Félix

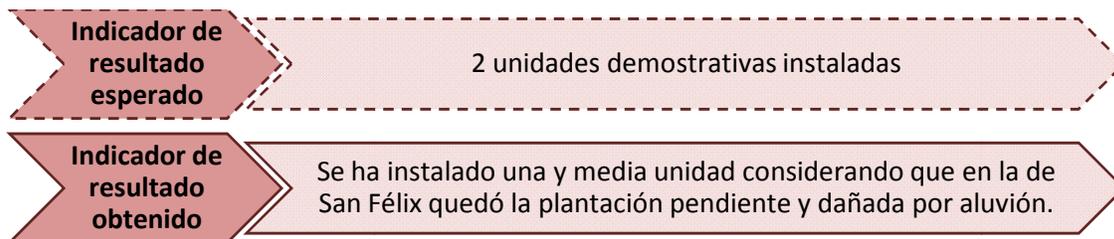
A raíz de los aluviones en Atacama, la unidad demostrativa de San Félix resultó destruida, por lo que el seguimiento a esta unidad en el futuro depende de su reparación.

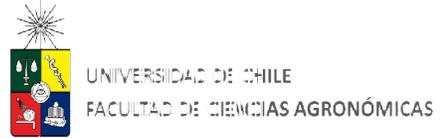


Figura 68. Vista panorámica de la unidad pisquera San Félix afectada por aluvión marzo 2015.



Figura 69. Unidad pisquera San Felix afectada por aluvión marzo 2015.





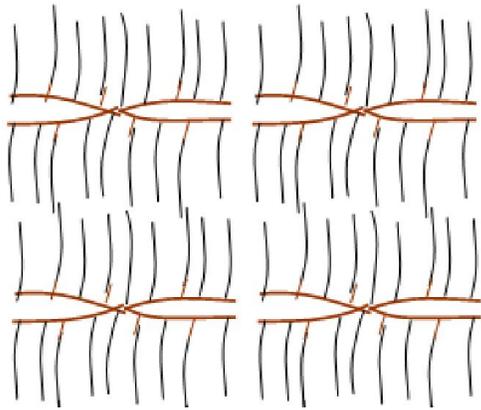
5.2. Diseño y ejecución del proceso de validación del paquete tecnológico

La implementación del nuevo paquete tecnológico se realizó en la unidad El Tránsito.

Sistema de formación:

El sistema de formación hace mención al orden que se le da a los brazos que conforman la corona e incide en la disposición que tendrán los cargadores (madera productiva) sobre el alambrado del sistema de conducción. Se usó el sistema de formación de “Brazos yuxtapuestos o escopeta” que consistió en dejar cuatro o dos brazos paralelos a la sobre hilera con el objetivo de dejar la madera productiva hacia la entre hilera (perpendicular a la sobre hilera). Entremedio de los brazos se dejó un espacio para el ingreso de luz. Algunas plantas de los marcos de plantación de 3x1,5 y 3x1 quedaron con dos brazos en forma de “S” en vez de cuatro para lograr la precocidad (Figura 70). Las ventajas de este sistema son: a) facilidad para plantar en alta densidad (3x1,5) y lograr precocidad, b) mejor distribución de la fruta, toda se ubica en el camino del tractor, lo que facilita el manejo fitosanitario y hormonal de la fruta, c) mejor interceptación de la luz, d) mejor manejo del follaje, e) hay ingreso permanente de luz a la corona.

A



B

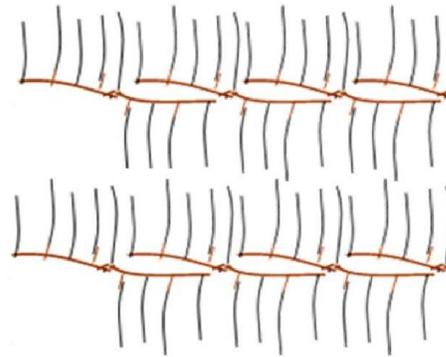


Figura 70. Vista desde arriba del sistema de formación Brazos Yuxtapuestos o Escopeta de cuatro (A) y dos (B) brazos (Los brazos están destacados en color café y en negro es la madera productiva de la temporada)

Para guiar los brazos de las plantas y dejarlas con este sistema de formación, en julio del 2014 se realizó la poda de dos formas para evaluar el comportamiento de las plantas formando de inmediato los brazos versus una poda al rodrigón:

- a) A un eje: La poda se realizó bajo el alambre o a la mitad del rodrigón según el vigor de la planta (Figura 71).

A



B



Figura 71. Poda a 20 cm del alambrado (A) y a mitad de rodrigón (B).



- b) Brazos yuxtapuestos o escopeta (Figura 72): En este sistema de formación se dejó cuatro y/o dos brazos
- De dos brazos: Se dejaron dos brazos en el marco de plantación de 3x3, 3x2 y 3x1,5 y 3x1
 - De cuatro brazos: En aquellas plantas con buen vigor del marco de plantación 3x3, 3x2 y 3x1,5

A



B



Figura 72. Observación frontal de los Brazos Yuxtapuestos de cuatro brazos en plantación a 3x3 (A) y de dos brazos en plantación a 3x1(B). (Julio 2014)

Con todas las variedades se logró llegar al alambrado del techo para formar los brazos yuxtapuestos (Figura 73).

A



B



Figura 73. Observación frontal de los Brazos Yuxtapuestos de cuatro brazos en plantación a 3x2 (A) y de dos brazos en plantación a 3x2(B). (Enero 2015. Imagen A: M. Amarilla/101-14. Imagen B: M. Amarilla/SO4)

Variedades y patrones:

Las variedades usadas fueron Torontel, Pedro Jiménez, Moscatel de Alejandría, M. de Austria, M. Amarilla y M. Rosada, mientras que los patrones empleados correspondieron a Harmony, Freedom, SO4, Ramsey, 101-14, Freedom y Paulsen. Respecto al establecimiento de las vides, de las 598 plantas asentadas el 11% murió y de este grupo se observó que el patrón Ramsey presentó el mayor porcentaje de pérdidas (Figura 74). De las seis variedades injertadas sobre Ramsey, Pedro Jiménez fue la que presentó el menor prendimiento, con una pérdida del 51% de las plantas. En orden decreciente, le sigue en el nivel de pérdidas las variedades M. de Alejandría, M. Amarilla, Torontel, M. Austria y M. Rosada con mermas de un 30%, 28%, 25%, 20% y 7%, respectivamente. El segundo patrón que también exhibió problemas de prendimiento en las seis variedades fue SO4, sin embargo, esta pérdida fue inferior, variando entre un 15% y 2%. En cambio el patrón Freedom, sólo manifestó mermas de plantas con dos de las cuatro variedades injertadas, éstas fueron M. de Alejandría y M. Amarilla con un 29% y 28% de pérdidas. Por su parte, el patrón 101-14 que estaba injertado con cinco variedades pisqueras, sólo con dos de ellas tuvo disminución de plantas, pero en bajo porcentaje, con un 5% y 3% en M. Amarilla y Torontel, respectivamente. Los patrones Paulsen y Harmony sólo fueron injertados con Torontel, y tuvieron un escaso problema de muerte de plantas.

Por lo tanto, de los patrones utilizados en esta fase de establecimiento de la unidad demostrativa se concluye que el patrón 101-14 fue el más estable, por la menor pérdida de plantas. En cambio, el patrón que tuvo más problemas de reducción de vides fue Ramsey.

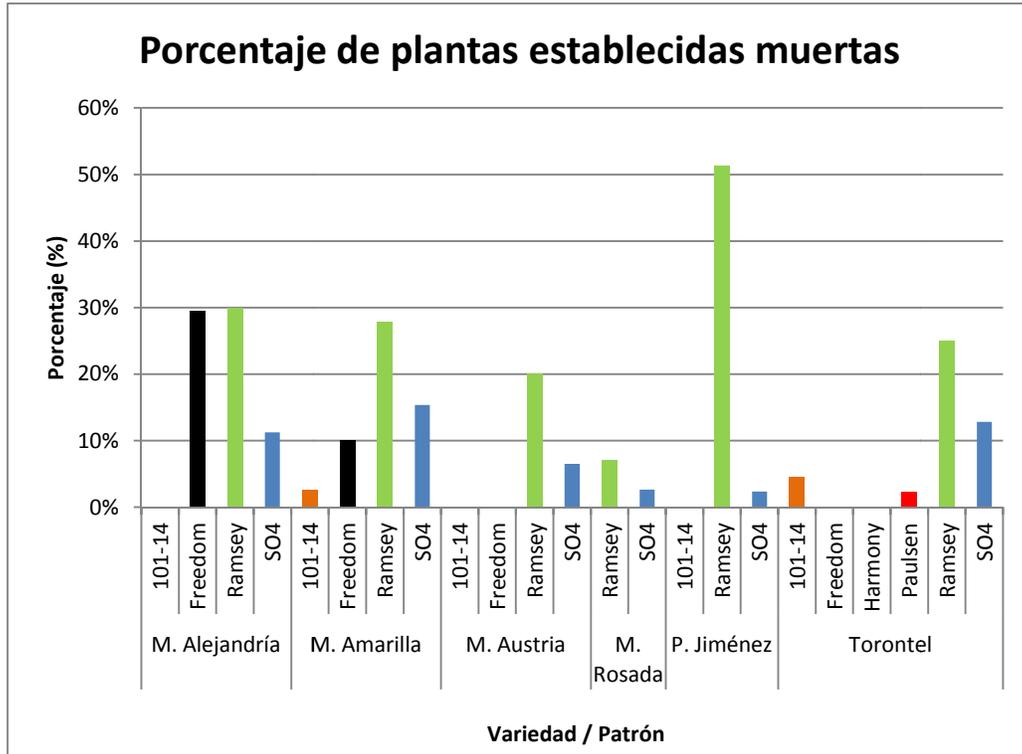


Figura 74. . Porcentaje de plantas establecidas muertas según variedad y patrón (Los colores usados en las columnas y en los patrones corresponden a los mismos empleados en el campo para su identificación)

En términos de vigor de planta, se observó que la variedad Torontel presentó un desarrollo en longitud y grosor de brotes que se destacó por el resto de las variedades (Figura 75). Pero en general, las vides injertadas sobre 101-14, Harmony y Paulsen mostraron buen desarrollo foliar y frutal, presentando entre tres a cinco racimos por planta. Por el contrario, M. Rosada tuvo escaso desarrollo vegetativo y aquellas vides injertadas sobre Ramsey, SO4 y Freedom mostraron la misma tendencia. Estas plantas tuvieron dos racimos por planta.



A



B



Figura 75. Desarrollo vegetativo y productivo de Torontel sobre SO4 (A) y sobre Freedom (B)

En el período de agostamiento del sarmiento la mayoría de las plantas manifestaron deficiencias nutricionales de magnesio (Figura 76).



Figura 76. Deficiencia nutricional de magnesio en planta de M. de Alejandria injertada sobre Ramsey.



Riego:

El monitoreo del riego se realizó con sonda de capacitancia, cuyos sensores se ubicaron a los 20, 40, 60 y 80 cm de profundidad. Las líneas de gestión usadas como criterio de riego fueron de 102 mm para el nivel de lleno, 93mm para la capacidad de campo y 78 mm en el punto de recarga. Se registró comienzo de actividad de radical, o de absorción de agua, a comienzo de septiembre del 2014 (Figura 77). El consumo de agua de la temporada de establecimiento (2014-2015) fue de 9.361 m³/ha. Cabe destacar que el productor tiene el hábito de regar por tendido y surco, lo cual afectó en la implementación de un nuevo tipo de riego. Se observó que a pesar que se indicara que regara cada 5 días 8 horas en período de máxima demanda, él en general mantuvo esa frecuencia pero luego de regar hasta cinco días consecutivos (Figura 78). Si hubiera mantenido las indicaciones entregadas para regar el consumo de agua habría sido de 8.183 m³/ha.

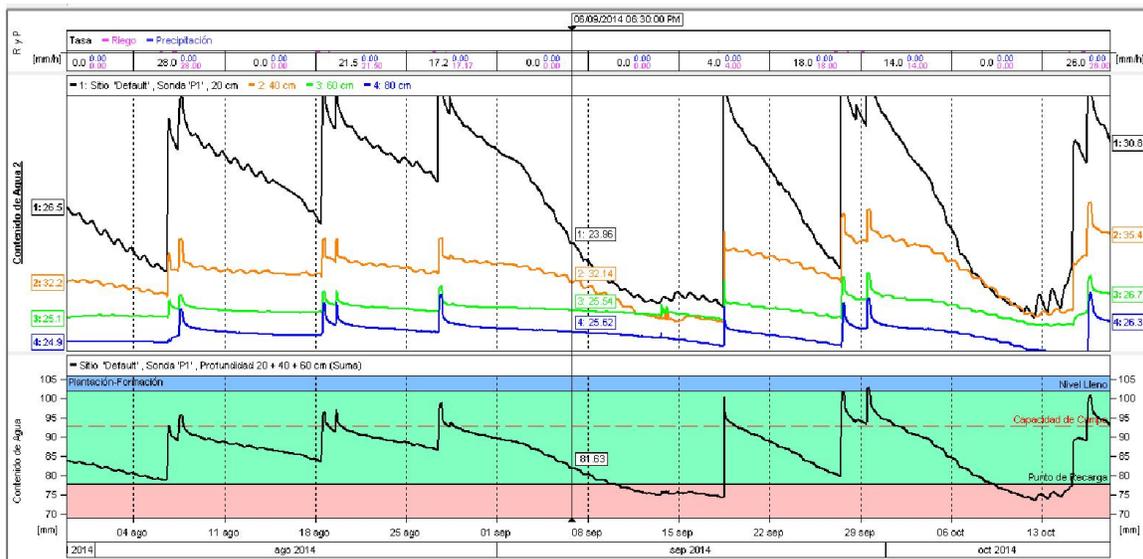


Figura 77. Inicio de actividad de radical a comienzo de septiembre del 2014 (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado con que indica la absorción de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 80 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los tres sensores superiores).

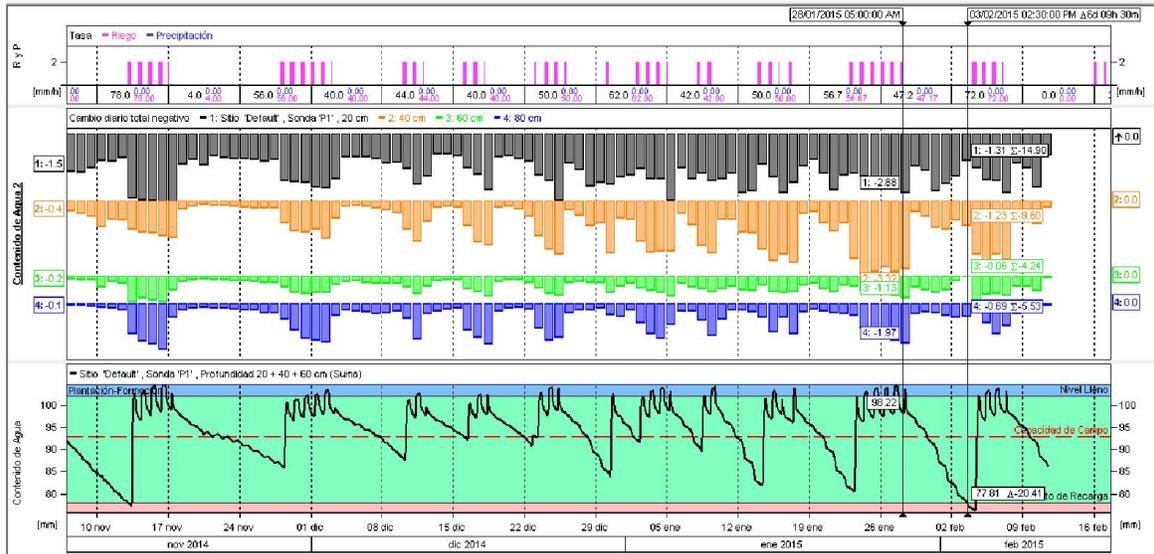


Figura 78. Propuesta de líneas de gestión para la unidad demostrativa de producción pisquera El Tránsito, productor Eduardo Barrera (Primer panel horizontal superior indica los riegos. Panel del medio es el gráfico apilado con barras negativas que indica la absorción de agua por profundidad, color negro: 20 cm, naranja: 40 cm, verde: 60 cm y azul: 80 cm. Panel inferior es el gráfico sumado que recopila contenido de agua de los tres sensores superiores).

Comentarios:

La validación del paquete tecnológico durante la temporada 2014-2015 se asoció a la formación de las plantas y su prendimiento en la unidad demostrativa de Chancoquín. De las 598 plantas asentadas el 11% murió y de este grupo se observó que el patrón Ramsey presentó el mayor porcentaje de pérdidas, lo cual no es novedoso porque es un patrón que posee dificultades para el prendimiento, sin embargo, es un portainjerto de interés por las buenas características de vigor que otorga a la variedad. De las seis variedades injertadas sobre Ramsey, Pedro Jiménez fue la que presentó el menor prendimiento, con una pérdida del 51% de las plantas. En orden decreciente, le sigue en el nivel de pérdidas las variedades M. de Alejandría, M. Amarilla, Torontel, M. Austria y M. Rosada con mermas de un 30%, 28%, 25%, 20% y 7%, respectivamente. El segundo patrón que también exhibió problemas de prendimiento en las seis variedades fue SO4, sin embargo, esta pérdida fue inferior, variando entre un 15% y 2%. En cambio el patrón Freedom, sólo manifestó mermas de plantas con dos de las cuatro variedades injertadas, éstas fueron M. de Alejandría y M. Amarilla con un 29% y 28% de pérdidas. Por su parte, el patrón 101-14 que estaba injertado con cinco variedades pisqueras, sólo con dos de ellas tuvo disminución de plantas, pero en bajo porcentaje, con un 5% y 3% en M. Amarilla y Torontel, respectivamente. Los patrones Paulsen y Harmony sólo fueron injertados con Torontel, y tuvieron un escaso problema de muerte de plantas.

De las 598 plantas establecidas sólo un 11% se murieron por problemas de prendimiento.



5.3. Día de campo

La realización de un día de campo, con el objetivo de convocar a un grupo de productores pisqueros para que puedan verificar in-situ los avances obtenidos a través del paquete tecnológico implementado en las unidades demostrativas, no pudo ser realizado debido a los aluviones ocurridos a fines de marzo de 2015 ya que éste se encontraba programado para mediados del mes siguiente.

Sin embargo, para asegurar la difusión del trabajo realizado, el día 3 de junio del 2015 se realizó una actividad de terreno a cargo de María Cecilia Peppi Ing. Agr. Ph. D. junto con los productores pisqueros de la zona además de aquellos usuarios del Servicio de Asesoría Técnica del SAT – Pajarete. En esta actividad se mostró la unidad demostrativa de producción pisquera que UCHILECREA plantó el 2013. Se observaron 6 variedades distintas con 6 patrones diferentes plantadas a 3x3, 3x1.5, 3x2 y 3x1 usando un sistema de formación de escopeta en parrón español.



Figura 79. Imágenes de Día de Campo, 3 de junio de 2015



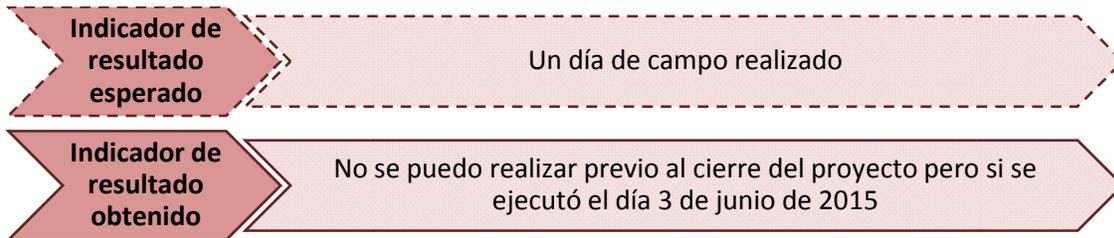
FACULTAD DE CS. AGRONÓMICOS
UNIVERSIDAD DE CHILE

tilecrea

DÍA DE CAMPO "Distintas variedades, patrones, marco de plantación y sistema de formación para nuevas plantaciones"
Servicio de Asesoría Técnica SAT – Pajarete y Vino Dulce INDAP
Miércoles 3 de junio, 2015, Alto del Carmen

	Nombre	Empresa o institución	Correo electrónico	Fono	Firma
1	Paula Ramirez	Armedita	armedita@comidatec.cl	98263671	<i>[Signature]</i>
2	Veronica Gattorna	Vendimia	Veronica.gattorna@hotmail.com	53372923	<i>[Signature]</i>
3					
4	Claudio Nuñez	Vendimia del Sierpe		86683971	<i>[Signature]</i>
5	EDUARDO BARRERA A			90463218	<i>[Signature]</i>
6	HUGO BARRAHONA R.	CAPEL LTDA	Hbarrahona@capel.cl	94366839	<i>[Signature]</i>
7	JORGE DOMINGUEZ U.	CAPEL LTDA		97550504	<i>[Signature]</i>
8	Esteban Nuñez	Pajaroteros		65390536	<i>[Signature]</i>
9	Jenny Zulata Q.			83359076	<i>[Signature]</i>
10	Paulo Villanueva	Pajaroteros del Huasco Alto		99093578	<i>[Signature]</i>

Figura 80. Registro de asistencia Día de Campo, 3 de junio de 2015





Obj. 6: Ampliar las capacidades en ciencia, tecnología e innovación de las escuelas agrícolas de la Región, a través del perfeccionamiento impartido por la Universidad de Chile.

6.1. Capacitación alumnos de Liceos agrícolas

- Año 2013

Durante los meses de ejecución del proyecto el año 2013, se trabajó con 3 establecimientos:

- Liceo Alto del Carmen, LAC (Alto del Carmen)
- Instituto de Educación Rural Paulino y Margarita Callejas, IER (Vallenar)
- Liceo Héroes de Atacama, LHA (Copiapó)

En este contexto se realizaron las siguientes actividades:

Programa para alumnos de 3° Medio:

Curso	Descripción
1. Introducción al riego	Conceptos básico de riego
2. Introducción al manejo de uva de mesa	Conceptos generales de producción de uva de mesa
3. Introducción al manejo de olivos	Conceptos generales de producción de olivos

Programa para alumnos de 4° Medio:

Curso	Descripción
1. Riego y aplicaciones	Repaso de conceptos clave en riego y cálculo de aplicaciones
2. Control y manejo de plagas	Herramientas para el control y reconocimiento de plagas y enfermedades en uva de mesa y olivos
3. Packing	Manejos de packing de uva de mesa

- Año 2014

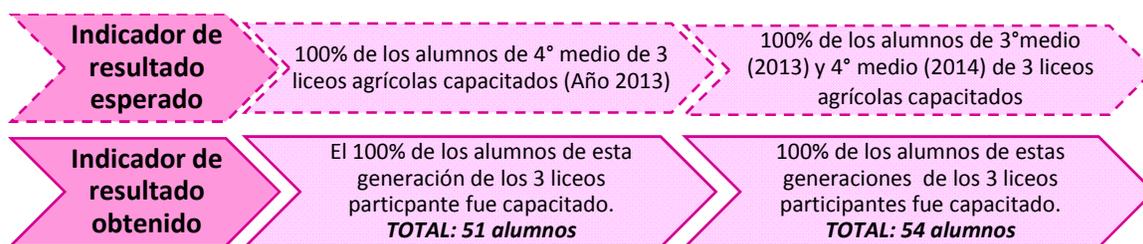
Durante este año se mantuvo el trabajo con el Liceo de Alto del Carmen y el Liceo Héroes de Atacama, sin embargo el IER Paulino y Margarita Callejas debió ser reemplazado por el cierre de su operación. Gran parte de la matrícula de este establecimiento se trasladó al Liceo de Alto del Carmen, por lo que se pudo mantener la continuidad con la gran mayoría de los alumnos.

Considerando esta baja, se incluye al Liceo Ramón Freire, LRF (Freirina), ya que reúne las características apropiadas para el desarrollo del programa.



Programa para alumnos de 4° Medio (grupo de continuidad, 3° Medio año 2013)

Curso	Descripción
1. Realidad Agrícola y Económica en la Región de Atacama	Jornada con alumnos de los tres liceos simultáneamente donde se presentan datos bases de la actividad agrícola de la Región de Atacama y donde participan representantes del sector público: SEREMIA de Agricultura, SAG, INDAP y CONAF y del sector privado: Junta de Vigilancia, empresarios, agroquímica, etc.
2. Claves a supervisar en la poda de Uva de Mesa y Olivo	Labor clave y en la que los egresados se pueden desempeñar como supervisores
3. ¿Cómo hacer la mantención a un sistema de riego?	Puntos clave para la mantención de los sistemas de riego
4. Claves para la producción de Uva y Olivas: Programa de riego, de fertilización y fitosanitario.	Se presentará la importancia del diseño de programas especiales según las características de cada campo
5. Pasos a seguir para tomar muestras de suelo, agua y hojas para análisis químico	Apoyo de análisis para la toma de decisiones
6. Claves para supervisar las labores en verde de Uva de Mesa y Olivo	Labor clave y en la que los egresados se pueden desempeñar como supervisores
7. ¿Cómo aplicar un control de manejo de plagas y enfermedades en cultivo de uva de mesa y olivo?	Aspectos fundamentales para diseñar programas según los principales problemas de uva de mesa y olivos de la zona
8. Óptimo control de cosecha, selección y embalaje de fruta	Labor clave y en la que los egresados se pueden desempeñar como supervisores



6.2. Vinculación alumnos con empresas agrícolas

A lo largo del programa los alumnos visitaron permanentemente a empresas de la zona, de manera de aplicar los conceptos trabajados en clase.

Adicionalmente se levantaron necesidades de práctica profesional, requisito indispensable para la titulación de Técnico Agrícola, con lo cual se evidenció un incremento importante con aquella generación que se trabajó durante sus dos años de especialidad (Generación 2014).



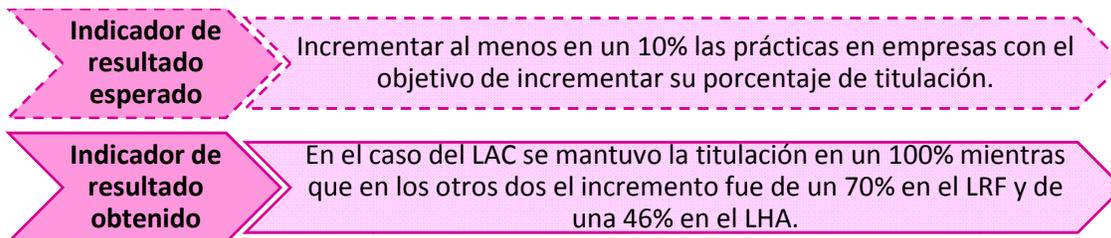
El cuadro 58 muestra el porcentaje de titulación por establecimiento participante. Los datos del IER Paulino y Margarita Callejas no fueron considerados ya que fue cerrado a comienzos del año 2014.

Cuadro 58. Titulación por establecimiento.

Establecimiento	Titulación- Práctica profesional (% de alumnos)		
	2013-2014		2014-2015
Liceo Alto del Carmen	100%	100%	59,1% (completado) 48,9% (en proceso)
Liceo Ramón Freire	50%		85%
Liceo Héroes de Atacama	50%	47% (completado) 3% (en proceso)	73% 50% (completado) 23% (en proceso)

El alto porcentaje de alumnos en proceso de titulación del Liceo Alto del Carmen se explica debido a que gran parte de sus matriculas del 4° año 2014 provenían del IER, por lo que sufrieron un proceso de adaptación.

Una experiencia a destacar es la ocurrida con el alumno Carlos Juica, egresado del LAC el año 2014, quien fue alumno en práctica del programa UCHILECREA a través del apoyo de las labores de terreno, y que actualmente curso primer año de Ing. Agronómica en la Pontificia Universidad Católica, constituyendo un referente para este establecimiento.



6.3. Capacitación a profesores de liceos agrícolas

Durante el año 2014-2015 se invitó a los profesores de los liceos agrícolas vinculados al proyecto a participar de jornadas de capacitación. Estas consideraron las temáticas descritas en el cuadro 59.



Cuadro 59. Cursos de capacitación a profesores de liceos agrícolas.

Curso	Descripción	Relator
Aspectos pedagógicos	Motivación a los estudiantes y desafíos frente a las nuevas generaciones	MSc. Verónica Díaz
Cambios en metodologías de aprendizaje y actividades prácticas para realizar con los estudiantes	Nuevas formas de aprendizaje y como acercarlas al mundo agrícola	Dr. Rodrigo Callejas
Control Biológico	Clase que contó con una actividad práctica de identificación de plagas y enemigos naturales con lupa y de una visita a terreno a la Agrícola Cristana	Dra. Gabriela Lankin
El suelo y su importancia	Clase que con una visita a terreno al fundo Mallorquina en la que se observaron distintos perfiles de suelo	Dr. Oscar Seguel

Lamentablemente, los docentes del Liceo Alto del Carmen no pudieron participar por motivos que se detalla en carta emitida por el Director y presentada en el informe correspondiente al mes de enero de 2015.

En su reemplazo, se extendió la invitación a profesores de otros establecimientos. Finalmente la nómina estuvo compuesta por:

Cuadro 60. Nómina de profesores asistentes a cursos de capacitación.

Nombre participante	Establecimiento
Carlos Andrés Zuleta Galleguillos	Liceo Héroes de Atacama
Daniel Avalos Silva	Liceo Héroes de Atacama
Idólida Angélica Pizarro Araya	Escuela de San Pedro
Jorge Andres Canivilo Campillay	Liceo Ramón Freire Serrano
José Eusebio Lagos Gutierrez	Liceo Héroes de Atacama
Maria Eugenia Vega Segovia	Escuela de Concentración Fronteriza D-43 Los Loros
Pablo Andrés Astorga Olivares	Liceo Ramón Freire Serrano
Pía Alejandra Opazo Stolzenbach	Liceo Héroes de Atacama

Adicionalmente se organizó una jornada en cada establecimiento con el objetivo de capacitar a los docentes en el uso y mantención de los equipos que fueron transferidos a los liceos a través del proyecto ejecutado durante los años 2012-2013.



Indicador de resultado esperado

Capacitación de al menos 3 profesores por liceo participante

Indicador de resultado obtenido

Finalmente participó un total de 8 profesores, debido a que el Director del Liceo de Alto del Carmen indicó que existían problemas contractuales con los académicos de su establecimiento no resueltos al momento de la capacitación



RESULTADOS ESPERADOS

Obj. 1: Mejorar la producción de huertos de uva de mesa, pisquera y olivos a través de una red de apoyo a pequeños y medianos productores

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
→ 80% de los productores asesorados con mejor relación Kg/ha	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de productores con mejoras}}{\text{N}^\circ \text{ de productores asesorados}} \times 100$	69,23% de productores asesorados con mejoras. La disminución del grupo restante se explica por diversos factores siendo el principal el daño por heladas

Obj. 2: Mantener y fortalecer la implementación de un paquete tecnológico para la gestión eficiente del riego

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
→ 100% de los equipos de medición continua con telemetría instalada	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de equipos medición continua}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades telemetría}} \times 100$	100% telemetría instalada
→ 100% de unidades de auditoría de monitoreo de riego en hortalizas instaladas	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades hortalizas}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades comprometidas}} \times 100$	100% de unidades auditadas
→ 80% de los nuevos productores asesorados con incremento en el uso eficiente del agua (EUA)	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de nuevos productores con EUA}}{\text{N}^\circ \text{ de nuevos productores asesorados}} \times 100$	Solo con 2 de los productores nuevos se trabajó en riego. De ellos uno es productor de olivos y la segunda temporada tuvo año off, dato que altera el cálculo de EUA
→ 80% de los productores antiguos mantienen el EUA alcanzado	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de productores con EUA}}{\text{N}^\circ \text{ de productores asesorados}} \times 100$	Un 80% mantuvo o mejoró la EUA



Obj. 3: Estimar la factibilidad técnica, económica y financiera del negocio de hortalizas con valor agregado en las comunas de Alto del Carmen

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
→ 100% del estudio realizado	→ % del estudio realizado	100% del estudio realizado

Obj. 4: Auditar plantaciones y su fruta, de nuevas variedades de uva de mesa y su combinación con portainjerto, de parrones en producción en Atacama.

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
→ 100% de las nuevas variedades comprometidas caracterizadas	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de NV caracterizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de NV comprometidas}} \times 100$	100% de nuevas variedades caracterizadas (3 variedades)

Obj. 5: Implementar modernas unidades demostrativas para pequeños productores pisqueros destinadas al mejoramiento de la productividad

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
1) Implementar modernas unidades demostrativas para pequeños productores pisqueros destinadas al mejoramiento de la productividad	→ 100% de las unidades de alta productividad de uva pisqueras instaladas	Un 75% de las unidades demostrativas están operativas ya que en el Valle de San Félix existieron productos con las plantas.

Obj. 6: Ampliar las capacidades en ciencia, tecnología e innovación de las escuelas agrícolas de la Región, a través del perfeccionamiento impartido por la Universidad de Chile.

Indicador de resultado	Fórmula	Resultado
→ 80% de los alumnos de 3° y 4° medio capacitados	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de alumnos capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ de alumnos de 3}^\circ \text{ y 4}^\circ \text{ medio}} \times 100$	100% de los alumnos de los 3 establecimiento capacitados
→ 10% más de titulaciones	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de titulaciones con UCHILECREA}}{\text{N}^\circ \text{ de titulaciones sin UCHILECREA}} \times 100$	29% más en promedio de los 3 establecimientos
→ 100% de los profesores comprometidos capacitados	→ $\frac{\text{N}^\circ \text{ de profesores capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ de profesores comprometidos}} \times 100$	88,9% de profesores capacitados



IMPACTO ESPERADO

La ejecución de esta propuesta permitirá mejorar la competitividad del sector agrícola a través de:

- **Desarrollo y transferencia de nuevos conocimientos:** Cada unidad de evaluación o ensayo (investigación aplicada) será transferida de forma continua a los beneficiarios directos del proyecto, pudiendo incorporar los aspectos asociados a esta (tecnología, manejos, criterios, etc) de manera inmediata.

→ Indicador de impacto: 40% de los productores asesorados implementan conocimientos (tecnologías, manejos, criterios, etc) promovidos por UCHILECREA

→ Fórmula:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de productores con nuevos conocimientos}}{\text{N}^\circ \text{ de productores asesorados}} \times 100 = 100\%$$

N° de productores asesorados

N° de productores con nuevos conocimientos: 25 → aplicado a través de los nuevos programas y recomendaciones discutidas con el equipo de UCHILECREA.

N° de productores asesorados: 25 (a través de asesorías)

- **Eficiencia en el uso del agua:** El impulso de tecnologías y manejos que hagan un uso eficiente del agua de riego es una de las líneas centrales de trabajo en esta propuesta, lo que se traduce en la optimización en el uso de este recurso, que en la Región de Atacama es escaso, apuntando al desarrollo de una agricultura mas sustentable.

→ Indicador de impacto: 25% de disminución (promedio) en el consumo de agua de riego

→ Fórmula:

$$\frac{\text{Consumo (m}^3\text{/ha) promedio con proyecto}}{\text{Consumo (m}^3\text{/ha) promedio sin proyecto}} \times 100 = 25,18 \text{ \% menos de consumo de agua de riego}$$

Consumo (m³/ha) promedio sin proyecto

Consumo (m³/ha) promedio con proyecto: 8.497 m³/ha

Consumo (m³/ha) promedio sin proyecto: 10.636 m³/ha

- **Incremento de capacidades:** La difusión, transferencia y capacitación realizada de manera transversal, tanto a productores, operarios agrícolas, profesores de liceos técnicos y estudiantes de agropecuaria permite dar dinamismo al sector y actualizar las capacidades del factor humano asociado al proyecto

→ Indicador de impacto: 30% de los alumnos de la región de especialidad agropecuaria capacitados



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

→ Fórmula:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ de alumnos capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ de alumnos regionales de agropecuaria}} \times 100 = 85,71\% \text{ de alumnos de la generación 2014 capacitados}$$

N° de alumnos capacitados: 54 (Generación 2014)

N° de alumnos regionales de agropecuaria: 63 (Generación 2014)