



Mejor Riego
para Chile

yo
cuido
el agua



PROGRAMA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE RIEGO TECNIFICADO

RESUMEN EJECUTIVO

OCTUBRE 2023





Mejor Riego
para Chile

yo
cuido
el agua

REALIZADO POR



DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Comisión Nacional de Riego

Transferencia tecnológica en programación y control de riego tecnificado

Dirigido por:

COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Equipo participante:

Wilson Ureta Parraguez

Secretario Ejecutivo

André Moreau López

Jefe de División Estudios y Desarrollo

Gustavo Roa Figueroa

Supervisor del estudio

División de Estudios y Desarrollo

Elaborado por:

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

CONSORCIO TECNOLÓGICO DEL AGUA

Equipo participante:

L. Octavio Lagos Roa

PhD, Ingeniero Civil Agrícola

Consortio Tecnológico del Agua

Universidad de Concepción

Jefe de Programa.

Andrés Pérez Barriga

Mg. Ingeniero Civil Agrícola

Consortio Tecnológico del Agua

Universidad de Concepción

Coordinador.

Camilo Souto Escalona

Dr. Ingeniero Civil Agrícola

Consortio Tecnológico del Agua

Universidad de Concepción

Especialista 1 Temporada 1

Walter Valdivia Cea

Dr. Ingeniero Agrónomo

Universidad de Concepción

Especialista 1 Temporada 2

Duilio Gadaleta Maturana

Ing. Agrónomo

LemSystem

Consortio Tecnológico del Agua

Especialista 2

Lea Valenzuela López

Diseñadora Gráfica

Universidad de Concepción

Especialista E-learning.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	2
1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	3
1.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2 PARCELAS DEMOSTRATIVAS	3
2.1.1 Limarí.....	8
2.1.1.1 Parcela demostrativa 1: Agrícola El Carmen, Ovalle.....	8
2.1.1.2 Parcela demostrativa 2: Camarico, Ovalle.....	10
2.1.2 Maule.....	11
2.1.2.1 Parcela demostrativa 1: Agrícola Batudahue, Linares, Maule.....	12
2.1.2.2 Parcela demostrativa 2: Agrícola Forli, San Rafael, Maule.....	13
3 CHARLAS Y DÍAS DE CAMPO EJECUTADOS	15
3.1 <i>Primera temporada de capacitaciones</i>	16
3.1.1 Limarí.....	16
3.1.2 Maule.....	17
3.2 <i>Segunda temporada de capacitaciones</i>	18
3.2.1 Limarí.....	18
3.2.2 Maule.....	19
4 GIRAS TECNOLÓGICAS	19
4.1 <i>Gira agricultores Limarí hacia Maule</i>	20
4.2 <i>Gira agricultores Maule hacia Limarí</i>	23
5 MANUAL, CARTILLAS Y CURSO ELEARNING	26
6 OFICINA VIRTUAL Y BIBLIOTECA DIGITAL	30
7 ACTIVIDAD DE LANZAMIENTO Y CIERRE	31
8 ANÁLISIS FINAL Y CONCLUSIONES	34
8.1 <i>Conclusiones</i>	34
8.2 <i>Recomendaciones</i>	35
8.3 <i>Desafíos</i>	37

RESUMEN

El país tiene una larga tradición de riego, no obstante, no existe una verdadera cultura del agua. Es así, como la mayor parte de la agricultura aun utiliza sistemas de riego altamente ineficientes, con cifras inferiores al 50% y en muchos casos, menores a 40%. Se requerirá en el futuro un plan de transferencia tecnológica, acompañado de subsidios a la tecnificación del riego, que eleve la tecnología de riego permitiendo disminuir los impactos de las sequías periódicas que podrían hacerse más frecuentes. Junto con la tecnificación de las prácticas de riego a nivel predial, se requerirá avanzar en el uso de la automatización y la telemetría que permitan una mejor eficiencia en el uso del agua a nivel intrapredial.

La CNR se ha propuesto impulsar una serie de programas que buscan optimizar el consumo hídrico a nivel intrapredial por parte de los/as agricultores/as mediante la incorporación de nuevas tecnologías asociadas a la programación y control del riego. El presente programa corresponde al primero de ellos y busca hacer más eficiente la utilización del agua de riego por los agricultores de los valles del río Limarí, en la región de Coquimbo, y del río Maule en la región homónima, al entregarles herramientas para un uso racional del recurso hídrico en sus cultivos. Este programa pretende básicamente capacitar a los/as agricultores/as en la toma de decisiones de cuándo y cuánto regar al transferir técnicas y tecnologías que les permitan lograr un riego eficiente de sus cultivos, con el fin de que maximicen la calidad y productividad de sus cultivos y rentabilicen su negocio al ahorrar, al menos, agua, energía y fertilizantes.

El programa fue desarrollado por la Universidad de Concepción a través del Consorcio Tecnológico del Agua. En este marco, las actividades del valle del Limarí fueron desarrolladas bajo el lineamiento del equipo de la Universidad de Concepción a través de la empresa tecnológica LemSystem, quien a su vez proveyó las estaciones meteorológicas automáticas y sondas FDR que se instalaron en las unidades demostrativas del programa.

El presente informe muestra un resumen de las actividades de capacitación desarrolladas, material de capacitación y otros verificadores propios del programa.

1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.1 Objetivo general

Mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego intrapredial de los agricultores y las agricultoras de los valles de los ríos Limarí y Maule a través de la aplicación de tecnología de monitoreo del estado hídrico de sus cultivos para una correcta programación y control del riego.

1.2 Objetivos específicos

- a) Capacitar a agricultores en conocimientos técnico-teóricos y prácticos en aplicación de tecnología para programación y control de riego tecnificado y fertirriego.
- b) Elaboración de cartillas divulgativas de consulta rápida sobre temas de programación y control de riego tecnificado y fertirriego.
- c) Elaboración de un manual técnico que recopile toda la información transferida durante las charlas técnica-teóricas y los días de campo prácticos.
- d) Diseño de un curso e-learning en aplicación de tecnología para programación y control de riego tecnificado y fertirriego.
- e) Ejecución de 2 giras de captura tecnológica a los valles de Limarí y Maule.

2 PARCELAS DEMOSTRATIVAS

Se implementaron 4 parcelas demostrativas, 2 por cada valle, que fueron cuidadosamente seleccionadas entre los 200 predios correspondientes a los agricultores que conforman la población objetivo. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- a. Cada parcela debía encontrarse ubicada en un lugar estratégico de cada valle que permita el fácil acceso de los agricultores a las actividades de capacitación.
- b. En cada valle se debía considerar una parcela demostrativa de un Pequeño Productor Agrícola o Pequeño Empresario Agrícola y otra parcela de un Empresario Mediano.
- c. El propietario del predio debía entregar su consentimiento por escrito de permitir el desarrollo de todas las actividades de capacitación e instalación de los instrumentos de medición.
- d. Cada parcela debía tener establecido al menos una especie frutal de aquellas más cultivadas en el lugar de emplazamiento de la parcela, según resultados del último Catastro Frutícola realizado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.

Adicionalmente se implementó una quinta unidad demostrativa en la comuna de Linares que buscó demostrar a los agricultores metodologías de medición de evapotranspiración con técnica de Eddy Covariance.

En base a los criterios mencionados anteriormente y otros consensuados con CNR, se sugirió en un inicio utilizar como unidad demostrativa los siguientes predios:

1. Agrícola Forli: posee una variedad de cultivos que resulta de especial interés para la zona y las capacitaciones a realizar. Posee además distintas fuentes de agua que aseguran la disponibilidad hídrica para las temporadas de capacitación, además de contar con distintas casetas de bombeo y sectores de riego para los distintos cultivos que poseen. Actualmente posee sondas de humedad de suelo, telemetría y sistemas automatizados. Presentan interés en la implementación de los sistemas y demuestran voluntad de facilitar espacios para la realización de charlas y días de campo (Figura 1).

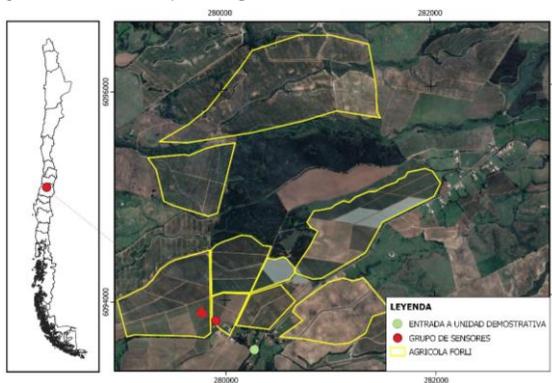


Figura 1. Ubicación unidad demostrativa Agrícola Forli.

2. Agrícola Batudahue: posee una variedad de cultivos que resultan de interés para las capacitaciones. Poseen además más de una fuente de agua que asegura la disponibilidad del recurso para las temporadas de capacitación y poseen distintas casetas y sectores de riego para los diferentes cultivos. Dentro del predio se pueden encontrar las cualidades requeridas para implementar la unidad demostrativa. Poseen sistemas de riego asociados a sistemas de energía fotovoltaica. Presentan interés en las capacitaciones y expresan la voluntad de facilitar espacios para la realización de charlas y días de campo (Figura 2).



Figura 2. Ubicación unidad demostrativa Agrícola Batudahue.

3. Inversiones Loma Suave: posee un campo de avellanos. Las instalaciones presentan las cualidades buscadas para implementar una unidad demostrativa. Se propuso habilitar este campo como una unidad demostrativa "adicional". Aquí se instalarán sensores especializados que contribuirán a las capacitaciones a realizarse en este programa (Figura 3).

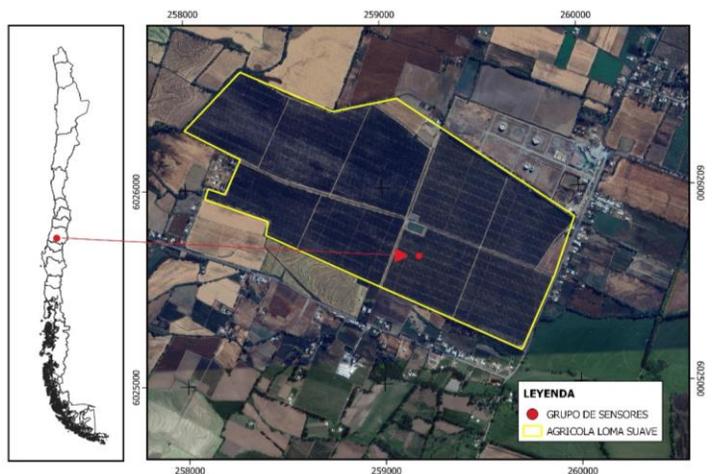


Figura 3. Ubicación unidad demostrativa Agrícola Loma Suave.

4. José Allende: reúne las condiciones necesarias para implementar la unidad demostrativa. Al momento de la visita este no contaba con un contador volumétrico para cuantificar los volúmenes aplicados, sin embargo, el agricultor indicó poseer el contador y éste sería instalado en el sistema de riego. En esta parcela demostrativa (Figura 4) se alcanzaron a realizar los DDC1 y DDC2 de la primera temporada para posteriormente ser reemplazada por la parcela de Agrícola Camarico.

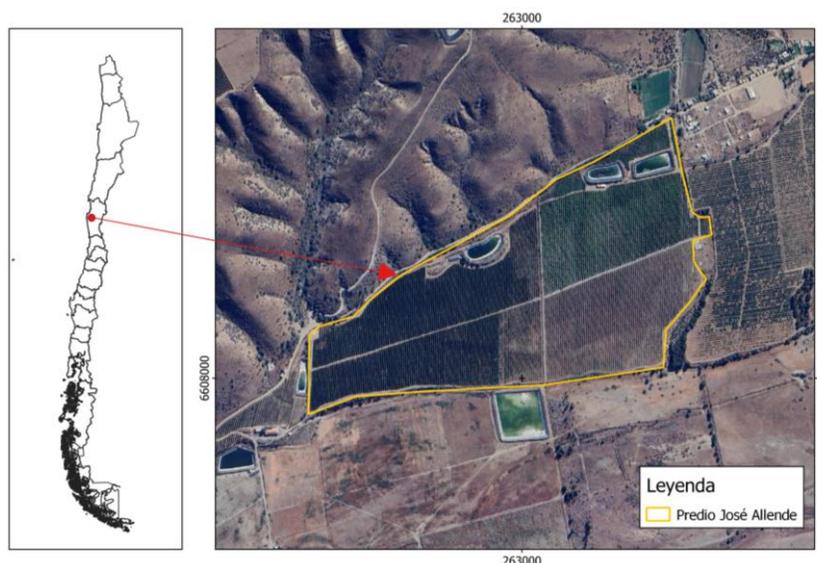


Figura 4. Ubicación unidad demostrativa José Allende.

5. Agrícola Camarico: El predio de la Agrícola Camarico comprende 7,5 ha de clementinas de dos años de plantación y aproximadamente 3 ha de un año de plantación. Cuenta con un centro de control de riego, que incluye, contador volumétrico, bomba de riego, componentes para realizar fertiirrigación, y filtros. Además, el cultivo se riega con 2 líneas de goteros por hilera. Esta parcela no fue seleccionada en primera instancia, pero reemplazó a la parcela demostrativa del agricultor José Allende puesto que los asistentes informan constantemente que el acceso y lejanía con el predio es un factor importante en la ausencia de asistentes a las DDC. En esta parcela se realizaron los DDC3, DDC4 y DDC5 de la primera temporada. El cambio de ubicación de la parcela demostrativa dio muy buenos resultados de asistencia (Figura 5).

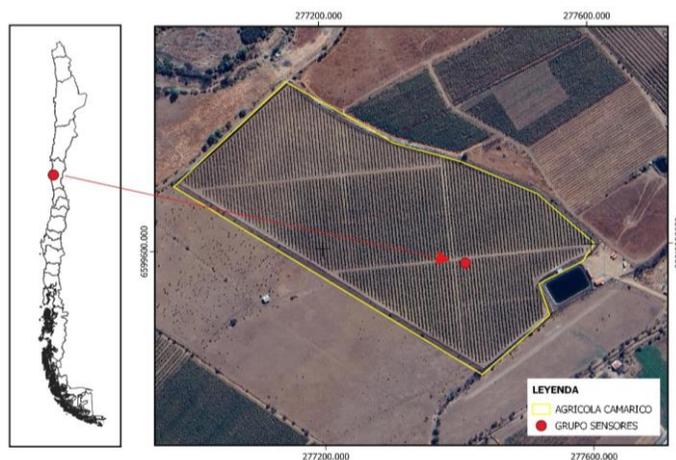


Figura 5. Unidad demostrativa Agrícola Camarico.

6. Fundo El Carmen: reúne las características necesarias para implementar la unidad demostrativa además de poseer distintos cultivos en el campo lo que contribuiría a enriquecer las charlas o días de campo que se desarrollen. Al momento de la visita, el sistema no contaba con contador volumétrico, el cual fue instalado junto con los otros componentes de la unidad (Figura 6).



Figura 6. Unidad demostrativa agrícola El Carmen.

Finalmente, la Tabla 1 muestra los campos seleccionados para establecer la unidad demostrativa. Una vez implementados los sistemas, se solicitó al propietario del predio que entregara su consentimiento por escrito para permitir el desarrollo de todas las actividades de capacitación e instalación de los instrumentos de medición. En ANEXOS\10_PARCELAS DEMOSTRATIVAS se presenta una propuesta de acta de recepción y compromiso.

Tabla 1. Predios seleccionados para el establecimiento de las unidades demostrativas.

Nombre	Estrato Beneficiario	Valle	Comuna	UTM E	UTM N	Disponibilidad de infraestructura	Identificación parcela demostrativa	Ruta de acceso.
Agrícola Batudahue	Pequeño productor agrícola	Maule	Linares	258.987	6.036.669	SI	Parcela 1 Valle del Maule	https://maps.app.goo.gl/Kf11Rbn3OmR9Ngkc9
Agrícola Forti	Empresario Mediano	Maule	San Rafael	280.254	6.093.592	SI	Parcela 2 Valle del Maule	https://maps.app.goo.gl/sFlH6RGCKEhGw7Bm8
Inversiones Loma Suave*	Empresario Mediano	Maule	Linares	258.968	6.026.068	SI	Parcela 3 Valle del Maule	https://maps.app.goo.gl/J617EEgVotMpj62s9
Sociedad Agrícola El Carmen Limitada	Empresario Mediano	Limarí	Ovalle	301.907	6.626.878	SI	Parcela 1 valle del Limarí	https://maps.app.goo.gl/XKh8iim8dRwGa6P39
José Miguel Allende	Pequeño productor Agrícola	Limarí	Ovalle	263.181	6.608.691	SI	Parcela 2 valle del Limarí	https://maps.app.goo.gl/CiyQM77h1K6n7JLs9

Nombre	Estrato Beneficiario	Valle	Comuna	UTM E	UTM N	Disponibilidad de infraestructura	Identificación parcela demostrativa	Ruta de acceso.
Agrícola Camarico**	Pequeño productor Agrícola	Limarí	Ovalle	277414	6599556	SI	Parcela 2 valle del Limarí	https://maps.app.goo.gl/GGhYyFyFAdFGzZBM7

*Instalación de estación Eddy Covariance

** En reemplazo de predio de José Miguel Allende.

Se realizaron múltiples acercamientos con empresas proveedoras de los diferentes sensores, datalogger y nodos de transmisión para la implementación de cada parcela demostrativa. Los proveedores contactados en algunos productos presentaron quiebre de stock y/o prolongados tiempos de entrega lo que nos obligó a ampliar las opciones de proveedores y evaluar los tiempos de entrega e instalación de los sensores cotizados.

A continuación, se detalla la implementación de la cada parcela demostrativa por zona del proyecto, es decir, Maule y Limarí.

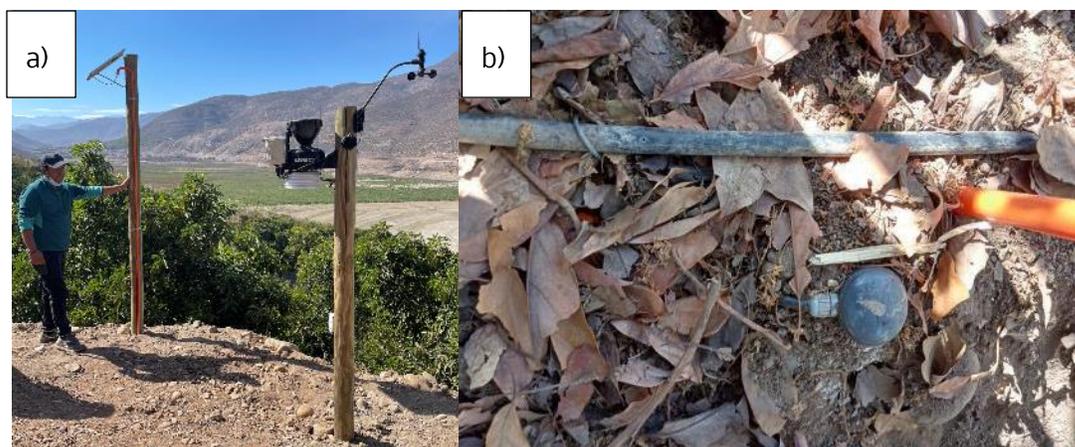
2.1.1 Limarí

A continuación, se muestra la ejecución de la implementación de las parcelas demostrativas sectorizadas en parcelas demostrativas 1 y 2 en Limarí.

2.1.1.1 Parcela demostrativa 1: Agrícola El Carmen, Ovalle

Estación meteorológica automática (EMA) y sonda de humedad FDR.

Se instaló la EMA junto a la sonda FDR en el día de campo 4 (7/4/2022). En esta instalación la sonda FDR quedó operativa y registrando datos al mismo tiempo que la estación meteorológica. A continuación, en la Fotografía 1, se ve la instalación del kit en el campo de Agrícola El Carmen.



Fotografía 1. Instalación estación meteorológica automática (a) y sonda de humedad FDR (b) en la parcela demostrativa 1, Agrícola El Carmen, Limarí.

La EMA y la sonda de humedad FDR se encuentran con las pruebas de funcionamiento y registrando las variables climáticas y de humedad de suelo, respectivamente. Por su parte, la sonda de humedad

una vez instalada debe ser calibrada. Esta calibración consiste en determinar la capacidad de campo o punto de llenado de estanque y el criterio de riego. Para obtener el punto de capacidad de campo se debe realizar un riego largo que permita saturar el suelo. Pasado 24 a 48 h el punto de máxima retención de agua se encuentra en el cambio de pendiente en la tendencia de la curva de humedad una vez que haya escurrido el agua en exceso. Luego, se debe determinar el criterio de riego según el tipo de cultivo y tipo de suelo, donde se recomienda usar entre un 15% y un 40% del agua fácilmente aprovechable.

Para acceder a la plataforma de datos, se debe ingresar a <http://login.lemssystem.cl/> y registrarse con las siguientes credenciales:

Usuario parcela demostrativa 1: stacarmen

Contraseña: unicon02

Sensores de humedad TDR, y tensiómetro.

Los sensores de humedad fueron instalados en el DDC4 en conjunto con los agricultores beneficiados por el programa. A continuación, se observa la instalación de los sensores de humedad en la Agrícola El Carmen (Fotografía 2).



Fotografía 2. Instalación de sensores de humedad en la parcela demostrativa 1, Agrícola El Carmen, Limarí.

Dendrómetro de fruto (DF1).

El dendrómetro de fruto se instaló el 22 de abril del 2022 en el sector de riego de la parcela demostrativa 1. La fecha de instalación se prolongó debido a problemas con el proveedor y su abastecimiento en Chile. Para la instalación, se seleccionó un árbol representativo del sector y un fruto de tamaño promedio de la parcela. Adicionalmente se tuvo que considerar la señal de teléfono (internet) y área foliar del palto. A continuación, se ve la instalación del sensor de estado hídrico de la planta en la Agrícola El Carmen (Fotografía 3).

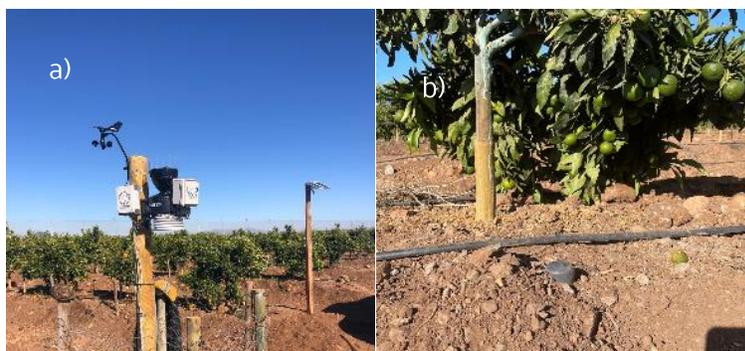


Fotografía 3. Instalación del dendrómetro de fruto en la parcela demostrativa 1, Agrícola El Carmen, Limarí. Foto de la izquierda muestra el dendrómetro instalado y foto de la derecha muestra el datalogger asociado al dendrómetro.

2.1.1.2 Parcela demostrativa 2: Camarico, Ovalle

Estación meteorológica automática (EMA) y sonda de humedad FDR.

Se instaló la EMA junto a la sonda FDR en la misma fecha del DDC4 (7/4/2022). En esta instalación la sonda FDR quedó operativa el mismo día que la estación meteorológica. A continuación, se ve la instalación del kit en el campo de Agrícola Camarico. La EMA originalmente incorpora un panel solar que es capaz de alimentar de energía sus propios sensores, sin embargo, en consideración de que el sistema instalado considera la telemetría e incorporación de otros sensores, se instaló un panel solar adicional al mencionado. Este fue instalado en un poste auxiliar tal como muestra la siguiente Fotografía (Fotografía 4).



Fotografía 4. Instalación estación meteorológica automática (a) y sonda de humedad FDR (b) en parcela demostrativa 2, Agrícola Camarico, Limarí.

La EMA y la sonda de humedad FDR se encuentran con las pruebas de funcionamiento y registrando las variables climáticas y de humedad de suelo, respectivamente.

Para acceder a la plataforma de datos, se debe ingresar a <http://login.lemssystem.cl/> y registrarse con las siguientes credenciales:

Usuario parcela demostrativa 1: agcamarico
Contraseña: unicon01

Sensores de humedad TDR y tensiómetro.

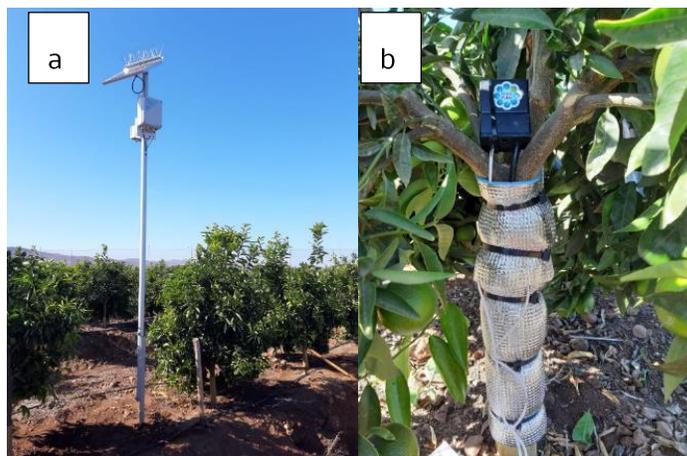
Los sensores de humedad fueron instalados en el DDC4 en conjunto con los agricultores beneficiados por el programa. A continuación, se observa la instalación de los sensores de humedad en la Agrícola Camarico (Fotografía 5).



Fotografía 5. Instalación de sensores de humedad en la parcela demostrativa 2, Agrícola Camarico, Limarí.

Microtensiómetro FloraPulse.

El microtensiómetro tuvo inconvenientes de instalación por falta de stock en Chile por lo que se demoraron más tiempo de lo que se esperaba para tenerlo en el huerto. El sensor fue instalado el 27 de abril del 2022. A continuación, se ve la instalación del sensor de estado hídrico de la planta en la Agrícola Camarico (Fotografía 6).



Fotografía 6. Instalación del microtensiómetro en la parcela demostrativa 2. a) nodo de transmisión, y b) microtensiómetro instalado en el tronco del frutal, Agrícola Camarico, Limarí.

2.1.2 Maule

A continuación, se muestra la ejecución de la implementación de las parcelas demostrativas sectorizadas en parcelas demostrativas 1 y 2 en el Maule.

2.1.2.1 Parcela demostrativa 1: Agrícola Batudahue, Linares, Maule.

Estación meteorológica automática (EMA) y sonda de humedad FDR.

Inicialmente se instaló la EMA el 31/3/2022 junto a la sonda FDR. En esta instalación la sonda FDR tuvo problemas de comunicación por lo que se retiró y fue reinstalada el miércoles 13/4/2022, posterior a la evaluación realizada en el laboratorio de la empresa LemSystem. A continuación, se ve la instalación del kit en el campo de la Agrícola Batudahue. La EMA originalmente incorpora un panel solar que es capaz de alimentar de energía sus propios sensores, sin embargo, se instaló un panel solar adicional al mencionado para asegurar el abastecimiento de energía de la estación. Este fue instalado en un poste auxiliar tal como muestra la siguiente Fotografía (Fotografía 7).



Fotografía 7. Instalación de EMA (a) y sonda de humedad FDR (b) en parcela demostrativa 1 Agrícola Batudahue, Linares, Maule.

La EMA y la sonda de humedad FDR se encuentran con las pruebas de funcionamiento y registrando las variables climáticas y de humedad de suelo, respectivamente.

Para acceder a la plataforma de datos, se debe ingresar a <http://login.lemssystem.cl/> y registrarse con las siguientes credenciales:

Usuario parcela demostrativa 1: linares

Contraseña: unicon04

Sensores de humedad TDR, Watermark y tensiómetro.

Los sensores de humedad tipo TDR, Watermark y tensiómetro fueron instalados en el DDC3 de la primera temporada en conjunto con los agricultores beneficiados por el programa. A continuación, se observa la instalación de los sensores de humedad en la Agrícola Batudahue (Fotografía 8).



Fotografía 8. Instalación de sensores de humedad en la parcela demostrativa 1 Agrícola Batudahue, Linares, Maule.

Microtensiómetro FloraPulse.

El microtensiómetro tuvo inconvenientes de instalación por la falta de stock en Chile, por lo que se demoraron más tiempo de lo que se esperaba para tenerlo instalado en el huerto. El sensor fue instalado el 19 de abril del 2022. A continuación, se ve la instalación del sensor de estado hídrico de la planta en agrícola Batudahue (Fotografía 9).



Fotografía 9. Instalación del microtensiómetro en la parcela demostrativa 1 Agrícola Batudahue, Linares, Maule (Derecha: Instalación del microtensiómetro sobre el tronco del árbol, e izquierda: manta protectora y forma final de la instalación para el correcto funcionamiento del sensor).

2.1.2.2 Parcela demostrativa 2: Agrícola Forli, San Rafael, Maule.

Estación meteorológica automática (EMA) y sonda de humedad FDR.

Inicialmente se instaló la EMA el 31/03/2022 junto a la sonda FDR quedando operativas desde este momento. A continuación, se ve la instalación del kit en el campo de Agrícola Forli. La EMA originalmente incorpora un panel solar que es capaz de alimentar de energía sus propios sensores, sin embargo, en consideración de que el sistema instalado considera la telemetría e incorporación de otros sensores, se instaló un panel solar adicional al mencionado. Este fue instalado en un poste auxiliar tal como muestra la siguiente Fotografía (Fotografía 10).



Fotografía 10. Instalación estación EMA y sonda de humedad FDR en parcela demostrativa 2, Agrícola Forli, San Rafael, Maule.

La EMA y la sonda de humedad FDR se encuentran calibradas y registrando las variables climáticas y de humedad de suelo, respectivamente. Para acceder a dicha plataforma de datos, se debe ingresar a <http://login.lemssystem.cl/> y registrarse con las siguientes credenciales:

Usuario parcela demostrativa 2: snrafael

Contraseña: unicon03

Sensores de humedad TDR, Watermark y tensiómetro.

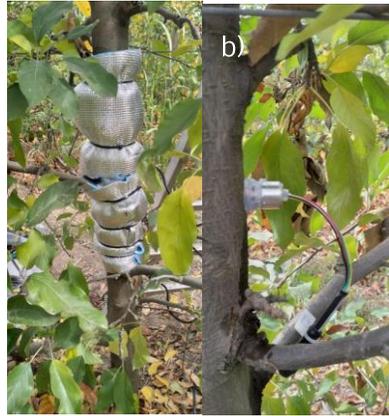
Los sensores de humedad fueron instalados en el DDC3 en conjunto con los agricultores beneficiados por el programa. A continuación, se observa la instalación de los sensores de humedad en la Agrícola Forli (Fotografía 11).



Fotografía 11. Instalación de sensores de humedad en la parcela demostrativa 2, Agrícola Forli, San Rafael, Maule.

Microtensiómetro FloraPulse.

El microtensiómetro tuvo inconvenientes de instalación por la falta de stock en Chile, por lo que se demoraron más tiempo de lo que se esperaba para instalarlo en el huerto. El sensor fue instalado el 19 de abril del 2022. A continuación, se ve la instalación del sensor de estado hídrico de la planta en la Agrícola Forli (Fotografía 12).



Fotografía 12. Instalación del microtensiómetro en la parcela demostrativa 2, Agrícola Forli, San Rafael, Maule. a) forma final de la instalación del microtensiómetro, y b) microtensiómetro puesto en el tronco de la planta antes de taparlo con la manta aislante.

3 CHARLAS Y DÍAS DE CAMPO EJECUTADOS

Se ejecutaron 5 charlas y 5 días de campo por cada valle beneficiado durante 2 temporadas de capacitación, resultando en 20 actividades por valle y 40 en total. Se ejecutaron charlas centradas en 5 temáticas:

1. Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.
2. Control en riego localizado. Sectorización en base a tipos de suelos.
3. Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.
4. Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego.
5. Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado

La actividad posterior a cada una de las charlas técnica realizada, correspondió a un día de campo que ejemplificaba en terreno o a través de actividades prácticas lo tratado en las charlas.

En el valle del Limarí se ejecutaron las charlas en el Centro auditorio de la Gobernación Provincial de Limarí ubicado en Socos 154, Ovalle, región de Coquimbo, además de los DDC1, DDC2, DDC3, DDC4 y DDC5 en las dependencias de las parcelas demostrativas seleccionadas en conjunto con la CNR (Parcelas de Camarico y Agrícola El Carmen descritas en el capítulo anterior).

En el valle del Maule, a excepción de la Charla 1, todas las charlas y días de campo se desarrollaron en las instalaciones de las unidades demostrativas del programa (Agrícolas Batudahue y Forli según descripción del capítulo anterior).

Los verificadores de estas actividades se muestran en ANEXOS\05_CHARLAS Y DIAS DE CAMPO. Los capítulos siguientes detallan cada actividad realizada para las dos temporadas de capacitación ejecutadas.

3.1 Primera temporada de capacitaciones.

3.1.1 Limarí

Las charlas (CH) y días de campo (DDC) en la temporada 2021-2022 fueron ejecutadas de acuerdo con el cronograma mostrado en la Tabla 2, tomando como precaución que las actividades de charlas y días de campo cumplieran con las medidas de cuidado COVID-19. A continuación, se muestra la ejecución de las charlas y días de campo sectorizadas en parcelas demostrativas 1 y 2.

Tabla 2. Cronograma de actividades valle del Limarí.

Tipo de Actividad	Fecha	Horario	Lugar	Tema	Estado
Charla 1	20 de diciembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Gobernación Ovalle	Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.	Actividad realizada
Día de campo 1	11 de enero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola El Carmen José Miguel Allende		Actividad realizada
Charla 2	17 de febrero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Gobernación Ovalle	Conceptos de programación y control en riego localizado. Sectorización en base a tipos de suelos.	Actividad realizada
Día de campo 2	23 de febrero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola El Carmen José Miguel Allende		Actividad realizada
Charla 3	9 marzo 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Gobernación Ovalle	Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.	Actividad realizada
Día de campo 3	17 de marzo 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 4	31 de marzo 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Gobernación Ovalle	Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego	Actividad realizada
Día de campo 4	7 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 5	21 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Gobernación Ovalle	Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado	Actividad realizada
Día de campo 5	26 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada

Como se señaló anteriormente, es importante destacar que se realizó con autorización de la CNR un cambio de la parcela demostrativa 2, puesto que los asistentes informan constantemente que el acceso y lejanía con el predio es un factor importante en la ausencia de asistentes a las DDC. En la parcela demostrativa 2 inicial (Don Ricardo Allende) se alcanzaron a realizar los DDC1 y DDC2.

La nueva parcela demostrativa 2 fue el predio de Agrícola Camarico donde se realizaron los DDC3, DDC4 y DDC5. El cambio de ubicación de la parcela demostrativa dio muy buenos resultados de asistencia.

3.1.2 Maule

Las charlas (CH) y días de campo (DDC) en la temporada 2021-2022 fueron ejecutadas de acuerdo con el cronograma mostrado en la Tabla 3, tomando como precaución que las actividades de charlas y días de campo cumplieran con las medidas de cuidado COVID-19. En la zona del Maule se ejecutaron las CH1, CH2, CH3, CH4 y CH5, además de los DDC1, DDC2, DDC3, DDC4 y DDC5 en las dependencias de las parcelas demostrativas seleccionadas en conjunto con la CNR. A continuación, se muestra la ejecución de las charlas y días de campo sectorizadas en parcelas demostrativas 1 y 2.

Tabla 3. Cronograma de actividades en el valle del Maule.

Tipo de Actividad	Fecha	Horario	Lugar	Tema	Estado
Charla 1	7 de diciembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Estadio Español Linares Centro de eventos Talca	Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.	Actividad realizada
Día de campo 1	4 de enero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 2	18 de enero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue y Agrícola Forli	Conceptos de programación y control en riego localizado. Sectorización en base a tipos de suelos.	Actividad realizada
Día de campo 2	1 de febrero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue y Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 3	22 de febrero 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.	Actividad realizada
Día de campo 3	8 de marzo 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 4	22 de marzo 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego	Actividad realizada
Día de campo 4	5 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 5	19 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado	Actividad realizada
Día de campo 5	26 de abril 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada

3.2 Segunda temporada de capacitaciones

3.2.1 Limarí

En el valle del Limarí a la fecha se ha ejecutado la totalidad de CH y DDC. Todas las charlas fueron realizadas en el Centro auditorio de la Gobernación Provincial de Limarí ubicado en Socos 154, Ovalle, región de Coquimbo con las medidas de cuidado COVID-19 establecidas por CNR y autoridad sanitaria. Las charlas y días de campo antes mencionados han sido ejecutados de acuerdo con el cronograma mostrado en la Tabla 4.

Tabla 4. Cronograma de actividades valle del Limarí

Tipo de Actividad	Fecha	Horario	Lugar	Tema	Estado
Charla 1	10 de agosto 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Auditorio Ex Gobernación de Limarí	Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.	Actividad realizada
Día de campo 1	17 de agosto 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 2	31 de agosto 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico	Conceptos de programación y control en riego localizado. Sectorización en base a tipos de suelos.	Actividad realizada
Día de campo 2	14 de septiembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 3	28 de septiembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico	Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.	Actividad realizada
Día de campo 3	12 de octubre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 4	09 de noviembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico	Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego	Actividad realizada
Día de campo 4	23 de noviembre 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada
Charla 5	22 febrero 2023	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico	Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado	Actividad realizada
Día de campo 5	15 de marzo 2023	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Fundo El Carmen Agrícola Camarico		Actividad realizada

A continuación, se muestra la ejecución de las charlas y días de campo sectorizada en parcelas demostrativas 1 y 2.

3.2.2 Maule

En la zona del Maule se ejecutaron las CH1 a CH5 y los DDC1 a DDC5 en las dependencias de las parcelas demostrativas seleccionadas en conjunto con la CNR. Las charlas y días de campo antes mencionados han sido ejecutados de acuerdo con el cronograma mostrado en la Tabla 5.

Tabla 5. Cronograma de actividades valle del Maule

Tipo de Actividad	Fecha	Horario	Lugar	Tema	Estado
Charla 1	02 de agosto de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Hotel Casino Talca	Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.	Actividad realizada
Día de campo 1	09 de agosto de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 2	23 de agosto de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Conceptos de programación y control en riego localizado. Sectorización en base a tipos de suelos.	Actividad realizada
Día de campo 2	06 de septiembre de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 3	27 de septiembre de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.	Actividad realizada
Día de campo 3	18 de octubre de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 4	15 de noviembre de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego	Actividad realizada
Día de campo 4	13 de diciembre de 2022	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad realizada
Charla 5	07 de marzo 2023	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli	Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado	Actividad por realizar
Día de campo 5	21 de marzo 2023	9:00 a 12:30 pm 15:00 a 18:30 pm	Agrícola Batudahue Agrícola Forli		Actividad por realizar

4 GIRAS TECNOLÓGICAS

El objetivo principal de las giras fue que los/as agricultores/as comprueben que los conceptos técnicos y teóricos de programación y monitoreo del estado hídrico del cultivo son los mismos para ambos valles (Limarí y Maule), pero que, por las condiciones de suelo, cultivo y clima distintos, las recomendaciones de cuándo y cuánto regar son diferentes.

Se consideró la realización de 2 giras tecnológicas, una que beneficia a agricultores del valle del Limarí que visitan el valle del Maule y otra que beneficia a los/as agricultores/as del valle del Maule que visitan el valle del Limarí.

A través de estas giras se buscó que los/as agricultores/as sean capaces de conocer experiencias exitosas de otros agricultores de otro valle en el que se han aplicado apropiadamente los conocimientos en programación y control de riego mediante uso de sensores, telemetría y tecnología de procesamiento de datos para entrega de recomendaciones de oportunidad de riego. Lo anterior permitió que los/as agricultores/as que ya cuentan con el conocimiento teórico-práctico en estas materias realicen un análisis crítico de una realidad agro-productiva distinta a la propia.

Cada gira tuvo una duración de 4 días y 3 noches, el programa de visitas fue consensuado con la CNR, y cumple al menos los siguientes requisitos:

- Visitas técnicas a predios de agricultores de estrato de Pequeño Productor Agrícola o Pequeño Empresario Agrícola (50%) y de Empresario Mediano (50%).
- Visitas a los predios donde se encuentran las parcelas demostrativas en cada valle.
- Visita a al menos un lugar turístico representativo de cada valle.
- Traslados, alimentación y alojamiento para todos los/as agricultores/as participantes durante todo el desarrollo de las giras.

Tiempo de intervención

Las giras tecnológicas se realizarán una vez que toda la población objetivo se haya capacitado en los talleres y días de campo.

Las fechas de ejecución de Giras fueron:

- Gira 1: 17 a 20 de abril (Agricultores de Limarí a Maule).
- Gira 2: 25 a 28 de abril (Agricultores de Maule a Limarí).

4.1 Gira agricultores Limarí hacia Maule.

Entre los días 17 y 20 de abril del 2023 se realizó la gira tecnológica de agricultores desde el valle del Limarí hacia el valle del Maule. Para esta gira se confirmó un total de 24 agricultores, el día anterior al inicio de la Gira, la Srta. Karina Campusano presentó sus excusas debido a problemas personales, mientras que el Sr. Miguel Jofré no se presentó el día de salida. Por tanto, la gira contó con la participación de 22 agricultores que visitaron distintas realidades del valle del Maule. La programación de las giras se muestra en la Figura 7.

Gira tecnológica al valle de Maule
Programa de capacitación
Transferencia tecnológica en programación y control de riego tecnificado

Lunes 17 de abril	Martes 18 de abril	Miércoles 19 de abril	Jueves 20 de abril
7:30 AM: Salida desde Osorno Punto de encuentro: Plaza de Osorno	7:00 a 8:15: Desayuno	7:00 a 8:15: Desayuno	7:00 a 8:00: Desayuno
13:00 a 14:30: Almuerzo	8:30 a 9:15: Visita a cultivo de manzanos en Linares	8:30 a 9:15: Visita a cultivo de cereales en San Rafael	8:15 a 09:30: Visita a San Fernando
14:30 a 18:00: Visita a hotel en Talca	9:15 a 11:00: Visita a cultivo de manzanos en Linares Walter Cavallini Dante Fontana Cristian Grass - agrícola Batudahue	9:15 a 12:30: Visita a cultivo de cereales en San Rafael Rafael Walter Cavallini Dante Fontana Michael Miro - agrícola Fari	09:30 a 11:30: Visita para servicios tecnológicos (Eduardo) Rafael Felipe de la Cruz
20:00 a 21:30: Cena	11:00 a 11:30: Visita agrícola Lumo Salvo	12:30 a 15:00: Visita y Almuerzo	12:00 a 13:30: Almuerzo
	11:30 a 12:30: Visita a Parcela Edy co-ventilador, Agrícola Lumo Salvo Revisor: Octavio Lagos	15:00 a 18:00: visita turística	13:30 a 20:30: Visita a Osorno
	13:00 a 15:00: Visita a la estación de control y comando remota	18:00 a 19:00: visita a hotel	
	15:00 a 17:30: visita Asociación Conafitas Miguel Sur Revisor Felipe Gilmanes	20:00 a 21:30: cena	
	17:30 a 19:00: Visita a Hotel en Talca		
	20:00 a 21:30: Cena		

Recomendaciones

- Llevar gorp
- Bateta para hidratación
- No utilizar medicamentos
- Ropa obligada
- No realizar actividades riesgosas

Figura 7. Programación de gira tecnológica desde valle Limarí a valle Maule.

La primera actividad fue la visita a las dependencias de CNR durante el viaje de ida a Talca. El objetivo de la actividad fue que conocieran las dependencias de la CNR y explorar la posibilidad de postular proyectos de equipos de programación de riego con telemetría en algún concurso con nicho especial para los beneficiados de este programa. La Fotografía 13 muestra el desarrollo de la actividad en dependencias de CNR.



Fotografía 13. Agricultores del valle del Limarí visitan dependencias de CNR.

El día 18 de abril se realizó visita a la parcela demostrativa de manzanos en Linares, donde los/as agricultores/as y los operadores de riego del campo expusieron sobre su experiencia con la tecnología implementada. La Fotografía 14 muestra a los/as agricultores/as visitando las instalaciones.



Fotografía 14. Visita parcela demostrativa de Agrícola Batudahue en Linares.

Durante la segunda jornada de la mañana, los/as agricultores/as visitaron las instalaciones de la parcela demostrativa “Loma Suave”, donde el Dr. Octavio Lagos expuso sobre el uso de la tecnología Eddy Covariance, sus aplicaciones, alcances y ventajas (Fotografía 15).



Fotografía 15. Visita de agricultores a Parcela “Loma Suave”, cultivo de avellanos europeos.

Durante la Jornada de la tarde del día 18 de abril, se visitó la organización de usuarios de aguas “Asociación de Canalistas de Maule Sur”, donde el administrador de la organización, el Sr. Felipe Olivares, expuso sobre estrategias utilizadas para la repartición de aguas y se generó discusión en torno al tema. La Fotografía 16 muestra la visita de los/as agricultores/as a las instalaciones de la Asociación de Canalistas.



Fotografía 16. Visita de agricultores al sistema Maule-Sur.

El día 19 de abril, los/as agricultores/as comenzaron la jornada con la visita a la agrícola Forli, donde el encargado de la agrícola relató su experiencia con las tecnologías implementadas por el sistema. Luego, el especialista del programa Dr. Walter Valdivia trató aspectos productivos relacionados a los principales frutales presentes en el predio. La Fotografía 17 muestra los/as agricultores/as en la Parcela demostrativa.



Fotografía 17. Visita de agricultores a instalaciones de Agrícola Forli.

Como actividad turística, durante la jornada de la tarde del día 19 de abril, los/as agricultores/as visitaron la Viña San Pedro, donde se trataron diversas temáticas, entre ellas estrategias de riego, tecnología verde “Cover crop” y la jornada terminó con una visita a la sala de ventas de la viña. La Fotografía 18 retrata la visita de agricultores a la viña.



Fotografía 18. Visita de agricultores a Viña San Pedro.

Finalmente, el día 20 de abril, durante la jornada de la mañana los/as agricultores/as visitaron las instalaciones del polo temático de telemetría del Centro del Agua para la Agricultura y el Consorcio Tecnológico del Agua en el Liceo Agrícola de San Fernando. La actividad estuvo a cargo del Dr. Felipe de La Hoz, quien expuso sobre las tecnologías implementadas en el predio del liceo y las diversas técnicas de programación y control del riego utilizada. La Fotografía 19 retrata la visita a estas instalaciones.



Fotografía 19. Visita de agricultores a instalaciones del Centro del Agua para la Agricultura y Consorcio Tecnológico del Agua en el Liceo Agrícola de San Fernando.

4.2 Gira agricultores Maule hacia Limarí.

Entre los días 25 y 28 de abril del 2023 se realizó la gira tecnológica de agricultores desde el valle del Maule hacia el valle del Limarí. Para esta gira se confirmó un total de 26 agricultores. La programación de las giras se muestra en la Figura 8.

Gira tecnológica al valle de Limarí
Programa de capacitación
Transferencia tecnológica en programación y control de riego tecnificado

Miércoles 26 de abril	Jueves 27 de abril	Viernes 28 de abril
7:30 AM Salida desde Curicó a Limarí. Punto de encuentro: Polígono de arbores de Limarí.	7:00 a 8:15: Desayuno	7:00 a 8:15: Desayuno
8:30 a 12:00: Visita para tecnología de telemetría (San Fernando) y (Maule) y Falga de la Hoz. Representante Agrícola	8:30 a 9:00: Visita a Agrícola Camarico	8:30 a 9:30: Visita visita agrícola Lamiytem
12:30 a 13:30: Almuerzo	9:30 a 12:00: Visita a Lamiytem, Agrícola, Representante Agrícola	9:30 a 12:00: Visita agrícola Lamiytem, Representante Agrícola
13:30 a 14:00: Almuerzo	12:00 a 14:30: Visita y almuerzo.	13:00 a 14:30: Almuerzo
14:00 a 15:00: Visita a Canal al Camarico	14:30 a 14:45: Visita al terreno de parcelas.	14:30 a 16:00: Visita de regreso
15:00 a 18:00: Visita a Canal Camarico, Representante Agrícola	14:45 a 17:00: Visita terreno La Piedad, Representante Agrícola	
18:00 a 19:00: Visita a Canal	18:00 a 19:00: Visita a Canal	
19:00 a 21:30: Cena	19:00 a 21:30: Cena	

Recomendaciones

- Llevar gorno
- Botella para hidratarse
- No olvidar medicamentos
- Ropa obligada
- No realizar actividades riesgosas.



Figura 8. Programación Gira de Agricultores del valle del Maule al valle del Limarí.

La primera actividad fue la visita a las instalaciones del polo temático de telemetría del Centro del Agua para la Agricultura y el Consorcio Tecnológico del Agua en el Liceo Agrícola de San Fernando. La actividad estuvo a cargo del Dr. Felipe de La Hoz, quien expuso sobre las tecnologías implementadas en el predio del liceo y las diversas técnicas de programación y control del riego utilizada. La Fotografía 20 retrata la visita a estas instalaciones.



Fotografía 20. Agricultores del valle del Maule visitando instalaciones del Centro del Agua para la Agricultura y Consorcio Tecnológico del Agua en el Liceo Agrícola de San Fernando.

El día 26 de abril, la primera actividad fue la visita al canal Camarico, donde el administrador de la Asociación de Canalistas, expuso sobre el uso de compuertas automatizadas que contribuyen a mejorar la gestión de las aguas del canal. La Fotografía 21 muestra parte de la experiencia de terreno.



Fotografía 21. Visita de agricultores de Maule a Asociación de Canalistas del Canal Camarico.

La segunda actividad de la jornada de la mañana fue la visita al predio de la parcela demostrativa 2 Agrícola Camarico, donde los administradores del predio contaron su experiencia en uso de la tecnología implementada. A su vez, se recorrieron las instalaciones del campo, la instrumentación instalada y se explicaron estrategias productivas. La Fotografía 22 muestra la visita de los/as agricultores/as a las instalaciones de la Agrícola Camarico.



Fotografía 22. Visita de agricultores de Maule a parcela demostrativa 2 "Agrícola Camarico".

Durante la jornada de la tarde del día 26 de abril, los/as agricultores/as visitaron las instalaciones de la parcela demostrativa 1 Fundo El Carmen donde observaron las distintas tecnologías implementadas por el programa. A su vez, se expuso sobre las estrategias productivas del campo, los cultivos implementados y las estrategias de programación y control del riego (Fotografía 23).



Fotografía 23. Visita de agricultores del valle del Maule a la parcela demostrativa 1 Fundo El Carmen.

El día 27 de abril, los/as agricultores/as visitaron las instalaciones de un predio agrícola ubicado en Monte Patria, con el objetivo de conocer la experiencia de otro agricultor en tecnologías para el monitoreo y control del riego. Una de las particularidades del predio visitado fue que éste contaba con una caseta de control de riego gravitacional, la cual podía ser controlada a distancia, por tanto, en esta visita el administrador de predio relató sobre las estrategias utilizadas para realizar los controles a distancia de los sistemas al igual que cómo gestionaban el riego (Fotografía 24).



Fotografía 24. Visita de agricultores del valle del Maule a predio ubicado en Monte Patria.

Finalmente, durante la tarde de la jornada del 27 de abril los/as agricultores/as visitaron las instalaciones del embalse La Paloma, donde pudieron observar las principales obras hidráulicas que esta organización utiliza para la gestión de las aguas. El administrador del embalse expuso sobre las distintas estrategias de repartición de aguas, el funcionamiento de la sala de control y las tecnologías de telemetría que actualmente están utilizando. La Fotografía 25 muestra parte de esta experiencia.



Fotografía 25. Visita de agricultores del valle del Maule a embalse La Paloma.

5 MANUAL, CARTILLAS Y CURSO ELEARNING

Se desarrollaron una serie de cartillas que en su conjunto dan vida al “Manual de programación y control del riego”. Las cartillas contienen en forma resumida y clara cada una de las actividades teóricas (charlas) y prácticas (días de campo) realizadas durante el transcurso del programa, de manera que éstas representan un material de consulta rápida para el agricultor. Dado lo anterior, la temática abordada en cada cartilla técnica guarda relación con los temas especificados en las charlas.

Cada cartilla tiene un mínimo de 12 páginas incluyendo fotos de las actividades realizadas, esquemas, gráficos, figuras, tablas y otros elementos gráficos que hagan atractiva su lectura. Las cartillas se desarrollaron de acuerdo con los siguientes módulos:

- Módulo 1 (Cartilla 1): Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.
- Módulo 2 (Cartilla 2): Conceptos de programación y control en riego localizado.

- Módulo 3 (Cartilla 3): Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.
- Módulo 4 (Cartilla 4): Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego.
- Módulo 5 (Cartilla 5): Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado.

Para conseguir un listado de contenidos (fichas) se utilizó como referencia los contenidos tratados en cada CH y DDC, este listado de contenidos junto con el recurso asociado a utilizar se muestra en la Tabla 6. Dentro de los recursos se privilegió el uso de fotografías tomadas durante el desarrollo del programa.

Tabla 6. Contenidos para el desarrollo de cartillas por módulo.

Cartilla	Nº	Contenidos	Recursos
1	Ficha 1	Textura y estructura de suelo	Figuras, Cuadros, Fotografías
	Ficha 2	Humedad aprovechable para la planta	Esquemas, Figuras, Fotografías
	Ficha 3	Factores climáticos, evapotranspiración (demanda de agua)	Figuras, Fotografías
	Ficha 4	Determinación de requerimiento hídrico de una planta	Figuras, Esquemas
2	Ficha 1	Frecuencia y tiempos de riego	Figuras, Tablas
	Ficha 2	Variación espacial de suelos	Mapas, Fotografías
	Ficha 3	Eficiencia de aplicación y uniformidad del riego	Fotografías, Esquemas, Figuras
	Ficha 4	Control de riego	Fotografías, Figuras
	Ficha 5	Automatización de sistemas de riego	Fotografías, Figuras
3	Ficha 1	Sensores de variables agroclimáticas	Fotografías, Esquemas, Figuras
	Ficha 2	Sensores para medir la humedad del suelo	Fotografías, Esquemas, Figuras
	Ficha 3	Sensores para medir el estado hídrico del cultivo y desarrollo del fruto.	Fotografías, Esquemas, Figuras
	Ficha 4	Mantenimiento de sensores de clima, suelo y planta.	Fotografías, Esquemas, Figuras
4	Ficha 1	Programación de riego en base a información de estaciones agrometeorológicas	Fotografías, Cuadros
	Ficha 2	Control y monitoreo del riego en base a información de sensores de humedad de suelo	Fotografías, Cuadros
	Ficha 3	Control de riego en base a información de sensores de planta	Fotografías, Cuadros
	Ficha 4	Control y monitoreo mediante el uso de imágenes satelitales y drones	Fotografías, Mapas
5	Ficha 1	Costos de implementación de tecnologías para la programación y control del riego	Esquemas, Cuadros
	Ficha 2	Ahorros y beneficios directos de tecnologías de programación y control del riego	Esquemas, Cuadros
	Ficha 3	Relación agua-producción y sus beneficios	Esquemas, Cuadros
	Ficha 4	Calidad de la producción y sus beneficios	Fotografías, Cuadros

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra a modo de ejemplo el diseño de portadas de una cartilla, mientras que el documento se puede encontrar en ANEXOS/01_CARTILLAS



Figura 9. Portadas de Cartilla N°1 para valles del Limarí y Maule.

Por su parte, el manual tiene como objetivo principal que los/as agricultores/as tengan acceso a un documento con bases técnicas en cuanto a la programación y control de riego tecnificado.

Los contenidos de los módulos junto con los recursos asociados a utilizar para la confección del manual se muestran a continuación, tomando como referencia los contenidos tratados en cada CH y DDC. Como se indicó, el manual está compuesto por la sumatoria de las cartillas confeccionadas. Dentro de los recursos se privilegió el uso de fotografías tomadas y figuras confeccionadas durante el desarrollo del programa.

A continuación, se muestra el diseño de la portada e interior del manual técnico (Figura 10).

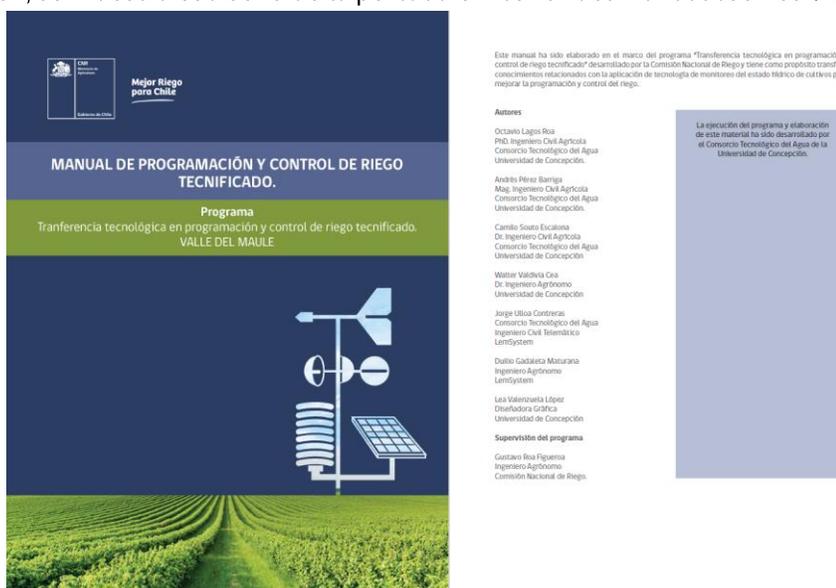


Figura 10. Diseño de portada de Manual.

El curso e-learning tiene como objetivo principal que los/as agricultores/as participantes de éste conozcan y comprendan la aplicación de tecnología para la programación y control de riego presurizado. Para llevar a cabo esto se confeccionó, en forma clara y resumida, 5 módulos con actividades teóricas y prácticas en la plataforma institucional de la CNR (<https://aulavirtual.cnr.gob.cl/login/index.php>). El curso tiene una duración total de 40 horas y quedó disponible para que la CNR pueda implementarlo cuando considere necesario.

Dado lo anterior, la temática a abordar en cada módulo del curso guarda relación con los temas especificados en las CH y DDC ejecutadas durante este programa.

Cada módulo del curso e-learning tiene un archivo en formato PDF con un máximo de 20 páginas, lo que asegura una dedicación del agricultor hacia el curso de 4-5 h/semana de acuerdo con las recomendaciones dadas por la CNR. El curso incluye en forma clara, resumida y práctica los temas abordados, incluyendo fotos de las actividades realizadas, esquemas, gráficos, figuras, tablas y otros elementos gráficos que hagan atractivo el aprendizaje del agricultor.

El curso e-learning se desarrolló de acuerdo con los siguientes módulos:

- Módulo 1: Conceptos generales de riego y relaciones hídricas suelo-planta-atmósfera.
- Módulo 2: Conceptos de programación y control en riego localizado.
- Módulo 3: Sensores de clima, humedad de suelo y fitomonitorio. Instalación y telemetría.
- Módulo 4: Procesamiento de datos de campo y recomendaciones de riego.
- Módulo 5: Beneficios económicos y productivos de la programación y control del riego tecnificado.

Los contenidos de los módulos se encuentran en la plataforma: <https://aulavirtual.cnr.gob.cl/>; a modo de ejemplo y respaldo, a continuación, se muestran imágenes del curso virtual (Figura 11).



Figura 11. Pantalla inicial del curso e-learning “Programación y control de riego tecnificado”.

6 OFICINA VIRTUAL Y BIBLIOTECA DIGITAL

Se dispuso una oficina virtual para cada valle mediante la aplicación WhatsApp (Figura 12), con el objetivo de dar una atención cercana, rápida y eficiente a los beneficiarios del programa, donde pueden hacer consultas técnicas asociadas a los temas vistos en las actividades de capacitación. Cada valle posee su oficina virtual, con un número de teléfono asociado, para el valle del Maule es +569 57544227 y para el valle del Limarí es +569 75935999.

La oficina virtual fue una herramienta relevante para la convocatoria para las giras tecnológicas en ambos valles, dando un trato más cercano con los/as agricultores/as.

En las oficinas virtuales se han resuelto consultas referentes a los horarios y lugares de realización de las charlas y días de campos, además de informar sobre las actualizaciones de la biblioteca digital.

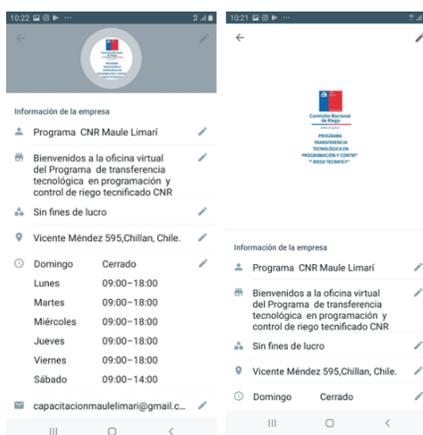


Figura 12. Oficina virtual de WhatsApp para atención de beneficiarios del programa.

La biblioteca digital es una plataforma completa que ofrece información detallada sobre el programa, noticias relacionadas, imágenes de actividades, recursos educativos y materiales útiles para los agricultores, todo organizado en diferentes secciones para facilitar la navegación y el acceso a la información relevante. Su enlace de acceso es el siguiente:

<https://sites.google.com/view/bibliotecadigitalcnrmaulelimar/inicio>.

La biblioteca digital cuenta con diferentes secciones que ofrecen información detallada sobre el programa en cuestión:

Página de Inicio: Esta sección presenta una visión general del programa, incluyendo una descripción de este, sus objetivos, los productos y servicios que ofrece, así como otros recursos adicionales disponibles. También se menciona la colaboración con Manna Irrigation Rivulis y el área geográfica que abarca el programa.

Pestaña de Noticias: En esta sección se encuentran diversas noticias relacionadas con el programa, como las certificaciones otorgadas a los beneficiarios de las capacitaciones de la primera y segunda

temporada, así como la charla magistral del Dr. Daniele Zaccaria en el valle del Limarí. Además, se publican eventos como cursos y seminarios en línea.

Pestaña de Actividades: En esta sección, se presentan imágenes de las diferentes actividades llevadas a cabo en el programa. Estas imágenes están organizadas por temporadas de capacitación y separadas por valles.

Pestaña de Biblioteca Digital: En esta sección se almacenan recursos valiosos para los agricultores. Esto incluye presentaciones de charlas y guías utilizadas en días de campo. Además, se ponen a disposición de los agricultores presentaciones de charlas realizadas en el marco del programa. También se provee material adicional, como hojas de cálculo para medir la evapotranspiración, calcular frecuencia y tiempo de riego, acceso a cursos gratuitos y videos sobre el sistema de riego por goteo de Rivulis. El manual y las cartillas del programa también se encuentran disponibles aquí, junto con un enlace de acceso al curso en línea.

7 ACTIVIDAD DE LANZAMIENTO Y CIERRE.

Se realizaron dos actividades ampliadas de lanzamiento, donde se invitaron a las autoridades, actores relevantes de las regiones del Maule y Limarí y potenciales interesados del programa. Las actividades tuvieron como objetivo dar inicio al programa.

En atención a la grave crisis sanitaria que vivió el país, se realizó la actividad de lanzamiento online vía plataforma Zoom en el valle del Maule y presencial bajo los protocolos COVID en el valle del Limarí.

El miércoles 24 de noviembre del 2021 se realizó el lanzamiento correspondiente al valle del Limarí en el salón municipal de la comuna de Ovalle contando con un total de 22 asistentes (Fotografía 26).



Fotografía 26. Lanzamiento valle del Limarí.

Por su parte, el jueves 2 de diciembre del 2021 se realizó el lanzamiento del programa en el valle del Maule vía online a través de la plataforma Zoom contando con un total de 30 asistentes (Figura 13).

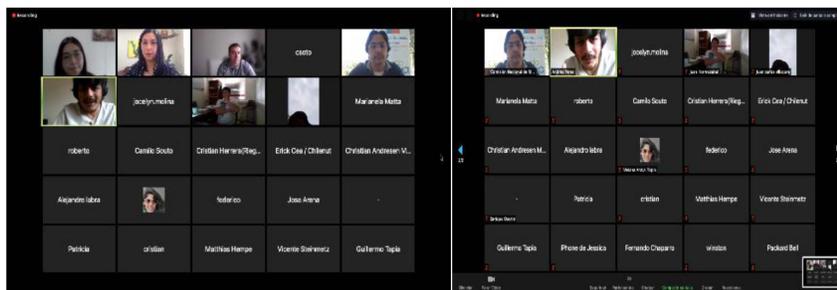


Figura 13. Captura de pantalla asistentes Lanzamiento Maule.

Al inicio de la temporada N°2 de capacitaciones se ejecutó una actividad de cierre de la primera temporada de capacitaciones, donde se certificó a los/as agricultores/as y se realizó la Charla técnica N°1 del programa de capacitaciones.

Para el cierre del programa de la segunda temporada se realizó la actividad de cierre de manera presencial en ambos valles ejecutándola en modalidad Seminario, con el cronograma de cada actividad se presenta en la Tabla 7 y Tabla 8. La propuesta consideró la invitación de un relator experto por valle que exponga temáticas de programación y control de riego con nuevas tecnologías y realizar una invitación ampliada a los beneficiarios del programa.

Tabla 7. Cronograma ceremonia de cierre valle del Limarí, segunda temporada.

Ítem	Encargado	Horario
Recepción	Equipo UdeC	09:45 - 10:00
Saludo y palabras de bienvenida	Moderador ceremonia	10:00 - 10:05
Presentación programa	Gustavo Roa	10:05 - 10:20
Charla "Importancia de programación de riego y funcionamiento de la APP Coquimbo RiegaBien"	Pilar Gil, Dr. Ciencias de la Agricultura	10:20 - 10:45
Charla "Tecnologías aplicadas a la gestión de agua intrapredial"	Relator Duilio Gadaleta	10:45 - 11:10
Certificación agricultores	Autoridad presente	11:10 - 11:20
Palabras de Despedida	Autoridad presente	11:20 - 11:25
Coffee	Equipo	11:25 - 11:45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Cronograma tentativo de la ceremonia de cierre valle del Maule, segunda temporada.

Item	Encargado	Horario
Recepción	Equipo UdeC	09:45 - 10:00
Saludo y palabras de bienvenida	Moderador ceremonia	10:00 - 10:05
Presentación programa	Gustavo Roa	10:05 - 10:20
Charla "Técnicas de monitoreo de sistemas de riego"	Cristian Correa, Dr. Automatización y robótica aplicada a agro ingeniería	10:20 - 10:45
Charla "Tecnologías aplicadas a la gestión de agua intrapredial"	Relator Duilio Gadaleta	10:45 - 11:10
Certificación agricultores	Autoridad presente	11:10 - 11:20
Palabras de Despedida	Autoridad presente	11:20 - 11:25
Coffee	Equipo	11:25 - 11:45

Fuente: Elaboración propia.

La fecha de realización de la ceremonia en el valle del Limarí será el 1 de junio de 2023 a las 10:00 am en el Salón de la Gobernación Provincial de Ovalle y la ceremonia del valle del Maule el martes 6 de junio de 2023 a las 10:00 am en la Biblioteca Municipal de Talca.

En relación con esta actividad, se ha llevado a cabo la certificación de los/as agricultores/as que hayan cumplido con un mínimo del 60% de asistencia durante la temporada N°2. Se presentan a continuación las Figura 14 y Figura 15 , donde se detalla la certificación y las charlas tipo seminario realizadas en los valles del Limarí y Maule, respectivamente.



Figura 14. Ceremonia de finalización segunda temporada, valle Limarí.



Figura 15. Ceremonia de finalización segunda temporada, valle Maule.

8 ANÁLISIS FINAL Y CONCLUSIONES

8.1 Conclusiones

El programa logró impactar a un total 243 agricultores en ambos valles, distribuidos en 131 agricultores en valle del Limarí y 112 en Maule (número de beneficiarios distintos que asistieron a lo menos a 1 charla o día de campo). La principal diferencia radicó en la permanencia de agricultores en las capacitaciones. En el valle del Maule se observó una mayor constancia de parte de los agricultores mientras que en el valle del Limarí hubo una alta tasa de deserción, esto último se puede explicar debido a la fuerte escasez hídrica que afecta a este valle. Si bien este fenómeno es una realidad transversal, cada valle tiene además problemas específicos. En el caso de Limarí para las temporadas donde se dictó el curso, los agricultores no tenían el recurso hídrico para regar de forma óptima sus cultivos. La reducción de la superficie de plantación o el riego restrictivo producto de la escasez provoca efectos económicos importantes en el rubro agrícola que generan una restricción real a invertir en nuevos proyectos agrícolas, incluso se vuelve restrictivo a la hora de invertir en tecnología de control y programación del riego, como lo visto en este programa, que les permite ahorrar agua, e incluso se restringe la inversión a pesar de contar con ayuda del Estado. La alta variabilidad climática, la incertidumbre de contar o no con agua, y el alza de los precios de los insumos son aspectos importantes en la decisión de inversión en nuevos proyectos frutales, sobre todo en el norte, en este caso evidenciado en el valle del Limarí, considerando los niveles de acumulación mínimos en los principales reservorios en el valle y los niveles nulos de nieve en la cordillera.

Dentro del desarrollo del programa y la instalación de las parcelas demostrativas, estas comenzaron a funcionar ya avanzada la temporada 1 (2021/2022), es por esto que en general los datos de las parcelas no están completos, en términos de aquellos entregados por las estaciones meteorológicas, sondas FDR, sondas TDR y Watermark. Por el contrario, sí se registró la temporada 2 (2022/2023) completa, de lo cual, lo más importante a resaltar es el gran aporte que las tecnologías utilizadas en este programa al manejo del riego intrapredial. Por ejemplo, en la parcela demostrativa de Agrícola Batudahue se identificó un ahorro de agua (respecto de lo comúnmente utilizado por plantaciones adultas de manzanos), pasando de un promedio para la comuna y agricultores sin herramientas de programación del riego de 8600 m³/ha/temporada a 7090 m³/ha/temporada con la tecnología de programación del riego. Dentro de los problemas asociados al registro de datos, es que el sistema de control y registro de las agrícolas es demasiado general y es requisito tener un control más detallado de lo que realmente se utiliza (kg o litros de cada producto). Por ejemplo, respecto del uso de fertilizantes no existe una relación entre el uso de sensores y una conciencia de ahorro, ya que en general los agricultores siguen aplicando la misma cantidad de fertilizante independiente si se programa o no el riego a través de las tecnologías mostradas en el programa. Sin embargo, este comportamiento tiene que ver con la constante búsqueda (equivocada, por cierto), de producir más al aplicar más agua, fertilizante y productos agroquímicos. Este comportamiento es crucial abordarlo en otras instancias de capacitación, además de tener un control de registro más detallado, o enseñar a registrar a los agricultores con tecnologías y siempre desde el inicio de un proyecto. Solo por dar un ejemplo, uno de los principales problemas en el registro de consumo fue la energía, ya que las cuentas

provenientes de las compañías eléctricas no permiten por sí mismas diferenciar el consumo de los diferentes equipos de riego asociados a ese transformador.

Se certificó la participación de aquellos agricultores que cumplieron un al menos un 60% de participación en las actividades, logrando un total de 19 agricultores certificados en Limarí y 39 en Maule.

Uno de los elementos mejor evaluados del programa fue las giras tecnológicas realizadas. Esta tuvo una alta convocatoria, logrando un total de 50 participantes en total. Los agricultores destacaron la pertinencia de las visitas realizadas y la necesidad de conocer las realidades productivas de otros valles. En particular, uno de los principales elementos que sorprendió a los agricultores pertenecientes al valle del Maule fue la precisión y claridad que tenían los agricultores del valle del Limarí al aplicar de manera precisa y muy bien cuantificada el agua y muchas veces en condiciones de estrés hídrico. Mientras que una de las principales características que llamó la atención de los agricultores del valle del Limarí que visitaron el valle del Maule fue la abundancia de canales y agua, y en opinión de ellos, la poca cultura de cuidado del agua que existe en el valle.

Por esto, resalta la importancia crítica de brindar conocimientos y herramientas a los agricultores para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego. Transferir capacidades a los agricultores y las agricultoras en programación y control del riego, proporciona la capacidad de gestionar adecuadamente el agua de riego intrapredial, lo que puede generar un impacto significativo tanto en la productividad como en la sostenibilidad de la agricultura.

Si se implementan adecuadamente, estas tecnologías permitirían a los agricultores tener un seguimiento más preciso de los cultivos y ajustar el riego de manera óptima, evitando el uso excesivo o inadecuado de agua, lo que podría mejorar la calidad de los cultivos, aumentar la producción y reducir costos. La reducción de costos, esta indirectamente relacionada con el ahorro de agua, los costos asociados a fertilizantes se podrán concretar siempre y cuando el manejo cambie, y no se utilicen "recetas" de fertilización, en este programa se observó que por una parte se ahorra agua a través del uso de tecnología, pero la fertilización se hacía para todo el campo por igual.

8.2 Recomendaciones

Escalar las capacitaciones en otros valles de Chile sería altamente beneficioso, ya que abordar la problemática del uso eficiente del agua es crucial para toda la industria agrícola del país. Diferentes regiones enfrentan desafíos hídricos y agrícolas específicos, y al adaptar las capacitaciones a las necesidades y características de cada región, se podría lograr un impacto positivo y sostenible en la producción agrícola a nivel nacional.

La implementación de este programa de capacitación en otras regiones permitiría que más agricultores, independientemente de su tamaño o recursos, accedan a conocimientos y tecnologías que mejoren la gestión hídrica en sus cultivos. Además de los beneficios directos en la productividad y rentabilidad de las explotaciones agrícolas, también se promovería una agricultura más sostenible

y consciente del uso del agua, lo que contribuiría a la conservación del recurso y al cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, se debe reforzar la experiencia práctica y el aprendizaje directo. Es importante proporcionar ejemplos concretos y oportunidades para que los agricultores practiquen con las nuevas tecnologías en su propio entorno, para que puedan ver y experimentar los beneficios directos, por lo que se recomendaría continuar dando énfasis en la realización de experiencias prácticas como días de campo. Los agricultores convocados, en general, mostraron un nivel de conocimiento y madurez del uso de tecnologías, no así, el conocimiento que sustenta el uso, calibración e interpretación de los datos y usarlo como información en la toma de decisiones. Las capacitaciones deben tener un componente de nivelación, de conocimientos básicos del medio (suelo y clima), lo que se abordó exitosamente en este programa.

Los agricultores suelen tener un conocimiento valioso y tradicional sobre el manejo de cultivos y recursos hídricos. La capacitación debe reconocer y valorar este conocimiento, integrándolo con las nuevas tecnologías para promover enfoques sostenibles y eficientes, por lo que las relatorías deben considerar esta componente bajo la lógica de aprendizaje conjunto rescatando las experiencias de los agricultores.

El uso de dinámicas vivenciales contribuye fuertemente en el aprendizaje, en coherencia con el enfoque de competencias y la educación de personas adultas, razón por la cual, para las diferentes instancias de capacitación se propondrán, a evaluación de la CNR, diferentes recursos pedagógicos, los que se detallan más adelante en esta propuesta.

Es sabido que los adultos, independientemente de su nivel educacional y formativo, aprenden de manera diferente de los niños, lo que da origen a la Andragogía, que puede ser considerada como el arte y la ciencia de ayudar a adultos a aprender (Knowles, 1984, citado por Gutiérrez, 2008). En coherencia con lo anterior, y dado que el objeto del programa fue desarrollar competencias en personas, surgió la necesidad de considerar el enfoque de competencias como elemento central del proceso de capacitación, mediante el cual, se generaron conocimiento y habilidades a partir del conocimiento y habilidades ya presentes en los educandos.

En consecuencia, la participación es fundamental para alcanzar el objetivo deseado, razón por la cual se deben considerar estrategias destinadas a facilitar la participación efectiva con énfasis en discriminaciones positivas que se puedan implementar, como lo son el género, los pueblos originarios o grupos etarios, entre otros posibles. En ese sentido, la difusión debe ser pertinente con estos grupos de interés, con el territorio en específico y coherente con los tiempos que toma un proceso de inscripción formal, la selección de los participantes presenciales, la información clara y transparente de los resultados de dicha selección y el desarrollo de cada instancia formativa.

En términos de convocatoria de asistentes a estas capacitaciones se recomienda la difusión por medio de correos institucionales que den confianza al agricultor de participar en las distintas instancias de capacitación. A pesar de haber tenido ciertos problemas con la convocatoria, se logró el objetivo de la transferencia en ambos valles (en general, ya que como se mencionó antes, el valle

del Limarí tuvo algunos problemas relacionados con externalidades asociadas a la disponibilidad de agua). Por ejemplo, una buena estrategia para aumentar la convocatoria fue no interferir en el normal desarrollo de las actividades de los agricultores, en especial en época de cosecha, eso fue visto de manera positiva por los agricultores y los motivó a continuar en el proceso de capacitación terminado este periodo. La estrategia de dejar las giras para después del receso, también motivo a los agricultores a seguir participando y no perder el hilo en los contenidos abordados en las capacitaciones.

Finalmente, las locaciones juegan un rol relevante para el logro de los objetivos, no solo porque la ubicación geográfica influye en la asistencia, sino también por el efecto que la comodidad y tranquilidad en un espacio de formación influyen en el desempeño de los participantes, sean estos facilitadores o educandos.

Un aspecto muy positivo dentro del desarrollo de la consultoría fue la vinculación de la Universidad (encargada de la consultoría) con la empresa privada. LemSystem fue un actor clave en la ejecución del programa, tanto en la implementación de las parcelas demostrativas, como en la capacitación y organización de las giras tecnológicas. La mezcla de saberes entre los diferentes profesionales y expertos, tanto de la Universidad como de la empresa, fue una simbiosis positiva que tuvo un impacto en la calidad de la enseñanza de los agricultores. Estas alianzas se deben promover para la facilitación de la ejecución de los proyectos, tanto como para la capacitación y conocimientos transferidos.

En resumen, se recomienda replicar estas capacitaciones en otros valles de Chile, con el objetivo de generar capacidades en los agricultores para el uso de herramientas y conocimientos para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego y promover una gestión más sostenible del recurso hídrico en toda la industria agrícola.

8.3 Desafíos

Los desafíos de capacitación para agricultores, especialmente en el contexto de pequeña agricultura que generalmente son personas de avanzada edad, son diversos y deben ser abordados con estrategias diferenciadas para garantizar una efectiva adopción de las nuevas tecnologías y prácticas agrícolas. Algunos de los desafíos específicos incluyen que muchos agricultores de avanzada edad pueden no estar familiarizados con las tecnologías modernas, lo que puede dificultar su comprensión y adopción. La capacitación debe comenzar desde lo más básico, explicando conceptos tecnológicos en un lenguaje sencillo y asegurándose de que los agricultores entiendan cómo utilizar y beneficiarse de estas herramientas.

Otro desafío para considerar es la resistencia al cambio, los agricultores que han trabajado de cierta manera durante décadas pueden ser reacios a cambiar sus prácticas establecidas. La capacitación debe abordar este aspecto, destacando los beneficios y ventajas que las nuevas tecnologías pueden aportar a sus operaciones, como la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y el aumento de la productividad.

Uno de los desafíos observados en las capacitaciones fue limitaciones de tiempo y recurso de muchos agricultores y en particular los del valle del Limarí, solían tener menor disponibilidad de tiempo y recursos para dedicar a la capacitación debido a sus responsabilidades agrícolas y personales. Por lo tanto, es fundamental diseñar programas de capacitación flexibles que se ajusten a sus horarios y necesidades específicas. Esto último fue abordado durante la segunda temporada de capacitaciones de este programa, ajustando la temporalidad de capacitaciones que originalmente fueron planeadas para ser dictadas en plena temporada de riego.

Por otra parte, la capacitación no debe ser un evento único, sino un proceso continuo que incluya seguimiento y asistencia técnica posterior. Proporcionar apoyo a lo largo del tiempo garantiza que los agricultores se sientan confiados y puedan superar cualquier obstáculo que puedan encontrar en el uso de las tecnologías. Esto es de vital importancia, sobre todo luego de que el agricultor adquiera una nueva tecnología de riego (incluyendo desde equipos de riego hasta sistemas de monitoreo y telemetría). Por tanto, se sugiere que estado siga implementando este tipo de iniciativas que contribuyan a la adopción tecnológica de parte de no solo los agricultores, sino que también los extensionistas que los atienden.

En resumen, la capacitación para agricultores de avanzada edad en pequeña agricultura en Chile debe ser adaptada a sus características y necesidades específicas. Es fundamental abordar la brecha digital, la resistencia al cambio y considerar sus limitaciones de tiempo y recursos. Un enfoque práctico y continuo, que valore su conocimiento local, permitirá una transición exitosa hacia el uso de tecnologías modernas y sostenibles en sus operaciones agrícolas.

Finalmente, el acceso a tecnologías de control y monitoreo del riego es especialmente relevante. La implementación de tecnologías de programación y control del riego permitiría a los agricultores optimizar el uso del agua en sus cultivos. Al contar con sensores y sistemas de telemetría que monitoreen el estado hídrico del suelo y las necesidades de las plantas, los agricultores podrían ajustar el riego de manera precisa y oportuna, evitando el desperdicio de agua y asegurando que las plantas reciban la cantidad adecuada de riego en el momento oportuno. Por su parte, una mejor gestión del riego puede conducir a un aumento en la productividad de los cultivos. Al garantizar que las plantas estén bien hidratadas y reciban los nutrientes necesarios, se puede mejorar la calidad y cantidad de la producción agrícola. Esto es especialmente relevante para los agricultores medianos y pequeños, cuya subsistencia depende en gran medida de la eficiencia y rentabilidad de sus cultivos. Por esto, la inversión del estado en tecnologías de riego para los agricultores medianos y pequeños promueve la equidad en el acceso a herramientas que impulsan la productividad y sostenibilidad agrícola. Al proporcionar recursos y subsidios para la adquisición de estas tecnologías, se brindaría igualdad de oportunidades a los agricultores de diferentes escalas, lo que contribuiría al desarrollo y bienestar de las comunidades rurales. Sin embargo, se debe velar por un correcto acompañamiento al agricultor que empuje a que las tecnologías sean correctamente utilizadas, partiendo desde la base en transferir conocimientos en tecnologías de riego, enfatizando en conceptos de por qué, cuándo y cómo regar, operación y mantención de equipos, para luego incorporar en la transferencia el uso de tecnologías para la programación del riego.