03194

CNR
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

MÁS Y MEJOR
RIEGO PARA CHILE

PROGRAMA

CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO PARA ÁREAS VULNERABLES DE LA PEQUEÑA AGRICULTURA EN RIEGO, ZONA NORTE

INFORME FINAL

ELABORADO POR:
GRUPO DE ESTUDIOS DEL AGUA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Diciembre, 2018

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION 5
2. SITUACION DEL TERRITORIO 6
3. DEFINICION DE AREAS VULNERABLES 10
   3.1. Metodología 10
   3.2. Resultados 10
4. ACTIVIDADES PARA AGRICULTORES 13
   4.1. Dias de campo 13
      4.1.1. Metodología 13
      4.1.2. Resultados 13
   4.2. Cursos 19
      4.2.1. Metodología 19
      4.2.2. Resultados 20
   4.3. Talleres 25
      4.3.1. Metodología 25
      4.3.2. Resultados 26
5. ACTIVIDADES PARA AGENTES DE EXTENSIÓN 28
   5.1. Metodología 29
   5.2. Resultados 30
      5.2.1. Primer curso para extensionistas 30
      5.2.2. Segundo curso para extensionistas 34
6. ACTIVIDADES PARA OUAs 37
   6.1. Metodología 37
   6.2. Resultados 38
7. INSTALACIÓN DE UNIDADES DEMOSTRATIVAS 43
   7.1. Metodología 43
   7.2. Resultados 44
8. MATERIAL Y ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN 48
   8.1. Metodología 48
   8.2. Resultados 50
      8.2.1. Seminario de lanzamiento 50
      8.2.2. Cartillas divulgativas 51
      8.2.3. Videos 53

8.2.4. Manual adaptación al cambio climático en agricultura de riego 55
8.2.5. Poster y trípticos 56
8.2.6. Cápsulas radiales 58
8.2.7. Seminario de cierre 59
8.2.8. Giras tecnológicas 60
9. PROPUESTAS DE MEJORA 64
9.1. Materiales y métodos 64
9.2. Resultados 67
10. ESTIMACIÓN CAUDAL 50% Y 85% DE SEGURIDAD DE EXCEDENCIA 68
10.1. Metodología 68
10.2. Resultados 70
10.2.1. Resultados III Región de Atacama 70
10.2.2. Resultados IV Región de Coquimbo 75
10.2.3. Resultados V Región de Valparaíso 81
11. RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA 86

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de cursos realizados 19
Cuadro 2. Asistentes 1° curso para extensionistas 30
Cuadro 3. Asistentes 2° curso para extensionistas 34
Cuadro 4. Programa curso OUAs 38
Cuadro 5. Asistentes cursos OUAs 39
Cuadro 6. Plan de difusión llevado a cabo por la consultora 49
Cuadro 7. Cronograma de actividades de lanzamiento de programa 50
Cuadro 8 .Características de las Cartillas divulgativas 52
Cuadro 9. Cronograma de actividades de lanzamiento de programa 59
Cuadro 10. Resultados giras tecnológicas 60
Cuadro 11. Programa Gira Tecnológica. 62
Cuadro 12. Estaciones III Región Analizadas 68
Cuadro 13. Estaciones IV Región Analizadas 68
Cuadro 14. Estaciones V Región Analizadas 68
Cuadro 15. Frecuencia de distribución con mejor ajuste mensual III Región 70
Cuadro 16.Frecuencia de Distribución con Mejor ajuste Mensual IV Región 76
Cuadro 17. Frecuencia de Distribución con mejor ajuste mensual V Región 81

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Efectos del aluvión en la Región de Atacama, año 2015 6
Imagen 2. Hortalizas en la región de Coquimbo 8
Imagen 3. Huerto de paltos en la región de Valparaiso 9
Imagen 4. Fotografías cursos OUAs 42
Imagen 5. Diagrama general de una UD 45
Imagen 6. Fotografías de las Unidades Demostrativas 48
Imagen 7. Fotografías actividad de lanzamiento 51
Imagen 8. Portadas cartillas divulgativas 53
Imagen 9. Portada manual para el extensionista 56
Imagen 10. Tríptico lado A 56
Imagen 11. Tríptico lado B 57
Imagen 12. Poster 58
Imagen 13. Fotografías actividades de cierre 60
Imagen 14. Fotografías Giras Tecnológicas 63
Imagen 15. Antecedentes generales presentados en el perfil. 64
Imagen 16. Información presentada en el perfil del beneficiario. 65
Imagen 17. Situación actual del predio (A) y con proyecto (B). 66
Imagen 18. Ubicación espacial del predio del beneficiario 66

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Copiapó en la Puerta" 71
Gráfico 2. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Copiapó en la Puerta" 72
Gráfico 3. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Huasco en Santa Juana" 73
Gráfico 4. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Huasco en Santa Juana" 74
Gráfico 5. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Elqui en Algarrobal" 77
Gráfico 6. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Elqui en Algarrobal" 78
Gráfico 7. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Choapa en Cuncumen" 79
Gráfico 8. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Choapa en Cuncumen" 80
Gráfico 9. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Aconcagua en Chacabuquito" 82
Gráfico 10. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Aconcagua en Chacabuquito" 83
Gráfico 11. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Sobrante en Piñadero" 84
Gráfico 12. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Sobrante en Piñadero" 85

1. INTRODUCCION

El presente informe se ha desarrollado sobre la base del trabajo realizado por la Comisión Nacional de Riego a través de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile en la zona norte del país, comprendida entre el sur de la Región de Atacama y el norte de la Región de Valparaíso.

Esta zona es especialmente sensible a los cambios que ha experimentado el clima en las últimas décadas, debido a que la disponibilidad de agua es crítica para la producción agrícola y sin este recurso es imposible la existencia de la actividad. Si bien la baja disponibilidad hídrica en la zona es una realidad preexistente, en los últimos años se ha intensificado la incertidumbre productiva dados los evidentes cambios climáticos que los agricultores perciben con mayor rigor año tras año. Se han observado cambios en las temperaturas que pueden ser más cálidas o más frías pero con carácter más extremo. Producto de lo anterior los cultivos producen menos o, simplemente, no producen porque son afectados por fenómenos como heladas o sequias. Es así que en este programa se han abordado diversas estrategias que permiten adaptarse de mejor forma al Cambio Climático.

El programa de capacitacion y transferencia tecnológica en riego y manejo de cultivos para la adaptación al cambio climático zona norte, fue llevado a cabo en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, trabajando con pequeños agricultores de las comunas de Alto del Carmen, Canela, Combarbalá, Monte Patria, Ovalle, Punitaqui, Río Hurtado, Salamanca, Cabildo, La Ligua y Petorca, las que han sido declaradas en emergencia agrícola por falta de agua durante los últimos años.

Se capacitó a pequeños productores agrícolas, miembros de organizaciones de usuarios de agua y agentes de extensión de INDAP en tecnologías de riego y manejo hídrico de los cultivos, a través de cursos, dias de campo, talleres, unidades demostrativas y acompañamiento técnico.

Uno de los elementos centrales del programa fue la implementación de unidades demostrativas. Estas permitieron a los agricultores y extensionistas experimentar en terreno las estrategias de adaptación al cambio climático que se han abordado, entre las que se cuentan: la implementación y mejoramiento de sistemas de riego presurizado, el uso de tecnología de medición de humedad en el suelo, el uso de coberturas de suelo, el seguimiento de especies de bajo requerimiento hídrico, entre otras.

El acompañamiento técnico, la capacitación continúa y la implementación de nuevas prácticas es esencial para adaptarse a la variabilidad climática que hoy experimenta el mundo y particularmente aquellos agricultores y sus familias cuyo sustento económico proviene principalmente de la agricultura, es por esto que se han elaborado productos que permitirán al consulta de los actores interesados con posterioridad a la finalización del programa. Entre estos productos se cuenta con un manual de adaptación al cambio climático para extensionistas, cartillas divulgativas en los temas: cómo determinar cuánto y cuando regar, cómo mejorar la gestión de las comunidades de agua, cultivos tolerantes a la sequía, riego localizado como herramienta de adaptación al cambio climático y el riego superficial tecnificado. Finalmente se cuenta con videos sobre riego tecnificado como herramienta para enfrentar al cambio climático, operación y mantenimiento de sistema de riego, gestión de Organización de Usuarios de Agua en la pequeña agricultura e invernaderos en la agricultura campesina.

A continuación se presentan las principales actividades realizadas y productos obtenidos. Asimismo se adjunta un anexo digital con los respaldos e informes parciales de cada una de las etapas llevadas a cabo.

2. SITUACION DEL TERRITORIO

El cambio climático es un fenómeno que ocurre a nivel global. Las proyecciones globales y locales indican que sus efectos seguirán impactando a los agricultores en el futuro. En la zona norte de Chile el cambio climático se percibe mayormente por un aumento de la temperatura, menores precipitaciones y la ocurrencia de eventos meteorológicos que antes eran menos frecuentes, tales como sequias, heladas, aluviones y olas de calor.

Imagen 1. Efectos del aluvión en la Región de Atacama, año 2015

Fuente: Elaboración propia

Este programa fue ejecutado con pequeños agricultores de las regiones III, IV y V, específicamente de las comunas de **Alto del Carmen, Canela, Combarbalá, Monte Patria, Ovalle, Punitaqui, Río Hurtado, Salamanca, Cabildo, La Ligua y Petorca,** las que han sido declaradas en **emergencia agrícola** por falta de agua durante los últimos años.

En la **III Región de Atacama** se encuentra la cuenca del Río Huasco -donde se ubica la comuna de Alto del Carmen- que se caracteriza por una marcada variación climática, con años con abundantes precipitaciones y caudales, seguidos por periodos prolongados de sequía con un consecuente déficit hídrico.

En la **Provincia de Huasco** la superficie de huertos frutales es mayoritaria, alcanzando más de 3.000 hectáreas, las cuales se concentran en la parte alta del valle, en la Comuna de **Alto del Carmen**, mientras que la superficie destinada al cultivo de hortalizas es cercana a las 400 hectáreas, cuya producción se concentra en la Comuna de **Vallenar**. En la comuna de Alto del Carmen se evidencia la importancia de la uva de mesa de exportación. Como cultivos incipientes y tomando relevancia de la mano de la pequeña agricultura aparecen frutales como los paltos, cítricos, uva para pajarete y pisco, mango y nogal, cuyo principal destino es el mercado local,

vendidos a comerciantes que van directamente al predio a comprar las pequeñas producciones. Las hortalizas en esta parte del valle son principalmente para autoconsumo.

En el camino que une Vallenar con Alto del Carmen se encuentra el **Embalse Santa Juana**, conocido como el más grande e importante de la Región de Atacama. Esta obra es administrada por la Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Huasco y sus Afluentes (JVRH) y tiene como objetivo principal regular el flujo del Río Huasco, aumentando la seguridad de riego. Sin embargo, pese a que en los últimos años la red de distribución ha sido mejorada significativamente mediante la reparación y mejoramiento de canales, los esfuerzos aún son insuficientes, sobre todo considerando los aluviones de marzo de 2015. En general, el valle del Huasco aún presenta precariedad en la infraestructura de riego, con alto porcentaje de pérdidas de agua por conducción y escasa inversión en tecnología de riego intrapredial.

En la **IV Región de Coquimbo**, las cuencas del Limarí y Choapa se encuentran bajo la influencia de un clima caracterizado por escasez de precipitaciones y nueve meses del año con déficit hídrico. Dada la prolongada sequía que afecta la región -con un régimen de precipitaciones por debajo de los promedios históricos- existe una alta vulnerabilidad en el plano de regímenes hídricos para el desarrollo agrícola. Esto se acentúa en las zonas interiores donde el desarrollo productivo ha aumentado la demanda del recurso hídrico.

El desarrollo agrícola de los pequeños productores de la costa de la provincia de **Choapa**, depende en gran medida de la obtención de agua desde pozos, aunque existen redes de canales en algunas localidades. Hacia el interior, en la comuna de Salamanca, existe una red de canales que ha permitido el desarrollo de la agricultura, mayoritariamente de especies frutales. Sin embargo debido a la sequía, la disponibilidad hídrica ha ido a la baja en comparación con años anteriores.

En la cuenca del río **Limarí** coexisten dos tipos de agricultura: por una parte, aquella asociada al riego en una condición semiárida, y por otra, aquella agricultura de secano, que corresponde a territorios que se proveen de aguas de lluvia, pequeñas vertientes o pozos, caracterizada principalmente por la explotación del ganado caprino, las que corresponden en gran medida a Comunidades Agrícolas y estancias cordilleranas

En la zona alta de la Provincia de Limarí (Monte Patria y Combarbalá) el principal cultivo es la uva de mesa, también es importante el cultivo de hortalizas como poroto verde y tomates. En la zona baja de la Provincia de Limarí (Ovalle, Rio Hurtado y Punitaqui) el principal cultivo corresponde vid pisquera, asociado a las cooperativas que manejan la agroindustria del pisco, destacan otros frutales como uva de mesa, paltos y mandarinas. Es común encontrar cultivos de menor requerimiento hídrico como limoneros y olivos, en zonas de secano, abastecidas mayoritariamente con pozos. En la Provincia de Choapa, específicamente en Salamanca, se cultivan principalmente frutales como nogales y damascos, además de vides, cítricos y hortalizas. En Canela, mayoritariamente, se cultivan hortalizas como papa, maíz, porotos y lechugas.

Imagen 2. Hortalizas en la región de Coquimbo

Fuente: Elaboración propia

A nivel regional es relevante la superficie dedicada a la producción de vid pisquera, concentrándose en las comunas de Ovalle, Salamanca, Monte Patria y Vicuña. La región representa más del 90% de la superficie pisquera nacional. En relación a los datos del catastro frutícola de los años 2011 y 2015, se observa una disminución en la superficie plantadas con este tipo de cultivo, especialmente en cuatro de las cinco comunas de la provincia del Limarí: Combarbalá, Punitaqui, Monte Patria y Ovalle. La razón de esta disminución está relacionada a la sequía, dado que la gran parte de las explotaciones agrícolas debieron ajustar las superficies cultivadas a los menores volúmenes de agua disponibles, debiendo priorizar los rubros más rentables o resistentes a la escases hídrica. El palto y la vid de mesa han sido las especies más afectadas. Finalmente, es importante mencionar que el cultivo de mandarinas y el olivo corresponden a cultivos que han aumentado en superficie en la mayoría de las comunas.

En la **V Región de Valparaíso,** la agricultura se caracteriza principalmente por frutales entre los que se cuentan los paltos, nogales y cítricos. También cultivan leguminosas y tubérculos (papas). Los productores se encuentran utilizando no solamente los sectores planos en fondos de valles sino que también han ocupado áreas considerables en laderas de cerros, en ocasiones con bastante inclinación. Esto se hace, en muchos casos, con prácticas agronómicas como el cultivo en camellones en el sentido de la pendiente, lo que representa un alto riesgo de erosión hídrica. Estos cultivos representan un aumento en la presión sobre los recursos hídricos, que se ha intensificado a lo largo de los años producto del aumento de la superficie de cultivo del palto.

Imagen 3. Huerto de paltos en la región de Valparaiso

Fuente: Elaboración propia

Debido al largo período de sequía en la Provincia de Petorca, actualmente las aguas superficiales sólo alcanzan a utilizarse en las zonas altas de la cuenca, lo que implica que las actividades productivas y el consumo humano, se abastezcan principalmente de las aguas subterráneas. En Cabildo se ha evidenciado una disminución de producción de porotos, pimientos, maíz, flores, menores rendimientos de papas, daño estructural en paltos, disminución de recursos forrajeros en praderas naturales y muerte de ganado. Por su parte en La Ligua existe un alto porcentaje de pérdidas de producción de hortalizas y de frutales. Finalmente, en Petorca ha habido una reducción de producción de tomates bajo plástico, pérdida de árboles o de fruta cuajada en paltos. En general, los agricultores han debido reducir la producción de sus cultivos producto de la falta de agua para riego, lo que implica necesariamente incorporar tecnologías intraprediales que permitan mejorar el uso eficiente del agua. En cuanto a infraestructura en la zona, falta revestimiento en los canales que tienen problemas de infiltración y agrietaduras en muros. Además de esto, sin duda la gran problemática es la carencia de organizaciones de usuarios de aguas, que redundan en una falta de información precisa sobre los caudales manejados y el agua utilizada por los usuarios.

3. DEFINICION DE AREAS VULNERABLES

3.1. Metodología

Con el objetivo de contextualizar la identificación de las áreas vulnerables por déficit hídrico en los territorios que aborda el programa, se realizó una descripción en base a información secundaria existente describiendo los siguientes aspectos: disponibilidad hídrica en cauces superficiales y subterráneos, distribución e intensidad de las precipitaciones, caracterización productiva y estado de la infraestructura de riego.

Las principales fuentes de información consideradas en este análisis fueron las siguientes:

- Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en las cuencas de los ríos La Ligua y Petorca
- Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en la cuenca del Limarí
- Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en las cuencas de los ríos Choapa y Quilimarí
- Diagnóstico para desarrollar Plan de Riego en la cuenca del Huasco

Luego de eso, objeto tener información local que permitiera definir el área específica a intervenir se trabajó en el levantamiento de información primaria en base a consultas con profesionales de INDAP, PRODESAL y PADIS en los distintos territorios.

Con el objetivo de priorizar cuantitativamente las localidades se obtuvo una puntuación para cada localidad (o conjunto de pequeñas localidades cercanas) según la opinión técnica de profesionales pertenecientes a Indap y sus programas. Todo esto de acuerdo a los siguientes criterios:

- Escasez hídrica por baja recarga natural o por el riego o porque es una cuenca pluvial
- Estar ubicado al final de los canales que sufren déficit en años de sequia
- Escasez hídrica por competencia de otros sectores (minerías, sanitarias)
- Mala calidad de suelos que impiden riego superficial eficiente
- Cultivos altamente demandantes de agua en relación a la disponibilidad
- Falta de disponibilidad de infraestructura de acumulación extra o intrapredial
- Alta concentración de pequeños agricultores con cultivos tradicionales de baja rentabilidad
- Interés y compromiso con iniciativas previas

Finalmente para justificar la selección de áreas vulnerables, y consolidando la información primaria y secundaria recabada, se ha elaborado un documento (disponible en Anexo Digital) por cada una de las once comunas a intervenir. Estos once documentos describieron antecedentes generales de la comuna y de las localidades seleccionadas, contienen además cuadros de selección de localidades vulnerables, mapas donde se ubican espacialmente las áreas seleccionadas y listas de agricultores seleccionados para la aplicación de la línea base en las localidades seleccionadas.

3.2. Resultados

A continuación se mencionan las localidades seleccionadas por comuna con sus principales cultivos.

En el caso de la comuna de **Alto del Carmen** se seleccionaron las localidades de El Tránsito, Chanchoquín, Chiguinto, El Terrón, La Angostura, La Arena, La Marquesa, Ramadilla y Los Perales, ubicados al noreste de Alto del Carmen. Los agricultores de las localidades seleccionadas poseen explotaciones menores a 1 ha para todas

las localidades, cultivándose principalmente paltos, uva pisquera, limas, mangos y pocas hortalizas. Los cultivos presentes en esta zona están bajo riego tradicional, surco principalmente, sin embargo, existen explotaciones con riego tecnificado, inutilizados al momento del diagnóstico. La fuente de agua para riego es principalmente canales y existen pocos agricultores que cuentan con estanques de acumulación de agua para riego en sus explotaciones.

En la comuna de **Cabildo**, se seleccionaron las localidades de Bartolillo, Los Molinos y Peña Blanca. Los agricultores de las localidades seleccionadas poseen explotaciones promedio de 0,78 ha para Peñablanca, de 0,86 ha en Los Molinos y de 1 ha en Bartolillo. Principalmente se cultivan paltos, sin embargo, existen algunas explotaciones con flores en Bartolillo y Peñablanca, y una pequeña superficie dedicada a hortalizas como papas, lechugas y tomates, centrado en Peñablanca.

En la comuna de **Canela** se seleccionaron las localidades de Canela Alta, Huentelauquén, Mincha Norte y Mincha Sur. Los predios seleccionados de las localidades de Canela Alta, poseen explotaciones promedio de 0,25 hectáreas, cultivando el 80% de la superficie con hortalizas (papa, maíz choclero, poroto verde, poroto granado y lechuga) en las estaciones de mayor disponibilidad hídrica (invierno-primavera) y que por lo tanto existe disponibilidad de agua en los canales presentes en la localidad, estando desocupados los campos en verano. Por otra parte, en las localidades de Mincha Norte y Huentelauquén, los predios agrícolas tienen una superficie promedio de 1 hectárea, las cuales son cultivadas con las mismas especies hortaliceras que la localidad de Canela Alta.

En la comuna de **Combarbalá** se seleccionaron las localidades de San Marcos, San Marcos Viejo y Mal Paso, ubicadas al Oeste de la ciudad de Monte Patria, aguas arriba del embalse La Paloma, muy cerca del Rio Cogotí. Los pequeños productores de estas localidades poseen explotaciones que van entre 0,5 y 3 hectáreas, los cultivos presentes son mayoritariamente hortalizas como tomates, sandía y poroto verde, solo alrededor de un 35% posee uva de mesa, todas bajo riego.

En el caso de la comuna de **Monte Patria** se seleccionaron las localidades de Cárcamo, Piedras Bonitas, El Peralito, Laguna Verde y El Tome, en donde Piedras Bonitas y El Peralito se ubican al norte de Monte Patria, Laguna Verde y Cárcamo se ubican al sur un poco más alejadas que El Tome. En términos generales los agricultores de estas localidades cultivan hortalizas como tomates, porotos verdes, pimentón, sandias y melones, entre otros, así como también se pueden ver algunos huertos caseros y parrones de uva de mesa.

En **Ovalle** se seleccionaron las localidades de Cerro Blanco, Los Canelos, Los Trigos y Las Damas, al sur oeste de la ciudad de Ovalle, pertenecientes a la Meseta Sur, junto a las localidades de Higueritas Unidas, Pejerreyes y Romeralcillo al norte de esta misma ciudad, en lo que se denomina Sierra Norte. Los predios seleccionados poseen explotaciones de alrededor de 1 ha, cultivando en promedio 0,5 ha, presentan un 85% de riego tecnificado (goteo y cinta) asociados a cultivos de hortalizas, forrajeras y uva pisquera, el escaso riego tradicional existente se asocia a Olivos y pepino dulce.

En el caso de la comuna de **Rio Hurtado** se seleccionaron las localidades de Pichasca, San Pedro y San Pedro Viejo, ubicadas aguas arriba del embalse Recoleta, a orillas de Rio Hurtado. Los predios de los pequeños productores de estas localidades asociados a PRODESAL Y PADIS, tienen una superficie cercana 1 hectárea. Los principales cultivos presente son vid pisqueras, paltos y durazneros, además de algunos huertos misceláneos.

En la comuna de **La Ligua** se han seleccionado las localidades de Casas Viejas y La Canela, pertenecientes al Valle de Longotoma, Illalolén y Valle Hermoso. Los predios de los pequeños agricultores del programa Prodesal de las localidades de Valle de Longotoma, poseen, en general, explotaciones de 0,5 a 2 hectáreas, destinadas al cultivo de flores bajo invernaderos plástico. Por otra parte, en la localidad de Valle Hermoso, los predios

agrícolas tienen una superficie de 0,5 a 1 hectárea en promedio, las cuales son cultivadas con paltos y hortalizas, principalmente poroto y papa.

En **Petorca** se han identificado como las localidades más vulnerables San Ramón, Chincolco y El Sobrante. En las localidades de Chincolco y El Sobrante se cultivan principalmente nogales. En Chincolco se producen hortalizas como tomate y papas. Debido a la escasez hídrica, los agricultores se han interesado por tecnificar sus riegos, gracias a los programas de INDAP, y han mejorado su infraestructura de riego extrapredial, teniendo un 80% de sus canales revestidos, los que se mantienen en buen estado.

En el caso de la comuna de **Punitaqui** se han seleccionado las localidades de Ajial de Quiles, La Rinconada y El Divisadero en conjunto con El Maitén, ubicadas al suroeste y este de Punitaqui. Destaca la producción de frutales como limonero, oliivos y almendros.

Para la comuna de **Salamanca** se seleccionaron las localidades de El Consuelo, el Tebal, Tahuinco, Chalinga, Chuchiñí y Arboleda Grande, todas al noroeste de Salamanca.

La localidad de El Tebal cuenta principalmente con Nogales, vid pisquera y una pequeña superficie con hortalizas. Los pequeños agricultores de la localidad de Tahuinco cuentan con nogales, uva pisquera y damascos, también se pueden encontrar cultivos de hortalizas y praderas de alfalfa. En Chuchiñí, los cultivos más importantes son nogales, praderas de alfalfa y vides pisqueras. Los agricultores de los programas Prodesal y Padis de la localidad de Arboleda Grande cuentan con una superficie total promedio de 1 ha, los principales cultivos son nogales, damascos y vides pisqueras.

4. ACTIVIDADES PARA AGRICULTORES

4.1. Dias de campo

4.1.1. Metodología

Para la definición de las temáticas se tomó en consideración los planes de trabajo descritos para cada unidad demostrativa en informes anteriores. Asimismo, se consideró la "Identificación y selección de las áreas vulnerables por escasez hídrica" expuesta en el informe n° 1 de este programa, y la "Línea base de infraestructura hídrica y manejo del riego" expuesta en el informe n° 4.

El perfil de los beneficiarios fue agricultor de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabeto.

El lenguaje del interlocutor ha sido simple y directo, aunque igualmente se ha procurado dar profundidad practica para entender los fundamentos de cada tema.

Con el objeto de logar un efectivo proceso de capacitación, se elaboraron presentaciones en el formato POWERPOINT, en base al cual el interlocutor o relator se basó para la discusión de las temáticas tratadas. Según la temática de cada actividad se utilizaron guías de trabajo u otros documentos que se entregaron a los asistentes. Asimismo, se han elaborado pautas y fichas resumen dependiendo de la temática a tratar por día de campo. Estas pautas y/o fichas se entregan en una carpeta a los asistentes al día de campo.

La duración de cada DIA DE CAMPO es de 5 horas pedagógicas (hrsP).

4.1.2. Resultados

El presente informe resume los resultados del producto "DIAS DE CAMPO", el que de acuerdo al contrato suscrito entre las partes corresponde a la realización de 3 días de campo por unidad demostrativa (30 en total), con la finalidad de dar a conocer a los beneficiarios del programa las mejoras en infraestructura de riego y las mejoras en lo referente a los cultivos innovadores de poco requerimiento de agua y/o resistentes a la sequía. Los días de campo, según lo establecido en el contrato, también se han realizado en predios ubicados en el área del programa que cuentan con mejoras en los temas de interés.

El indicador obtenido fue de **43 días de campo con 906 agricultores participantes,** superando así la meta establecida de 30 días de campo y 870 agricultores beneficiados.

En general, el proceso de convocatoria se realizó vía telefónica a aquellos agricultores encuestados en el levantamiento de la línea base, en cada comuna, luego se invitó a aquellos agricultores asistentes a otras actividades realizadas en el programa. Además, se realizó coordinaciones con agentes prodesal e INDAP de las distintas comunas, se invitó mediante radios locales, se instalaron afiches y se entregó invitaciones en terreno.

Se ofreció servicio de cofee en todas las actividades y según las necesidades de la actividad se entregaron almuerzo a los asistentes, también se les proporciono movilización en caso de lugares distantes y/o con poca locomoción.

Los días de campo realizados se muestran a continuación divididos por región.

III Región

Los asistentes a estas actividades venían de distintas localidades del Valle del Tránsito dedicados a la producción de una variedad de productos como uva de mesa, cítricos, hortalizas y flores, la mayoría con la inquietud de conocer opciones de cómo hacer más eficientes sus riegos. El grado de conocimiento inicial de los participantes fue bajo. Los agricultores, en general, no presentaban estudios formales en agricultura, y contaban con escaso conocimiento técnico, todo aprendido a través de prueba y error.

En la tercera región se realizaron en total 4 días de campo, todos en la comuna de Alto del Carmen, con una asistencia total de 60 agricultores, los días de campo realizados fueron las siguientes:

1. Manejo eficiente del riego en frutales
2. Manejo eficiente del riego por surcos
3. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
4. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático

Durante estas actividades se habló del rol del agua en la planta y la importancia del aporte hídrico para alcanzar una buena productividad del cultivo, además se puso énfasis en la importancia del suelo en el riego tanto tradicional (por surco) como tecnificado. Todo esto para, finalmente, llegar a la definición de balance hídrico y su aplicación en la programación de los riego, teniendo en cuenta el aumento de la eficiencia en el uso del agua.

En las actividades de capacitación se trabajó mayoritariamente en la unidad demostrativa de Alto del Carmen, realizando una charla técnica al principio con el fin de contextualizar la información, luego de eso y según la temática tratada se realizaron actividades como la observación de calicatas, observación de cultivos con riego por goteo y surcos, determinación de caudal máximo no erosivo y la visita a una estación meteorológica.

En general, existió gran interés de parte de los agricultores por las temáticas abordadas, por lo cual se realizaron discusiones que enriquecieron el aprendizaje y la trasferencia de conocimientos, generando una sensación de que se internalizaron las temáticas expuestas.

El detalle y fotografías de los días de campo realizados se encuentran en el anexo digital.

IV Región

Los asistentes a estas actividades venían de distintas localidades y comunas. La mayoría con la inquietud de conocer opciones de cómo enfrentar la disminución de la disponibilidad hídrica. El grado de conocimiento inicial de los participantes fue bajo, en general los agricultores asistentes si bien conocían varios aspectos del manejo y operación de los equipos de riego, este conocimiento era superficial, con algunas excepciones donde los agricultores manejaban sus riegos y presentaban conocimiento técnico. En relación al cambio climático manifestaron su interés de desarrollar las habilidades que les permitan adaptarse a las futuras variaciones climáticas.

Sus cultivos iban desde frutales persistentes como limoneros, naranjos y olivos, frutales caducos como uva de exportación y pisquera, damascos y nogales entre otros, la mayoría en pequeñas explotaciones de huertos que generalmente contaban con más de una especie, algunos también cultivan hortalizas en al aire libre o bajo invernaderos.

Dentro de los asistentes muchos declararon poser como fuente de agua pozos poco profundos, otros en comunas como Salamanca y Rio Hurtado se abastecen mayormente con la red de canales. Muchos de los sistemas de riego son tecnificados, pero en algunos casos se encuentran en un proceso intermedio entre el riego tradicional, mayoritariamente por tazas, y el riego tecnificado, sin embargo, aún es posible encontrar agricultores que solo utilizan sistemas de riego tradicionales.

En la cuarta región se realizaron 31 días de campo, en las 7 comunas participantes de esta región, con una asistencia total de 702 agricultores. Las actividades se distribuyeron de la siguiente manera:

Ovalle:

1. Especies de bajo requerimiento hídrico como una alternativa de adaptación al Cambio Climático
2. Auditoría de sistemas de riego presurizado
3. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
4. Manejo eficiente del riego tecnificado en un escenario de cambio climático: operación, control y mantención
5. Técnicas para la programación del riego en un escenario de cambio climático
6. Manejo eficiente del riego en un escenario de cambio climático

Río Hurtado:

1. Manejo eficiente del riego tecnificado en un escenario de cambio climático: operación, control y mantención
2. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
3. Tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático

Monte Patria:

1. Manejo eficiente del riego tecnificado en un escenario de cambio climático: operación, control y mantención
2. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
3. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
4. Tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático

Punitaqui:

1. Manejo eficiente del riego tradicional
2. Manejo eficiente del riego tecnificado
3. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
4. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
5. Tecnologías de riego para la adaptación al cambio climático

6. Manejo eficiente del riego tecnificado

Combarbalá:

1. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
2. Manejo Eficiente del Riego Tecnificado: Operación, Control y Mantención
3. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
4. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático

Salamanca:

1. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
2. Manejo eficiente del riego tecnificado en un escenario de cambio climático: operación, control y mantención
3. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
4. Uso de energía fotovoltaica en riego como una alternativa al cambio climático

Canela:

1. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático
2. Manejo eficiente del riego tecnificado en un escenario de cambio climático: operación, control y mantención
3. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
4. Técnicas para la programación de riego eficiente

Los principales temas que se trataron en estas actividades fueron: el rol del agua en la planta y la importancia del aporte hídrico para alcanzar una buena productividad del cultivo, aclarando cuales son los factores que afectan la demanda hídrica, además se puso énfasis en la importancia del suelo en el riego tanto tradicional (por surco) como tecnificado. Todo esto para finalmente llegar a la definición de balance hídrico y su aplicación en la programación de los riego, teniendo en cuenta el aumento de la eficiencia en el uso del agua.

También se abordaron temáticas como los componentes de un sistema de riego tecnificado y sus mantenciones, tecnologías utilizadas para conocer el contenido de humedad del suelo y las características de los sistemas fotovoltaicos de uso en la agricultura.

En las actividades de capacitación se trabajó mayoritariamente en la unidad demostrativa de cada comuna, sin embargo, en ocasiones se trabajó en otras zonas en función de facilitar la asistencia de los agricultores. En general en cada actividad se presentó una charla técnica al principio, con el fin de contextualizar la información a entregar, luego de eso y según la temática tratada se realizaron actividades como la observación de calicatas, evaluación de caudal de emisores, observación de cultivos con muclh y cultivos de bajo requerimiento hídrico, visita a casetas de riego, estación meteorológica y a un sistema fotovoltaico, guías de trabajo de cálculos de coeficiente de uniformidad y precipitación de equipos de riego y utilización de equipos de medición de humedad de suelo y potencial xilemático

En general, existió gran interés de este grupo de agricultores por las temáticas abordadas, por lo cual se realizaron discusiones que enriquecieron el aprendizaje y la trasferencia de los conocimientos, generando una sensación de que se internalizaron las temáticas expuestas.

Las principales consultas realizadas por los asistentes estuvieron en torno a la influencia del clima en el manejo del riego, especies que demandan mayor cantidad de agua y efecto del riego tecnificado en el suelo, presentando dificultades asociadas a cálculos matemáticos simples necesarios para realizar el balance hídrico y su aplicación en la programación de los riegos. En ocasiones presentaron dificultades con conceptos del proceso de fotosíntesis y transpiración, consultaron por caudal, presión de trabajo y potencia de la motobomba, utilidad y metodología del coeficiente de uniformidad de la distribución.

En general, los agricultores asistentes se mostraron dispuestos a hacer un análisis crítico de la operación, control y mantención de sus equipos de riego. Así también se percibe que están dispuestos a la implementación de nuevas prácticas que les permitan desarrollar estrategias de adaptación al cambio climático. Aportaron con sus situaciones, problemas y/o experiencias en los predios, cerrando ideas con criterios prácticos para su aplicación.

El detalle y fotografías de los días de campo realizados se encuentra en anexo digital.

V Región

Los asistentes a estas actividades venían de distintas localidades. Poseedores cultivos como flores en invernadero, con especies como claveles, alstroemerias y lilium, hortalizas como papas, lechugas, cebolla y maíz y frutales como paltos y nogales. En general, las distintas actividades asistieron agricultores sin estudios formales en agricultura, y con escaso conocimiento técnico, todo aprendido a través de prueba y error, por lo que el grado de conocimiento inicial fue bajo.

Gran parte de los agricultores presentan sistemas de rego tradicional, aunque hay un grupo importante que se encuentra en transición entre sistemas de riego tradicional y tecnificado.

En esta región se observó que la mayoría de los asistentes utilizaban pozos someros como fuente de agua, aunque los canales existían, mencionaron que hace años no se utilizan para la entrega de agua de riego, además la organización como usuarios de aguas es débil.

En la quinta región se realizaron 8 días de campo, en las 2 comunas participantes de esta región que contaban con una unidad demostrativa, con una asistencia total de 242 agricultores. Las actividades se distribuyeron de la siguiente manera:

La Ligua:

1. Manejo eficiente del riego tradicional
2. Manejo eficiente del riego tecnificado
3. Técnicas para la Programación de Riego Eficiente en un escenario de Cambio Climático

Petorca:

1. Cálculo de requerimiento hídrico para la programación eficiente de riego en escenarios de cambio climático
2. Técnicas para la programación de riego eficiente en un escenario de cambio climático

3. Especies de bajo requerimiento hídrico como una alternativa de adaptación al Cambio Climático
4. Manejo de cultivos en un escenario de cambio climático: adaptación a través de prácticas o especies innovadoras
5. Técnicas para aumentar la productividad del agua

Durante estas actividades se habló del rol del agua en la planta y la importancia del aporte hídrico para alcanzar una buena productividad del cultivo, además se puso énfasis en la importancia del suelo en el riego tanto tradicional (por surco) como tecnificado. Todo esto para finalmente llegar a la definición de balance hídrico y su aplicación en la programación de los riego, teniendo en cuenta el aumento de la eficiencia en el uso del agua.

En las actividades de capacitación se trabajó en las unidades demostrativas de La Ligua y Petorca, utilizando una charla técnica al principio con el fin de contextualizar la información a entregar, luego de eso y según la temática tratada se realizaron actividades como la observación de calicatas, observación de cultivos con riego por goteo y surcos, determinación de caudal máximo no erosivo y cultivos de bajo requerimiento hídrico, visita a casetas de riego y estación meteorológica y utilización de equipos de medición de humedad de suelo.

Existió gran interés de este grupo de agricultores por las temáticas abordadas, por lo cual se realizaron discusiones que enriquecieron el aprendizaje y la trasferencia de los conocimientos. Generando una sensación de que se internalizaron las temáticas expuestas.

Las principales consultas realizadas estuvieron en torno a la Influencia del clima en el manejo del riego, como determinar el volumen de agua que requieren los cultivos, comercialización de especies de bajo requerimiento hídrico, presentando dificultades con conceptos del proceso de fotosíntesis y transpiración.

El detalle de los días de campo realizados se muestra en anexos.

4.2. Cursos

El presente apartado da cuenta del producto "CURSO PARA AGRICULTORES", el que de acuerdo al contrato suscrito entre las partes corresponde a la realización de una serie de cursos de riego, de carácter presencial los que se realizaron en comunas seleccionadas en cada región, definidos entre la consultora y la CNR.

En términos generales, estos cursos abordaron las temáticas de infraestructura de riego predial y extrapredial y los aspectos de manejo hídricos de los cultivos, incluyendo sesiones prácticas y teóricas, todo bajo la perspectiva de la adaptación al cambio climático. En este informe se presenta la realización de 4 cursos completos, además de módulos de reforzamiento.

Cuadro 1. Resumen de cursos realizados

Curso/Módulo	**N° de asistentes**	**N° horas impartidas**
Curso Región de Atacama	17	510
Curso Región de Coquimbo I	32	820
Curso Región de Valparaíso	29	800
Curso Región de Coquimbo II	48	630
Módulo adicional Cabildo	49	490
Módulo adicional Salamanca	16	160
Módulo adicional Cerro Blanco	17	170
Módulo adicional Los Vilos	15	150
Módulo adicional Nogales	45	450
Módulo adicional San Felipe	47	470
Módulo adicional La Higuera	33	330
TOTALES	**348**	**4.980**

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro anterior a la fecha se cuenta con 348 agricultores beneficiados y 4.980 horas de capacitación impartidas.

4.2.1. Metodología

Para la elaboración del programa, en primer lugar, se priorizaron las temáticas de cada uno de los 4 módulos, haciendo un recorrido lógico utilizando como base los siguientes conceptos vinculados a los sistemas de riego: manejo, operación, gestión, mantención y optimización.

Es así que se definieron 4 grandes temas asociados a cada módulo:

- Rol del clima y el suelo
- Riego gravitacional

- Riego tecnificado
- Riego tecnificado, control y mantención
- Suelo (adicional)

En una segunda instancia y utilizando como base la “Identificación y selección de las áreas vulnerables por escasez hídrica” expuesta en el informe n° 1 de este programa, y la “Línea base de infraestructura hídrica y manejo del riego” expuesta en el informe n° 4 de este programa, se desarrollaron los contenidos de cada módulo. Una vez elaborada la propuesta, esta fue evaluada por el equipo ejecutor y CNR quienes hicieron sugerencias de los contenidos y formas en los que los cursos se implementarían.

El perfil de los beneficiarios fue agricultor de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabeto.

El lenguaje del interlocutor ha sido simple y directo, aunque igualmente se ha procurado dar profundidad practica para entender los fundamentos de cada tema.

Con el objeto de logar un efectivo proceso de capacitación, se elaboraron presentaciones en el formato POWERPOINT, en base al cual el interlocutor o relator se basó para la discusión de las temáticas tratadas.

Por otra parte en el módulo III y IV se implementó material audiovisual a modo de material provocativo de discusión. El cual en términos generales fue implementado por el locutor del módulo, quien proyecta el video y posteriormente genera instancias de debate, conduciendo la discusión hacia la búsqueda de las mejores alternativas para afrontar la problemática de los participantes. Estas soluciones se discutieron desde la perspectiva de la implementación de prácticas o la realización de inversiones.

La duración del CURSO PARA AGRICULTORES es de 40 horas pedagógicas (hrsP) repartidas en 4 módulos, cada uno de 10 (hrsP). Además se realizaron módulos extras con una duración de 10 hrsP. Se ofreció servicios de coffee y almuerzo en cada una de las jornadas.

4.2.2. Resultados

III Región

El presente apartado da cuenta del curso para pequeños agricultores realizado en la III Región entre el 04 Y 25 de agosto de 2017, realizado en el Salón comunitario de El Transito, en la comuna de Alto del Carmen.

La particularidad productiva de la comuna de Alto del Carmen, en que los pequeños productores mantienen varios cultivos en limitadas superficies, definió que la audiencia a este curso fuera diversa. Por ejemplo, había aquellos que producían paltos, limón sutil y varios cítricos ó aquellos que producían solo uva de mesa. Un factor común de los asistentes fue que, en diversos grados, todos se habían visto afectados por los aluviones sufridos por el sector en los últimos 5 años.

Los asistentes fueron altamente heterogéneos en términos de edad y sistemas productivos, lo que definió en gran medida que el grado de conocimiento al inicio del curso fuese igualmente heterogéneo.

El nivel de conocimiento de los sistemas riego, ya sea tradicional o presurizado fue básico a muy básico. Por ejemplo, los conocimientos iniciales permitían a los asistentes realizar la programación de los riegos en base a la disponibilidad del agua, sin tener claro cuáles son los factores que la determinan ni cuál es el objetivo del

riego. Respecto al sistema de riego tecnificado solo identificaban los componentes de éste, sin tener los criterios de operación y mantención. Así como tampoco el volumen de agua que utilizaban.

Entre las consultas más destacadas se encuentran temas relacionados con la importancia del suelo y sus características al momento de regar, beneficios del riego tecnificado, mantenciones del sistema de riego y requerimientos hídricos según cultivos.

En cuanto a las dificultades del aprendizaje con el grupo de agricultores de Alto del Carmen destaca la heterogeneidad del grupo de asistentes. En general les fue difícil mantener la discusión en algunas temáticas asociadas a cálculos matemáticos simples (suma, resta, división y multiplicación) que se relacionan con el balance hídrico y su aplicación en la programación de los riegos.

La participación de los asistentes en términos de la expresión de sus ideas fue limitada al inicio, probablemente por razones vinculadas al hablar en público. Sin embargo los locutores procuraron incentivar que los asistentes ilustraran sus realidades a través de sus propias experiencias

En términos generales, los agricultores están ávidos de conocimientos en las temáticas del curso. Si bien las convocatorias requieren de la movilización de recursos, una vez comprometidos, los agricultores fueron constantes en su asistencia y activos en las discusiones.

IV Región

A continuación se muestran los resultados del curso para agricultores realizado en la IV región, los días 30 de noviembre, 6, 20 y 21 de diciembre de 2017 en el Salón de la Cooperativa Control Pisquero, comuna de Ovalle. Además se realizó un curso en la comuna de Salamanca los días 21 de febrero, 5 de abril, 19 de abril, y 10 de mayo de 2018 en el salón de la Junta de Vigilancia en Salamanca y sedes sociales de El Arrayán y El Tambo.

Los asistentes al primer curso correspondían a agricultores de varias comunas, como Rio Hurtado, Punitaqui y Monte Patria además de Ovalle, por esto sus cultivos van desde hortalizas a cultivos de frutales como cítricos y vides, muchos de ellos contaban con más de una especie cultivada. La mayoría de ellos han visto complicadas sus cosechas debido a la disminución de la disponibilidad hídrica.

El nivel de conocimiento en sistemas riego como herramienta de adaptación al cambio climático, ya sea tradicional o presurizado, fue considerado como básico. Los conocimientos iniciales de los asistentes solo les permitían realizar la programación de los riegos en base a la disponibilidad del agua, sin tener claro cuáles son los factores que la determinan ni cuál es el objetivo del riego.

Entre las consultas más destacadas se encuentran temas relacionados con la importancia de la programación del riego, el uso de emisores, cambio de riego tradicional a tecnificado, requerimientos hídricos según cultivos, uso de materia orgánica en el suelo, operación y mantenciones del sistema de riego y fuentes de información climatológica.

Los agricultores tendían a dispersarse en discusiones de temáticas aledañas a las del curso, principalmente las vinculadas a las organizaciones sociales en agricultura. Los relatores reencausaron las discusiones, sin embargo resalta la necesidad de fortalecer las capacidades de organización de los pequeños agricultores.

Hubo cierta dificultad al enfrentarse a cálculos matemáticos simples (suma, resta, división y multiplicación) necesarios para el cálculo del balance hídrico y su aplicación en la programación de los riegos. Los agricultores manifestaron la necesidad de capacitarse en aspectos relacionados con la operación y mantención del sistema de riego, ya que a menudo tienen problemas al realizar esta labor.

Por otro lado, en el segundo curso realizado en la comuna de Salamanca los asistentes correspondieron a agricultores de la comuna de Salamanca, desde las localidades de El Tebal, El Tambo, Tahuinco y Batuco, además estuvieron presentes algunos agentes de extensión del programa Prodesal.

Los agricultores de estas localidades cultivan superficies pequeñas, con frutales como nogales y damascos, además de algunas hortalizas como tomates y pimentones. El grado de conocimiento inicial de los participantes fue medio a bajo, muchos carecían de términos técnicos y del conocimiento básico de los principios del riego.

Las principales consultas realizadas fueron en relación al uso del agua en la planta, proceso de fotosíntesis y el movimiento de agua en los suelos, presentaron dificultades con la relación de la fotosíntesis, la perdida de agua y la producción de azucares. Finalmente comprendieron conceptos relacionados al uso del agua en las plantas, utilización de agua de forma eficiente.

En general los asistentes a la actividad mostraron interés, aunque el nivel inicial fue bajo, por lo que no se pudo profundizar en algunos temas. A pesar de esto, participaron con dudas o comentarios de su experiencia en el campo.

Módulos adicionales

El **primer módulo** adicional se realizó en la comuna de Salamanca, en la Sede Social de Peladeros, los asistentes fueron pequeños productores de huertos mixtos que complementan su actividad con la ganadería caprina. El conocimiento inicial de los participantes en riego era muy bajo, no contaban con conocimiento técnico de ningún tipo relacionado al uso del agua y el cambio climático.

Durante la actividad teórica en sala, se habló del cambio climático y su efecto en la agricultura, principios básicos del riego, el papel del agua en la fotosíntesis y el desarrollo de los cultivos, también se habló sobre el suelo como reservorio del agua y del clima y su efecto en la demanda hídrica. Como actividad práctica se realizó la observación del perfil del suelo de la localidad, identificando los horizontes y las características de cada uno, relacionadas con la retención de humedad.

Hubo dificultades de aprendizaje en relación a la fotosíntesis, función del agua en la planta y los efectos del clima en la demanda hídrica de los cultivos. Finalmente lograron comprender aspectos relativos a cambio climático, efecto del cambio climático en la disponibilidad hídrica, el papel del suelo en la estimación y programación del riego.

Un **segundo módulo** adicional se realizó en la comuna de Ovalle, en la sede social de la localidad de Cerro Blanco, los agricultores provenían de Cerro Blanco, Los Trigos y Los Canelos de la comuna de Ovalle, y de la localidad del Ajial de Quiles de la comuna de Punitaqui.

Durante la actividad se habló de la estimación de los requerimientos básicos del riego para sus cultivos: Limoneros principalmente, complementándolo con dos guías de trabajo práctico en sala. Posteriormente, se visitó el terreno de un agricultor beneficiario del programa donde se explicaron elementos básicos para operar y mantener los sistemas de riego.

Las principales consultas realizadas o discusiones sostenidas fueron sobre la Estimación del volumen de agua a aplicar versus el volumen de agua aplicado.

En la sede social de la localidad de Guangualí, comuna de Los Vilos, se realizó **tercer módulo adicional**, los asistentes fueron principalmente de las localidades: Guangualí, Quilimarí, Lo Muñoz, Tilama, Quelón, El

Manzano, El Ajial, La Palma, los participantes contaban con conocimiento básico gracias a capacitaciones de otros organismos.

La actividad se realizó con una charla técnica, durante la actividad se habló de la estimación de los requerimientos básicos del riego para sus cultivos: Paltos, Nogales y limoneros principalmente, complementándolo con dos guías de trabajo práctico en sala. Posteriormente, se visitó el terreno de un agricultor, donde se explicaron elementos básicos para operar y mantener los sistemas de riego.

Los asistentes demostraron gran comprensión en conceptos tales como: la Necesidad hídrica de los cultivos según el tipo de cultivo, tipo de suelo y clima principalmente, y el volumen aplicado a partir de la estimación de la descarga de un sistema de riego; sin embargo, se evidencio la dificultad de aprendizaje en la estimación del volumen de agua a aplicar versus el volumen de agua aplicado por lo que estos fueron las principales consultas realizadas.

Finalmente **un cuarto modulo adicional** se realizó en la comuna de La Higuera, en la sede social de la localidad de Los Choros, los asistentes fueron pequeños agricultores, el principal rubro productivo es el cultivo de Olivos para producción de aceite y aceitunas.

El grado de conocimiento de los participantes fue variable ya que presentaban educación desde básica a educación media, sin preparación técnica y con conocimientos básicos empíricos en la producción de cultivos.

Durante la actividad se habló del clima y del efecto en la demanda de los cultivos, también se mencionaron aspectos importantes del suelo y como afectan el riego, todo relacionado con el principal cultivo de la localidad de Los Choros, el Olivo. Posteriormente, se visitó el terreno de un agricultor beneficiario del programa Prodesal donde se explicaron elementos básicos para operar y mantener los sistemas de riego tecnificado.

Entre las principales consultas y discusiones sostenidas se pueden mencionar el movimiento de agua en el suelo, épocas críticas del manejo de riego en el cultivo de Olivos y elección de emisores para distintas condiciones de suelo y cultivos. Temas como necesidad hídrica de los cultivos según el tipo de cultivo, tipo de suelo y clima principalmente, fueron captados sin mayor dificultad, sin embargo, el efecto de las condiciones de suelo en la práctica del riego, frecuencia y duración de los riegos, mostró algo de dificultad.

V Región

El curso para pequeños agricultores fue realizado en la V Región entre el 19 de julio y el 10 de agosto de 2017 en el Salón Domingo Ortiz de Rozas del Conservatorio Municipal de La Ligua, en total asistieron 29 agricultores.

En términos de la participación en los módulos, los asistentes expresaron con claridad y elocuencia su realidad y problemáticas. Conocían la institucionalidad vinculada a la gestión hídrica. Dado lo anterior el locutor además de guía de las discusiones que se desarrollaron, también actuó como moderador de la discusión.

De los tres cursos para agricultores ejecutados, el realizado en la V Región contó con la participación de agricultores con mayor grado de entendimiento y profundidad en términos de manejo productivo. En tecnificación de riego, por ejemplo, todos los asistentes tenían algún grado de tecnificación en sus campos. Sin embargo los fundamentos de hidráulica que permiten por ejemplo la operación y mantención de los equipos eran erróneos o dispersos. Así también, el rol que juega el suelo en la gestión hídrica no se encontraba integrado en la concepción del riego. El nivel de conocimiento de los sistemas riego como herramienta de adaptación al cambio climático, ya sea tradicional o presurizado, fue considerado como medio-básico.

Entre las consultas más destacadas se encuentran temas relacionados con el uso de emisores, cambio de riego tradicional a tecnificado, requerimientos hídricos según cultivos, efecto del tipo de suelo en el uso de riego tecnificado, materia orgánica en el suelo, mantenciones del sistema de riego, uso de paneles fotovoltaicos y fuentes de información climatológica.

La dificultad principal que se presentó con este grupo fue que varios conceptos de riego estaban mal entendidos y por ende las prácticas que implementan los agricultores no eran efectivas.

Por otra parte en términos de cambio climático, los agricultores manifestaron que el concepto no les era vinculante, que les parecía algo más de los medios de comunicación. Durante la discusión y la ilustración a través de las propias vivencias en la última década el equipo de relatores hizo énfasis en que el aumento de las temperaturas, alta variabilidad y concentración de las precipitaciones, entre otros, definían que los sistemas productivos como tradicionalmente los tienen concebidos debían modificarse.

Este grupo de agricultores en particular se caracterizó por ser activo y receptivo, en especial, durante las actividades y dinámicas de co-creación de conocimiento, es decir cuando los asistentes interactuaron con los relatores de manera activa y creativamente, se generaron discusiones de mutuo enriquecimiento, que da pie para que los relatores tomen las practicas desde los agricultores agregando valor desde la perspectiva académica y técnica.

Módulos adicionales

El **primer módulo adicional** se realizó en la sede social de Los Molinos en la comuna de Cabildo, el público fue variado desde agricultores que contaban con riego tradicional en sus campos y tenían un nivel de conocimiento básico, hasta agricultores tenían un grado de conocimiento más avanzado.

En terreno se observó una calicata, detallando las características del suelo, los horizontes presentes, su clase textural y tipo de estructura. Además se habló de los emisores presentes en el campo y de las consecuencias que tiene alterarlos. Por otro lado, se dieron recomendaciones de cómo actuar en temáticas de riego, en caso de escasez hídrica.

Las principales consultas realizadas fueron en relación a la utilidad y precio de los instrumentos para medición de agua en el suelo, diferencias en la aplicación de agua en suelos de distintas clases texturales. Finalmente, los asistentes lograron comprender la importancia del agua en las plantas, el movimiento del agua en el suelo.

Un **segundo módulo** adicional se realizó en la sede social de la comuna de Nogales, los asistentes eran Pequeños agricultores de la localidad de Nogales (ex Hacienda El Melón), con rubros variados en frutales y hortalizas típicos de la zona. El grado de conocimiento de los participantes era variable, presentaban educación desde básica completa a media completa, sin preparación técnica y con conocimientos básicos empíricos en la producción de cultivos.

La actividad inicio con una presentación teórica, con los aspectos relevantes que ayudan a entender la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Después de almuerzo, se visitó un campo y se analizó una calicata, donde se enseñaron aspectos prácticos de reconocimiento de propiedades morfológicas relacionadas a calidad de suelos y se mostraron y utilizaron equipos de medición de propiedades del suelo (resistencia, contenido de agua, densidad aparente).

El interés se centró en el uso de enmiendas orgánicas, con consultas respecto a dosis y fuentes. También se habló de criterios de riego, frecuencias y montos según cultivos y propiedades de suelo.

Finalmente se realizó un **tercer módulo adicional** en el salón de honor de la Municipalidad de San Felipe, El grado de conocimiento de los participantes fue variable ya que presentaban educación desde básica completa a media-técnica completa, algunos con formación específica en el área y con conocimientos medios a avanzados en la producción de cultivos.

La actividad inicio con una presentación teórica mostrando aspectos de variabilidad del suelo y propiedades relacionadas con la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, métodos de estimación de las demandas hídricas y ventajas y condiciones de uso de las enmiendas orgánicas. Luego se visitó un campo y se analizaron dos calicatas, donde se enseñaron aspectos prácticos de reconocimiento de propiedades morfológicas relacionadas a calidad de suelos y compactación y se mostraron y utilizaron equipos de medición de propiedades del suelo (resistencia, contenido de agua, densidad aparente).

Entre las principales consultas y discusiones realizadas, el interés se centró en el uso de enmiendas orgánicas, con consultas respecto a dosis y fuentes. También se habló de criterios de riego, frecuencias y montos según cultivos y propiedades de suelo.

4.3. Talleres

El presente informe resume los avances a la fecha del producto “TALLERES PARA AGRICULTORES”, el que de acuerdo al contrato suscrito entre las partes corresponde a la realización de 13 talleres técnicos. Los talleres deberán contar con una asistencia mínima de 10 personas y se realizarán en temas específicos como: construcción de acumulación y obras anexas, estructuras de conducción, riego por tendido y surco optimizado, instalación y mantención de sistemas de riego y estrategias de riego en condiciones de déficit hídrico.

La meta que define el contrato para este informe es de 13 talleres y 130 beneficiados. El indicador alcanzado fue de 15 talleres y 264 beneficiados.

4.3.1. Metodología

Para la selección de temáticas se utilizó, fundamentalmente, los resultados de la “Identificación y selección de las áreas vulnerables por escasez hídrica” expuesta en el informe n° 1 de este programa, y de la “Línea base de infraestructura hídrica y manejo del riego” expuesta en el informe n° 4. Es así que se definieron los temas de los talleres utilizando los siguientes criterios:

- Temática que requiere mayor profundidad en determinada zona
- Localidad lejana pero perteneciente a la zona de trabajo de la iniciativa, en la que probablemente los agricultores tengan menor acceso a los otros instrumentos del programa
- Temática que no se toca en los cursos y que los agricultores manifiestan interés
- Temática que de acuerdo al equipo ejecutor tendrá un impacto positivo para la adaptación al cambio climático

Si bien se contaba con una definición de localidades para la realización de los talleres expuesta en el informe n° 3, la consultora realizó una revisión de este punto una vez se contó con el levantamiento y análisis del 100% de la línea base.

El perfil de los beneficiarios es agricultor de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabeto.

El lenguaje del interlocutor debe ser simple y directo, aunque igualmente se ha procurado dar profundidad practica para entender los fundamentos de cada tema.

Con el objeto de logar un efectivo proceso de capacitación, se elaboraron presentaciones en el formato POWERPOINT, en base al cual el interlocutor o relator se basa para la discusión de las temáticas tratadas.

La duración de los talleres es de 3 horas pedagógicas (hrsP).

4.3.2. Resultados

En la presente sección se exponen los resultados obtenidos en los talleres ejecutados.

La recepción de los agricultores respecto a las temáticas tratadas fue muy buena, en los talleres los asistentes expresaron abiertamente que las temáticas son atingentes a sus necesidades y que el acceso a este tipo de instancia, dado lo apartadas de estas dos localidades, es limitado.

Por medio de la inspección de terreno de los equipos disponibles se discutieron los principios básicos del riego localizado, así como los elementos de control de los que disponen los equipos para lograr un mejor y más eficiente uso del agua. Cabe destacar que en durante la ejecución de los talleres se hizo énfasis en que estas prácticas están directamente relacionadas con la capacidad de adaptación al cambio climático de la agricultura bajo riego.

El proceso de convocatoria se realizó vía telefónica a aquellos agricultores encuestados en el levantamiento de la línea base, en cada comuna, luego se invitó a aquellos agricultores asistentes a otras actividades realizadas en el programa. Además, se realizó coordinaciones con agentes prodesal e INDAP de las distintas comunas, se invitó mediante radios locales, se instalaron afiches y se entregó invitaciones en terreno. Se ofreció servicio de cofee en todas las actividades.

Los talleres realizados se muestran a continuación divididos por región:

III Región

La particularidad productiva de la comuna de Alto del Carmen, en que los pequeños productores mantienen varios cultivos en limitadas superficies definió que la audiencia a este taller fuera diversa. Por ejemplo, había aquellos que producían paltos, limón sutil y varios cítricos ó aquellos que producían solo uva de mesa. Un factor común de los asistentes fue que, en diversos grados, todos se han visto afectados por los aluviones sufridos por el sector en los últimos 5 años. Esto ya sea por la afectación directa en sus predios o por el daño de estructuras extraprediales.

Los asistentes fueron altamente heterogéneos en términos de edad y sistemas productivos, lo que define en gran medidas que el grado de conocimiento al inicio del curso fuese igualmente heterogéneo. Sin embargo el nivel de conocimiento de los sistemas riego, ya sea tradicional o presurizado fue básico a muy básico.

Los asistentes correspondían a agricultores de la comuna de Alto del Carmen, Región de Atacama, que se trasladaron desde La Vega, Chiguinto, Chanchoquin, entre otros. Presentaban grado de conocimiento medio bajo en las distintas temáticas tratadas.

En esta región se realizaron 2 talleres:

1. Principios básicos del riego

2. Riego y energías renovables no convencionales

En total participaron 44 agricultores en los talleres, en donde se habló de los factores que afectan el riego y el efecto del cambio climático en ellos, además se trató el uso de la energía fotovoltaica en los sistemas de riego y las fuentes de financiamiento existentes. El detalle de estas actividades se presenta en anexos.

IV Región

Los asistentes a estas actividades provenían de la misma localidad en donde se realizó el taller o localidades cercanas. El grado de conocimiento inicial de los participantes fue bajo, en general los agricultores asistentes si bien conocían varios aspectos del manejo y operación de los equipos de riego, este conocimiento era superficial, con algunas excepciones donde los agricultores manejaban sus riegos y presentaban conocimiento técnico.

Se dedican a cultivos que van desde frutales persistentes como limoneros, naranjos y olivos, frutales caducos como uva de exportación y pisquera, damascos y nogales entre otros, la mayoría en pequeñas explotaciones de huertos que generalmente contaban con más de una especie, algunos también cultivan hortalizas en al aire libre o bajo invernaderos.

En esta región se realizaron 10 talleres:

1. Principios básicos del riego (2 veces)
2. Mantención de sistemas de riego presurizado (5 veces)
3. Mejoramiento de riego tradicional
4. Riego y Energías Renovables No Convencionales (2 veces)

En total participaron 180 agricultores en los talleres, en donde se habló de los factores que afectan el riego y el efecto del cambio climático en ellos. Se trató el riego tradicional en una localidad de la comuna de Combarbalá, donde era la forma de riego más importante, se profundizó en las labores se mantención de los equipos de riego debido al interés de los agricultores en este tema, además se trató el uso de la energía fotovoltaica en los sistemas de riego y las fuentes de financiamiento existentes.

Debido a que son los agricultores quienes hacen todas las labores relacionadas al sistema de riego, las problemáticas y discusiones se basaron principalmente en el desconocimiento que tenían sobre el funcionamiento de sus sistemas de riego (caudales y presiones entre otros), mantenciones y su frecuencia, y parámetros para la elección de bomba. En temas de ERNC, se presentaron con gran interés e hicieron consultas de todo tipo, enfocadas al funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos y la posibilidad de conseguir financiamiento. El detalle de estas actividades se presenta en anexos.

V Región

Los asistentes a estas actividades provenían de la misma localidad en donde se realizó el taller o localidades cercanas. El grado de conocimiento inicial de los participantes fue bajo, en general los agricultores asistentes si bien conocían varios aspectos del manejo y operación de los equipos de riego, este conocimiento era superficial, con algunas excepciones donde los agricultores manejaban sus riegos y presentaban conocimiento técnico.

Estos agricultores se dedican a distintos cultivos, como flores en invernadero, hortalizas y frutales como paltos y nogales. En general, las distintas actividades asistieron agricultores sin estudios formales en agricultura, y con escaso conocimiento técnico, todo aprendido a través de prueba y error, por lo que el grado de conocimiento inicial fue bajo.

En esta región se realizaron 3 talleres:

1. Mantención de sistemas de riego presurizado (2 veces)
2. Riego y Energías Renovables No Convencionales

En total participaron 42 agricultores, en las actividades se habló de las labores se mantención de los equipos de riego debido al interés de los agricultores en este tema, además se trató el uso de la energía fotovoltaica en los sistemas de riego y las fuentes de financiamiento existentes.

Debido a que son los agricultores quienes hacen todas las labores relacionadas al sistema de riego, las problemáticas y discusiones se basaron principalmente en el desconocimiento que tenían sobre el funcionamiento de sus sistemas de riego (caudales y presiones entre otros), mantenciones y su frecuencia, y parámetros para la elección de bomba. En temas de ERNC, se presentaron con gran interés e hicieron consultas de todo tipo, enfocadas al funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos y la posibilidad de conseguir financiamiento.

En general, los participantes se mostraron interesados en la temática, además hicieron consultas que se relacionan con los problemas que han tenido con sus sistemas de riego. Comentaron que ha sido difícil a acceder a sistemas de riego presurizados o mejoras de sus sistemas existentes, además que sería interesante y beneficioso poder acceder a equipos de mayor tecnología. El detalle de estas actividades se presenta en anexos.

5. ACTIVIDADES PARA AGENTES DE EXTENSIÓN

El presente informe resume los avances a la fecha del producto “CURSO PARA EXTENSIONISTAS”, el que de acuerdo al contrato suscrito entre las partes corresponde a la ejecución de 2 cursos por región, que abordaron las temáticas de infraestructura de riego predial y extrapredial y aspectos de manejo hídrico de los cultivos en el marco de la adaptación al cambio climático, aspectos legales en cuanto al uso del agua, estrategias de adaptación al cambio climático como especies de bajo requerimiento hídrico, manejo de invernaderos, entre otras.

La meta que define el contrato para este informe es de 2 cursos pro región y 70 beneficiarios en total. El indicador alcanzado fue de 2 cursos por región y 71 extensionistas en total con, a lo menos, 30 horas de capacitación recibida.

Los cursos se realizaron en las ciudades de Vallenar, Ovalle, La Serena, La Ligua y Cabildo. El proceso de convocatoria se realizó vía telefónica y mail, invitando a los profesionales de las oficinas Prodesal de todas las comunas de las regiones de ejecución. Se entregó la información a las jefaturas de área de Indap, Seremi de agricultura, universidades y otros organismos relacionados.

Los grupos participantes fueron similares en las distintas regiones. En su mayoría correspondieron a extensionistas de nivel técnico o universitario miembros de equipos prodesal, sat, padis, así como también

profesionales de INDAP, CNR, CONAF, SAG, entre otras entidades públicas relacionadas. Ocasionalmente, siendo minoría, participaron asesores privados y estudiantes de agronomía.

Debido a lo anterior, el grado de conocimiento inicial general fue medio. Las principales brechas detectadas dicen relación con el desconocimiento de tecnologías vinculadas al riego y la forma de adaptarlas al pequeño agricultor. Asimismo, en general, hay un manifiesto interés en profundizar en temáticas legales debido a las consultas que reciben día a día por parte de sus beneficiarios. No hay un reconocimiento implícito del rol del extensionista en el desarrollo agrícola de los territorios, por lo que el módulo de extensionismo y riego permitió abrir una línea de discusión pocas veces existente.

A continuación se presenta, en detalle, el resultado de cada actividad de capacitación.

5.1. Metodología

Para la elaboración del programa de los tres primeros cursos, se priorizaron las temáticas de cada uno de los módulos, haciendo un recorrido lógico utilizando como base los siguientes conceptos vinculados a los sistemas de riego; Manejo, Operación, Gestión, Mantención y Optimización.

Es así que se definieron 4 grandes temas asociados a cada módulo:

- Rol del clima y el suelo
- Riego gravitacional
- Riego tecnificado
- Riego tecnificado, control y mantención

En una segunda instancia y utilizando como base un contraste de los documentos “Identificación y selección de las áreas vulnerables por escasez hídrica” expuesta en el informe n° 1 de este programa, “Línea base de infraestructura hídrica y manejo del riego” expuesta en el informe n° 4 de este programa, con entrevistas con algunos representantes de cada región quienes manifestaron la necesidad de priorizar y profundizar ciertas temáticas, se desarrollaron los contenidos de los módulos de los tres últimos cursos.

- Derechos de aprovechamiento de aguas
- Manejo de invernaderos
- Especies de bajo requerimiento hídrico
- Riego y extensionismo

Una vez elaborada la propuesta, esta fue evaluada por el equipo ejecutor y CNR quienes hicieron sugerencias de los contenidos y formas en los que los cursos se implementarían.

El perfil de los beneficiarios ha sido profesionales y técnicos pertenecientes a los programas PRODESAL Y SAT, de edad promedio de entre 30 y 55 años, de un nivel socioeconómico medio y con estudios universitarios o técnicos completos.

El lenguaje del interlocutor ha sido directo, aunque igualmente se ha procurado dar profundidad a las temáticas que la audiencia ha solicitado sin desviarse del programa.

Con el objeto de logar un efectivo proceso de capacitación, se elaboraron presentaciones en el formato POWERPOINT, en base al cual el interlocutor o relator se basó para la discusión de las temáticas tratadas.

Por otra parte se implementó material audiovisual a modo de material provocativo de discusión. El cual, en términos generales, fue implementado por el locutor del módulo, quien proyecta el video y posteriormente

genera instancias de debate, conduciendo la discusión hacia la búsqueda de las mejores alternativas para afrontar la problemática de los participantes. Estas soluciones se discutieron desde la perspectiva de la implementación de prácticas o la realización de inversiones.

La duración del CURSO PARA EXTENSIONISTAS es de 40 horas pedagógicas (hrsP) repartidas en 4 módulos, cada uno de 10 (hrsP). En el programa entregado se indica que la aprobación del curso está sujeta a la asistencia a 3 de los 4 módulos impartidos.

5.2. Resultados

5.2.1. Primer curso para extensionistas

El presente apartado da cuenta de los cursos para agentes de extensión, realizado en la III Región entre los días 19 de octubre al 9 de noviembre, en la IV Región desde el 22 de noviembre al 13 de diciembre y en la V Región desde el 26 de julio al 17 de agosto, todos en el año 2017.

El proceso de convocatoria se realizó vía telefónica y via mail, invitando a los profesionales de las oficinas Prodesal de todas las comunas, además se entregó la información a las jefaturas de área de Indap y las cooperativas presentes en cada región. Se ofreció servicios de coffee y almuerzo, otros antecedentes se muestran a continuación:

Cuadro 2. Asistentes 1° curso para extensionistas

Antecedente	III Región	IV Región	V Región
Lugar	Salón de la Gobernación Provincial de Huasco	Liceo Tadeo Perry Barnes, Ovalle	Salón Domingo Ortiz de Rozas del Conservatorio Municipal de La Ligua
Asistentes totales	19	31	11
Mujeres	5	11	2
Hombres	14	20	9
Aprobados	8	19	9

Fuente: Elaboración propia

Al realizar cada curso se presentaron discusiones y consultas que se indican más adelante por cada región.

III Región

Los asistentes a este curso correspondieron a profesionales con algún grado de estudios formales en agricultura (técnicos agrícolas y agrónomos) y que se dedican directa o indirectamente a temáticas relacionadas con el riego, tales como; realización y/o evaluación de diseños e instalación de sistemas de riego tecnificados y/o en la realización de asistencia técnica a pequeños agricultores en la operación y mantención de sistema de riego. El nivel de conocimiento de los sistemas riego como herramienta de adaptación al cambio climático, fue considerado como medio.

En términos generales los temas tratados se basaron en el efecto del cambio climático en la agricultura, la importancia del suelo y sus características al momento de regar, como mejorar un sistema de riego tradicional,

componentes y funciones de un sistema de riego tecnificado, importancia de medir caudal y presión, tiempo y frecuencia de riego y labores de mantención de los equipos de riego tecnificado.

Entre las consultas más destacadas se encuentran:

- ¿Por qué tipo de sales son mayormente afectados los cultivos?
- ¿Existe información de suelo disponible de las cuencas costeras?
- ¿Dónde se pueden consultar los datos meteorológicos de las distintas localidades?
- ¿Cómo afecta la estructura de suelo y qué factores definen el grado estructural?
- ¿Cómo se mejora la estructura del suelo?
- ¿Qué factores hay que considerar para modificar tiempo de riego y frecuencia de riego en un riego presurizado?
- ¿Cómo se desarrollan o se obtienen los coeficientes de los cultivos? ¿son representativos de la realidad regional?
- ¿Cómo se evalúa que el buen funcionamiento de un sistema de riego?
- ¿Cuáles son las problemáticas más frecuentes de los sistemas de riego?
- ¿Cuáles son los criterios técnicos para el diseño, mantención y operación de los sistemas de riego?
- ¿Qué parámetros de registran en las auditorías de los sistemas de riego?

La principal dificultad de aprendizaje fue su limitado conocimiento de la interacción suelo-agua-planta, a muchos les costaba integrar la información para el planteamiento de soluciones en riego.

Para los extensionistas del INIA así como para los Prodesales de Huasco, quienes trabajan fuertemente con olivos, la principal dificultad de aprendizaje fue su limitado conociendo de la interacción suelo-agua-planta. El olivo dado su alta variabilidad productiva interanual es sobreestimado como especie capaz de adaptarse a condiciones de estrés, dado esto los prodesales no relacionaban directamente esta situación a los temas de riego.

Por otra parte los asistentes vinculados al paisajismo incluían en la discusión tema de hermoseamiento, lo que no está necesariamente vinculados a la eficiencia hídrica. Estos participantes, en general, tenían un conocimiento muy limitado de la función del suelo.

Finalmente los prodesales de Huasco bajo que trabajan con agricultores de cuencas costeras, dado que se enfrentan a múltiples realidades, les costaba integrar la información para el planteamiento de soluciones en riego.

El grupo fue receptivo, entusiasta y dinámico tanto en sus intervenciones como en el planteamiento de nuevos puntos de vistas. Requieren de formación de largo plazo que les permita disponer de herramientas trasferibles a los agricultores, las cuales carecen a nivel regional.

IV Región

El grupo más numeroso de asistentes se tuvo en este curso, el que contó con la asistencia de agentes Prodesal de diversas zonas de la región y agentes de extensión de cooperativas pisqueras. Este grupo se distinguió por que los asistentes preferían compartir y discutir con los miembros de sus comunidades, lo que dificultó que la participación fuera fluida durante las dinámicas y actividades. Pese a la falta de interacción entre los asistentes, la comunicación con los relatores fue fluida y continua. Los asistentes continuamente buscaron discusiones directas con los relatores, en las que exponían problemáticas específicas.

Otra característica de este grupo fue la participación de agentes prodesal con especialidad caprina, quienes debido a la naturaleza de su trabajo igualmente requieren desarrollar habilidades en términos de manejo de

cultivos. De acuerdo a su propia descripción “en los sectores donde nosotros trabajamos somos los únicos a quienes los agricultores pueden consultar de cosas de riego”.

El grado de conocimiento inicial fue muy heterogéneo. Gran parte de los agentes prodesal desconocían los fundamentos del manejo hídrico, no reconocían los componentes de un equipo de riego y el rol que estos componentes desempeñan en el manejo de los cultivos. Por otra parte los agentes de extensión que trabajan en uva pisquera manejan programas de riego estandarizados, los cuales conocen pero no necesariamente adaptan a las diversas realidades que se presentan en la región.

Los temas tratados se basaron en el efecto del cambio climático en la agricultura, la importancia del suelo y sus características al momento de regar, como mejorar un sistema de riego tradicional, componentes y funciones de un sistema de riego tecnificado, importancia de medir caudal y presión, tiempo y frecuencia de riego y labores de mantención de los equipos de riego tecnificado.

La principal dificultad con este grupo fue que al ser un grupo dispar en términos de conocimiento inicial así como lo numeroso de la asistencia, los procesos de aprendizaje tendieron por momentos a estancarse.

Por momentos, los procesos de capacitación fueron difíciles de conducir ya que algunos asistentes al sentirse fuera de su zona de confort en términos de conocimientos, tendían a menosprecias la efectividad de la implementación de prácticas. Por ejemplo, al mostrarles cómo evaluar la uniformidad de distribución de goteros, cuestionaban si un agricultor pudiera implementar la práctica debido a la trasformación de unidades. En esta situación el equipo ejecutor compartió los resultados positivos y el buen grado de aceptación que había tenido la implementación de esta práctica en experiencias previas con pequeños y medianos agricultores de la III región.

La IV región fue la zona en que el curso conto con mayor número de asistentes, los cuales no se conocían entre sí. Esto dificultó que “se rompiera el hielo” y por ende la fluidez de las temáticas. Si bien esto fue una constante durante todo el desarrollo del curso, los asistentes se mostraron interesados en las temáticas, acercándose directamente a los relatores tanto para compartir experiencias como para resolver dudas.

V Región

Los extensionistas asistentes, en su totalidad, correspondieron a Agentes del programa Prodesal quienes atienden a pequeños productores frutícolas, hortícolas y de flores. Dada la estructura del programa Prodesal, los asistentes INDAP manifiestan que deben cumplir con múltiples aspectos en las asesorías técnicas y que probablemente en los temas de riego son en los que manejan menos competencias. A excepción de un participante, los conocimientos en las temáticas de los cursos eran limitados, lo que más que un problema fue un incentivo para la activa participación de los asistentes.

Los participantes de mayor edad mostraron gran interés y disposición para compartir su visión de los cambios en el territorio y paisaje asociados a los eventos de los últimos años vinculados al cambio climático. Entre los asistentes también estaban aquellos que, además de ser parte del programa Prodesal, son agricultores lo que contribuyó a la dinámica de las discusiones. Finalmente, la gran mayoría de los asistentes eran profesionales y técnicos jóvenes, quienes se mostraban entusiastas y críticos en las discusiones.

La participación de los asistentes fue constante y repetidamente hicieron énfasis en que era necesario que los agentes de extensión de diversas áreas tengan acceso a capacitación en estas temáticas. Mencionaron, por ejemplo, la necesidad de acceder a diplomados en temáticas hídricas que se dictaran cerca de las zona donde

ellos trabajan, tanto para facilitar el acceso como para que se mejorara el arraigo local. Por otra parte, se mostraron críticos ante el bajo compromiso institucional para la formación de los extensionistas.

Si bien los asistentes tienen un amplio conocimiento de sistemas productivos e incluso algunos en la instalación de equipos de riego, la carencia de conceptos fundamentales de la relación suelo-agua-planta era evidente. Prestaban más valor a los conceptos hidráulicos, desestimando el rol del suelo y la necesidad de utilizar información de demanda hídrica para la planificación del riego e incluso como estas pueden utilizarse para desarrollar estrategias locales para la adaptación de los agricultores al cambio climático.

Durante el curso las temáticas tratadas se basaron en el efecto del cambio climático en la agricultura, la importancia del suelo y sus características al momento de regar, como mejorar un sistema de riego tradicional, componentes y funciones de un sistema de riego tecnificado, importancia de medir caudal y presión, tiempo y frecuencia de riego y labores de mantención de los equipos de riego tecnificado.

Entre las consultas más destacadas se encuentran:

- ¿Qué tipo de cultivos resisten en mayor medida el estrés hídrico?
- ¿Por cuánto tiempo un frutal soporta un estrés hídrico?
- ¿Dónde se puede consultar información de suelo?
- ¿Cómo se describe un perfil de suelo? ¿En qué se debe poner atención durante la descripción? ¿Cómo se aplica esta información al diseño de riego y al manejo de riego?
- ¿Cuál es la fuente más fidedigna donde consultar demanda hídrica?
- ¿Qué factores hay que considerar para modificar tiempo de riego y frecuencia de riego en un riego presurizado?
- ¿Cómo se desarrollan o se obtienen los coeficientes de los cultivos? ¿son representativos de la realidad regional?
- ¿Cómo se evalúa el buen funcionamiento de un sistema de riego?
- ¿Cuáles son las problemáticas más frecuentes de los sistemas de riego? y ¿Cuáles son las recomendaciones?

En este grupo la principal dificultad fue que los participantes que tenían mayor conocimiento en instalación de riego presurizado desestimaban la importancia de ciertos conceptos bases durante las discusiones. Esta situación fue auto controlada por otros asistentes, quienes abiertamente manifestaban su interés por continuar con la línea del curso tal cual estaba planteada.

El curso para extensionista de la V región se caracterizó porque una fracción de los asistentes se mostró resistente al inicio de los módulos, mostrando una actitud crítica la que por momentos fue poco constructiva. Esta condición se regulo al interior del grupo por otros participantes quienes manifestaron su interés y necesidad de profundizar en las temáticas planteadas. Una vez superada esta situación, la totalidad de los asistentes tuvo una actitud participativa, mostrándose ávidos por compartir sus experiencias y dudas.

Se hace énfasis en que los asistentes mencionaron la necesidad de acceder a capacitaciones de mayor duración, tipo diplomado. Lo que debe ser acompañada por un compromiso institucional, la que de acuerdo a los asistentes es restringida.

5.2.2. Segundo curso para extensionistas

El presente apartado da cuenta de los cursos para agentes de extensión, realizado en la III Región entre los días 12 de abril y 24 de mayo, en la IV Región desde el 9 de marzo al 27 de abril y en la V Región desde el 15 de mayo al 5 de junio, todos en el año 2018.

Los módulos consistieron en trabajo en sala con apoyo de datashow, más trabajo en grupos "feedback" sobre el efecto que podría tener la información entregada en el que hacer habitual de los asistentes.

El proceso de convocatoria se realizó vía telefónica y via mail, invitando a los profesionales de las oficinas Prodesal de todas las comunas, además se entregó la información a las jefaturas de área de Indap y las cooperativas presentes en cada región. Se ofreció servicios de coffee en cada actividad, otros antecedentes se muestran a continuación:

Cuadro 3. Asistentes 2° curso para extensionistas

Antecedente	III Región	IV Región	V Región
Lugar	Salón COPROA, Vallenar.	Seremía de Agricultura de la región de Coquimbo, La Serena.	Casa del Deporte, Cabildo
Asistentes totales	28	26	20
Mujeres	11	6	6
Hombres	17	20	14
Aprobados	17	19	13

Fuente: Elaboración propia

Al realizar cada curso se presentaron discusiones y consultas que se indican más adelante por cada región.

III Región

Los asistentes fueron asesores técnicos, profesionales del programa Prodesal y de distintas municipalidades, profesionales INDAP, CNR y SAG.

Los principales contenidos tratados en este curso fueron: derechos de aprovechamiento: constitución, cambio de punto de ejercicio, herencias y sucesiones, modificaciones al código de aguas; en el módulo de manejo de invernaderos se habló de su construcción, tipos de coberturas, alternativas de cultivos forzados, ventajas y desventajas. Las especies de bajo requerimiento hídrico tratadas fueron: granado, higuera, tuna, pitahaya y otros con potencial, hablando de sus manejos, requerimientos y comercialización, finalmente en el módulo de riego y extensionismo se realizó una actividad grupal, que detectaba los contenidos más débiles en riego como operación y mantención de equipos de riego y tecnologías para el control de riego, temas que luego fueron repasados.

Algunas temáticas que generaron discusión entre los participantes fueron: detalles del manejos de especies de bajo requerimiento hídrico, sistemas de formación, formas de riego y cálculos de rendimiento proyectado, la actuación del seguro agrícola y otros apoyos estatales ante un evento de desastre, cómo se adapta la información entregada a modelos de negocio en sus respectivas zonas, ¿tiene el extensionista un rol clave en el desarrollo agrícola de los territorios?, cómo aporta el extensionista a la adopción de mejoras en los pequeños agricultores, entre otras.

A lo largo el curso los principales conceptos comprendidos fueron en relación a aridez, tolerancia, estrés, evasión, eficiencia uso de agua, cactáceas, suculentos, especies nativas, nuevas tecnologías de bajo, mediano y alto costo que favorecen cultivos en situación de riesgos ambientales, oportunidad de producción cuando se hacen los labores correspondientes y cuando se adaptan mejor a los cambios; opciones, elección de especie y variedad genética, etc.

En general, se observó un alto grado de interés en las temáticas, presentando gran disposición al aprendizaje y realizando intervenciones complementarias con énfasis en entender cómo se adaptarían los cultivos a sus realidades locales.

IV Región

Los asistentes fueron asesores técnicos, profesionales del programa Prodesal y de distintas municipalidades, estudiantes de agronomía y extensionistas de otras instituciones como Conaf. La presencia de estudiantes y extensionistas de Conaf hizo que el grupo fuera un tanto heterogéneo.

El grado de conocimiento inicial de los participantes fue medio básico, conocían muchos de los conceptos tratados, sin dominarlos. Contaban con experiencias tangenciales en los temas tratados, lo que enriqueció, aclaró e hizo muy provechosa esta actividad. Algunos manejaban más información que otros en los distintos temas tratados a lo largo del curso, debido, a que no todos se especializan en la misma área.

Los principales contenidos tratados en este curso fueron: derechos de aprovechamiento: constitución, cambio de punto de ejercicio, herencias y sucesiones, modificaciones al código de aguas; en el módulo de manejo de invernaderos se habló de su construcción, tipos de coberturas, alternativas de cultivos forzados, ventajas y desventajas. Las especies de bajo requerimiento hídrico tratadas fueron: granado, higuera, tuna, pitahaya y otros con potencial, hablando de sus manejos, requerimientos y comercialización, finalmente en el módulo de riego y extensionismo se realizó una actividad grupal, que detectaba los contenidos más débiles en riego como operación y mantención de equipos de riego y tecnologías para el control de riego, temas que luego fueron repasados.

A continuación se presentan algunas temáticas, muy diversas, que generaron discusión entre los participantes: la actuación del seguro agrícola y otros apoyos estatales ante un evento de desastre, efectos del viento en la agricultura y recomendaciones, manejo productivo específico de los cultivos de bajo requerimiento hídrico, cómo se adapta la información entregada a modelos de negocio en sus respectivas zonas, ¿tiene el extensionista un rol clave en el desarrollo agrícola de los territorios?, cómo aporta el extensionista a la adopción de mejoras en los pequeños agricultores, entre otras.

Se observaron brechas técnicas, pues los extensionistas requieren la incorporación de conocimiento relacionado a herramientas tecnológicas intraprediales lo que debe ir acompañado de la entrega de habilidades “blandas” que les permitan adecuar y transferir efectivamente estas tecnologías al grupo productivo con el cual trabajan. Algo de esto logró abordarse en el último módulo de extensionismo y riego.

A lo largo el curso los principales conceptos comprendidos fueron en relación a aeroclima; oportunidad de producción cuando se hacen los labores correspondientes y cuando se adaptan mejor a los cambios; opciones, elección de especie y variedad genética, eficiencia del uso del agua, evasión y tolerancia al estrés hídrico, índice de aridez, conceptos específicos de cada cultivo de bajo requerimiento hídrico, estrés abiótico, daño económico, propagación, etc.

En general, se observó un alto grado de interés en las temáticas, presentando gran disposición al aprendizaje y realizando intervenciones complementarias con énfasis en entender cómo se adaptarían los cultivos a sus realidades locales.

V Región

Los asistentes a este curso correspondieron a profesionales con algún grado de estudios formales en agricultura (técnicos agrícolas y agrónomos) y que se dedicaban directa o indirectamente a temáticas relacionadas con el riego, en general vinculados a PADIS, PRODESAL e INDAP. En este grupo también participó un extensionista privado y un dirigente de una organización de usuarios de agua.

Los principales contenidos tratados en este curso fueron: derechos de aprovechamiento: constitución, cambio de punto de ejercicio, herencias y sucesiones, modificaciones al código de aguas; en el módulo de manejo de invernaderos se habló de su construcción, tipos de coberturas, alternativas de cultivos forzados, ventajas y desventajas. Las especies de bajo requerimiento hídrico tratadas fueron: granado, higuera, tuna, pitahaya y otros con potencial, hablando de sus manejos, requerimientos y comercialización, finalmente en el módulo de riego y extensionismo se realizó una actividad grupal, que detectaba los contenidos más débiles en riego como operación y mantención de equipos de riego y tecnologías para el control de riego, temas que luego fueron repasados.

A continuación se presentan algunas temáticas, muy diversas, que generaron discusión entre los participantes: detalles del programa de manejos, sistemas de formación, fertilización, formas de riego y cálculos de rendimiento proyectado, conceptos relacionados con herramientas tecnológicas, su aplicación a los sistemas productivos y modelos asociativos posibles. Gran parte de las discusiones se centraron en la situación hídrica de la provincia de Petorca, mencionando cambios que se han presentado en la disponibilidad de agua para los pequeños agricultores y efectos en los cultivos.

A lo largo el curso los principales conceptos comprendidos fueron en relación a aridez, tolerancia, estrés, evasión, eficiencia uso de agua, cactáceas, suculentos, especies nativas, entre otros. Utilización de nuevas tecnologías de bajo, mediano y alto costo que favorecen cultivos en situación de riesgos ambientales, cultivos para producción de semillas, dificultades en la producción, etc. El grupo fue receptivo y dinámico tanto en sus intervenciones como en el planteamiento de nuevos puntos de vistas.

El grupo fue receptivo y dinámico tanto en sus intervenciones como en el planteamiento de nuevos puntos de vistas.

Los presentes manifestaron interés real en las especies de bajo requerimiento hídrico, dando a entender que desde su criterio son factibles de aplicar en sus beneficiarios. Opinan en torno a los modelos que más se adecuan a sus condiciones, y la posibilidad de desarrollar trabajos en la agregación de valor y rescate cultural de algunos productos provenientes de las especies mencionadas.

6. ACTIVIDADES PARA OUAs

El presente informe resume los avances a la fecha del producto “CURSO PARA DIRIGENTES”, el que de acuerdo al contrato suscrito entre las partes corresponde a la ejecución de 1 curso por región, que abordará el fortalecimiento de temáticas administrativas, legal, técnico y organizacional.

La **meta** que define el contrato para este informe es de 3 cursos y 60 beneficiarios en total. El indicador alcanzado fue de 3 cursos y 116 beneficiarios en total, de los cuales **54 aprobaron el curso** en función de la condición indicada en el programa entregado a los asistentes. **Con esta condición la meta se da por cumplida en un 193% en relación a los asistentes totales, 90% en cuanto al número de beneficiarios aprobados y un 100% en cuanto al número de capacitaciones realizadas.**

6.1. Metodología

Para la elaboración del programa, en primer lugar, se priorizaron las temáticas de cada uno de los 4 módulos, haciendo un recorrido lógico utilizando como base los siguientes conceptos vinculados al funcionamiento legal, organizacional y administrativo de las organizaciones de regantes.

Es así que se definieron 4 grandes temas asociados a cada módulo:

- Derechos de aprovechamiento de aguas
- Solución de conflictos y medidas de protección
- Organizaciones de usuarios de aguas
- Mejoramiento de obras

En una segunda instancia y utilizando como base un contraste de los documentos “Identificación y selección de las áreas vulnerables por escasez hídrica” expuesta en el informe n° 1 de este programa, “Línea base de infraestructura hídrica y manejo del riego” expuesta en el informe n° 4 de este programa, con entrevistas con algunos representantes de cada región quienes manifestaron la necesidad de priorizar y profundizar ciertas temáticas, se desarrollaron los contenidos de cada módulo.

Una vez elaborada la propuesta, esta fue evaluada por el equipo ejecutor y CNR quienes hicieron sugerencias de los contenidos y formas en los que los cursos se implementarían.

El perfil de los beneficiarios ha agricultores miembros de organizaciones de regantes, de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabeto.

El lenguaje del interlocutor ha sido directo, aunque igualmente se ha procurado dar profundidad a las temáticas que la audiencia ha solicitado sin desviarse del programa.

Con el objeto de logar un efectivo proceso de capacitación, se elaboraron presentaciones en el formato POWERPOINT, en base al cual el interlocutor o relator se basó para la discusión de las temáticas tratadas.

La duración del CURSO PARA DIRIGENTES es de 40 horas pedagógicas (hrsP) repartidas en 4 módulos, cada uno de 10 (hrsP). En el programa entregado se indica que la aprobación del curso está sujeta a la asistencia a 3 de los 4 módulos impartidos.

6.2. Resultados

El presente apartado da cuenta de los cursos para dirigentes de OUAs, realizado en la III Región, entre los días 02 y 17 de octubre, en la IV Región entre el 12 y el 19 de diciembre de 2018 y en la V Región entre el 14 y el 22 de noviembre, todos en el año 2017. El programa de los cursos realizados se muestra a continuación:

Cuadro 4. Programa curso OUAs

Módulo	**Expositor**	**Duración módulo**
1. Derecho de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas, constitución, regularización y limitaciones al ejercicio.	Paula Valenzuela	10 h
Conceptos y contexto del código de aguas Derecho de aprovechamiento Cambios de lugar de derecho de aprovechamiento		
2. Solución de conflictos y medidas de protección.	Paula Valenzuela	10 h
Amparo judicial de aguas Recurso de protección y otros Procedimientos y requisitos para ejecer herramientas judiciales Arbitraje		
3. Organizaciones de usuarios de aguas	Paula Valenzuela	10 h
Tipos, características, función de OUA Aspectos sobre constitución de OUA Gestión y administración de OUA Deberes y derechos de sus miembros		
4. Mejoramiento de obras	Paula Valenzuela/Rodrigo Gálvez	10 h
Mejoramiento de obras extraprediales Tipos de obras de riego que requieren aprobación de la DGA para su ejecución. Atribuciones de la DGA en la fiscalización de obras extraprediales Instrumentos de fomento para fortalecer la organización		

Fuente: Elaboración propia

La exposición buscó fomentar la participación y generar un ambiente de colaboración que parta desde los contenidos entregados por la relatora, pero que trascienda de la sola explicación, generando una interacción que permita a la vez enriquecer e internalizar aquéllos de una forma cercana y atingente a las realidades y problemáticas planteadas por los asistentes.

El proceso de convocatoria en todas las regiones se realizó vía telefónica, Además, se realizaron coordinaciones con los Jefes de Área de Indap, con los coordinadores de PRODESAL y otras instituciones en que participan los regantes. Se apoyó el proceso con afiches, invitaciones entregadas en terreno, y avisos radiales.

En cada jornada de los cursos se ofreció servicios de desayuno, coffee y almuerzo, otros antecedentes se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Asistentes cursos OUAs

Antecedente	III Región	IV Región	V Región
Lugar	Salón Cultura de Alto del Carmen	Salón Cooperativa Control Pisquero, Ovalle	Salón del Conservatorio Municipal de La Ligua
Asistentes totales	28	28	60
Mujeres	11	7	27
Hombres	17	21	33
Horas de Capacitación totales	730	680	1460

Fuente: Elaboración propia

Al realizar cada curso se presentaron discusiones y consultas que se indican a continuación:

III Región

La mayoría de los asistentes correspondió a regantes de la parte alta de la cuenca, por tanto, si bien plantearon situaciones de escasez hídrica, mantienen sus cultivos preponderantemente con agua superficial, siendo altamente relevante el sistema de canales de regadío.

La participación inicialmente fue baja, pero con el transcurso de los módulos las intervenciones aumentaron, planteando dudas, opiniones y la exposición de experiencias propias en cuanto a la gestión hídrica de sus canales específicos, o lo que los asistentes han visto o conocido en otros territorios.

En general, el grado de conocimiento del sistema jurídico entorno a las aguas fue bajo o nulo, así como del rol de los privados y del Estado en cuanto a la administración de los recursos hídricos. Este desconocimiento se vio complejizado por el establecimiento de algunos discursos tendientes a culpar al Estado del abandono en que se encuentran como pequeños agricultores, o bien, manifiestan que la ley los perjudica por ser pequeños productores.

Principales consultas:

- Sistema de otorgamiento de derechos y al sistema registral de dominio,
- Ejecución de obras de restablecimiento o reparación de los canales afectados por los aluviones que han ocurrido en el sector.
- Operación práctica de la Junta de Vigilancia del Río Huasco, por lo que debió prepararse un apartado específico al final del curso con el fin de explicar su funcionamiento.

Un aspecto que generó discusión es el funcionamiento de faenas mineras en la parte alta de la cordillera y la posibilidad de aplicar al territorio la Ley Indígena, planteada por algunos usuarios.

Además, algunos manifestaron que la extensión del curso no les permitía asistir íntegramente, pese a su interés, y que otros interesados no podían asistir también por el largo compromiso de tiempo que conllevaba, lo que implicaba el descuido de sus labores diarias.

Pese a las dificultades descritas, los asistentes lograron asimilar gran parte de los contenidos y los ejes centrales de la legislación vigente. Una parte importante de ellos realizó consultas específicas respecto a sus problemáticas individuales y otros llevaron sus documentos para que se revisara si cumplían plenamente los requisitos dispuestos por la ley o les faltaba algún trámite, lo que puso de manifiesto un alto grado de asimilación e interés por parte de ellos. Esto también se reflejó en la interacción propiciada a partir de las consultas, en que ellos mismos sugerían vías de solución a problemáticas de acuerdo a lo aprendido, lo que resulta ampliamente satisfactorio.

Asimismo, al finalizar el curso indicaron su responsabilidad en parte importante de las problemáticas expuestas por ellos relativas a la gestión hídrica de los canales en que tienen derechos, por falta de participación, al igual que el poco vínculo que han generado con la Junta de Vigilancia.

El interés por apoyo técnico específico e iniciativas que generen el necesario acompañamiento a las tramitaciones que algunos de ellos deben realizar, así como un apoyo permanente para las directivas de los canales de esa parte del valle, fue una inquietud ampliamente expuesta en la finalización del curso.

IV Región

Los asistentes provinieron de sectores diversos, pero comparten una severa escasez hídrica y dificultad de acceso al agua. Declararon poseer agua superficial y agua subterránea para abastecer su actividad agrícola.

La participación inicialmente fue baja, pero las intervenciones aumentaron, planteando dudas, opiniones y la exposición de experiencias propias o externas, en cuanto a la gestión hídrica.

En general, el grado de conocimiento inicial del sistema jurídico entorno a las aguas fue bajo o nulo, así como del rol de los privados y del Estado en cuanto a la administración de los recursos hídricos. Sin embargo, se manifestaron bases primarias de conceptos jurídicos asimilables a distintos ámbitos, que permitió un avance rápido y fluido de la primera parte del curso.

Principales Consultas:

- Sistema de otorgamiento de derechos de aguas subterráneas, su interacción con fuentes naturales superficiales y las posibilidades de regularización de usos no inscritos.
- Trámites que deben ser autorizados por la Dirección General de Aguas, como cambios de punto de ejercicio, punto de captación y fuentes de abastecimiento.
- Rol de la Junta de Vigilancia en diversas situaciones prácticas de acuerdo a sus competencias naturales emanadas de la ley.
- Facultades de las organizaciones de usuarios en materia de gestión hídrica, en contraposición al rol del Estado en esta materia.
- Funcionamiento de Comunidades agrícolas.

Se discutió ampliamente el paradigma patrimonial que refleja el Código de Aguas, que asimila la organización de usuarios a una sociedad por acciones, por cuanto esto condiciona la participación efectiva y establece asimetrías enormes en los territorios, se discutió la reforma al Código de Aguas y se reflexionó respecto a la

bajísima participación existente por parte de las personas, y de ellos, en distintas instancias relacionadas a la administración del agua.

Se cuestiona que su vinculación con organismos del Estado, al ser considerados sólo desde su capacidad productiva como pequeños agricultores, dimensión que deja fuera su forma de vida, lo que produce una distorsión que genera a su vez que la acción del Estado no reconozca sus necesidades reales.

Se plantearon fuertes cuestionamientos al actuar del Estado, señalado como insuficiente, tanto desde el punto de vista de su actuar fiscalizador, como en el diseño de políticas públicas relativas al agua y a la pequeña agricultura, a su vez manifestaron que es crítico para ellos la inexistencia de apoyo legal permanente en los organismos con que se vinculan, como Prodesal o Indap.

Los asistentes lograron asimilar gran parte de los contenidos y los ejes centrales de la legislación vigente. Una parte importante de ellos realizó consultas específicas respecto a sus problemáticas individuales y otros llevaron sus documentos para que se revisaran, lo que indica un alto grado de asimilación e interés por parte de ellos.

Reconocen que iniciativas como este curso es una política pública dirigida a ellos y agradecen ser considerados en la convocatoria.

V Región

Los asistentes provinieron de sectores diversos, pero comparten una severa escasez hídrica y dificultad de acceso al agua. En su mayoría, riegan con agua subterránea, debido a que en la práctica el agua superficial no existe o es tan escasa que no sirve para el desarrollo de su actividad, por lo que la regulación legal referente a los canales no les resulta relevante en comparación a las disposiciones en materia de agua subterránea.

Manifestaron un descontento con la legislación actual, indicaron sentirse perjudicados por una aplicación general que no incorpora las realidades de sus territorios. Además, sienten que la acción del Estado es insuficiente desde el punto de vista de apoyo técnico, y totalmente insuficiente e incluso discriminadora y arbitraria en la fiscalización de usos irregulares del agua.

El grado de conocimiento general fue medio, con bases primarias de conceptos jurídicos asimilables a distintos ámbitos (propiedad, prescripción, saneamiento, posesiones efectivas, herencias, etc.), y con nociones básicas de la legislación en materia de aguas, pero con interpretaciones propias adecuando la ley al contexto individual, lo que genera importantes distorsiones.

Principales consultas:

- Sistema de otorgamiento de derechos de aguas subterráneas
- Regularización de derechos de aprovechamiento, sobre todo de aguas subterráneas.
- Funcionamiento de organizaciones de Usuarios de Aguas.
- Medios de Defensa Jurídicos de los derechos de aprovechamiento de aguas.
- Proyectos de embalses en los territorios, alegando poca participación e información.

Por otra parte, se advierten discursos críticos más elaborados respecto al diseño mismo de la legislación relativa a las aguas, que postulan injusticia e intereses diversos detrás de ella y la necesidad de modificarla, haciéndola más acorde a las necesidades de territorios de alta escasez hídrica, se plantea una fuerte autocrítica en materia de participación en las instancias de gestión actuales y futuras, situación que no dependería de modificaciones legales.

Existen distorsiones en relación a la tolerancia que existe entre los usuarios, respecto de extracciones de aguas subterráneas sin derechos asociados, o el traslado de puntos de captación sin autorización, debido a la grave y extensa sequía que afecta al territorio. Si bien esta tolerancia es vinculada con posibilitar la subsistencia de quien lleva a cabo la ilegalidad, en el caso de ser un semejante es, por otro lado, mirada con suspicacia y desconfianza si es realizada por un vecino "nuevo" en el territorio o por medianos o grandes agricultores.

Los participantes presentaron un elevado interés en el tema, y lograron asimilar gran parte de los contenidos y ejes centrales de la legislación vigente en materia de aguas. Manifestaron barreras de acceso a asesoría jurídica para ellos, en su calidad de pequeños agricultores, y proponen un apoyo técnico específico permanente en el tiempo al cual puedan recurrir, que además los vincule de manera más igualitaria con los diversos organismos del Estado.

Indican que la complejidad del tema hace necesario una mayor duración del curso, sin embargo ya se les dificulta la asistencia con el formato de curso utilizado.

Imagen 4. Fotografías cursos OUAs

Fuente: Elaboración propia

7. INSTALACIÓN DE UNIDADES DEMOSTRATIVAS

7.1. Metodología

Para el desarrollo de esta etapa se planteó instalar diez unidades demostrativas (UD), comprometiendo a lo menos dos de éstas en establecimientos educacionales con la especialidad agrícola.

Las unidades se han implementado con el objetivo de responder a brechas técnicas en operación, control, mantención y programación del riego; y en la adaptación al cambio climático. Para ello se plateó la utilización de caudalímetros y manómetros que permiten una correcta operación, control y mantención del equipo de riego, sensores de humedad de suelo que permitan realizar una programación eficiente del riego y de estaciones meteorológicas, en aquellos casos que lo requieran. La idea de esto es dejar visible el problema, corregirlo y visualizar la mejora. Asimismo se ha propuesto, en cuatro estaciones demostrativas, trabajar con cultivos de bajo requerimiento hídrico, con la finalidad de conocer su demanda hídrica y obtener una mayor productividad del agua, en condiciones de escases.

Como ya se mencionó, la consultora comprometió el establecimiento de diez unidades demostrativas en las once comunas participantes. Dado que una de las comunas beneficiarias no contaría con unidad demostrativa se dio preferencia a aquellas donde se encuentran más agricultores beneficiados y que están apartadas de otras comunas beneficiarias.

Por una parte, se realizó una descripción de los **liceos y/o colegios** con especialidad agrícola existentes en las comunas. En función de las características de los establecimientos presentados, la disposición para trabajar y las características de la comuna en que se encuentran, se seleccionaron los liceos que contarían con estaciones demostrativas.

Por otra parte, aquellas unidades demostrativas a establecer en **predios de agricultores** fueron definidas en función de los siguientes requisitos:

- El predio seleccionado posee una brecha relacionada con el riego y su adaptación al cambio climático, siendo esta representativa de la localidad.
- El agricultor tiene iniciativa, capacidad de operación, disposición y es agente de cambio en su localidad y referente para sus pares
- El agricultor presenta interés y disponibilidad
- El predio es representativo del tipo de agricultores de la localidad y de la comuna a la que pertenece.

7.2. Resultados

Dado que una de las comunas no contaría con UD se les dio preferencia a aquellas con más agricultores beneficiados y que estén más apartadas de otras comunas beneficiarias. A partir de este análisis, solo en la comuna de Cabildo no existió UD, debido su cercanía con las comunas de La Ligua y Petorca.

En cuanto a los establecimientos educacionales de especialidad agrícola presentes en las comunas en estudio, se seleccionaron liceos técnicos en las comunas de Ovalle, Canela y Petorca. Para determinar las UD establecidas en predios particulares, se seleccionaron a partir de los que fueron encuestados en cada comuna, se buscó agricultores dispuestos a participar y se consideraron factores como: Superficie cultivada. Cultivo representativo de la zona, sistema de riego representativo, influencia potencial sobre otros agricultores, entre otras cosas.

El principal objetivo de todas las UD corresponde a Implementar un predio productivo que permita transferir conocimientos relevantes para el uso eficiente del recurso hídrico, dado los escenarios generados por el cambio climático.

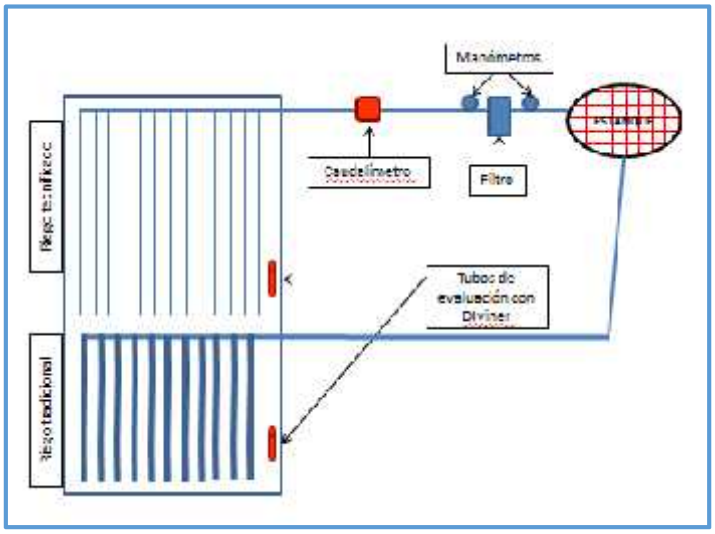
En forma específica y según las condiciones presentadas por cada UD, se incluyen los siguientes:

- Capacitar en operación eficiente, control y mantención del sistema de riego tecnificado para optimizar el uso del agua de riego
- Dar a conocer cultivos de menor requerimiento hídrico
- Realizar una programación de riego eficiente en base a los requerimientos edafoclimáticos locales.
- Implementar cultivos de menor requerimiento hídrico que permitan aumentar la productividad del agua.
- Utilizar dos fechas de siembra diferidas para comparar resultados de uso de agua y productividad.
- Implementar cultivos de menor requerimiento hídrico, con manejos como el mulch, que permitan aumentar la productividad de agua y/o ganar precocidad.
- Revisar y optimizar el sistema de riego existente, desde el punto de vista del diseño agronómico.
- Implementar un sistema de riego que permita aumentar la eficiencia de su uso.

Para la implementación de cada unidad demostrativa se propuso el acondicionamiento de la infraestructura de riego presente en el campo, con el objetivo de utilizarla de manera óptima para alcanzar el potencial de los equipos existentes. Para ello se realizó una auditoria del sistema de riego para ver en detalle las brechas existentes y poder mejorarlas y en el caso de no estar presentes, se incorporaron.

En cada predio se seleccionó un sector que se acondicionó para ser utilizado como UD, la siguiente figura muestra una distribución general de las UD, que tuvo variaciones en algunas comunas en función de las brechas levantadas en el predio y la comuna analizada.

Imagen 5. Diagrama general de una UD



Fuente: Elaboración propia

Las características de cada unidad demostrativa (UD) se muestran a continuación:

1. **Alto del Carmen (III Región)**

Ubicada en la localidad de Chanchoquín, propiedad del agricultor Leonardo Pallauta, el objetivo específico de esta UD fue comparar riego tecnificado y tradicional, en cuanto a su productividad y eficiencia, y sus efectos en el cultivo. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable
- 1 caudalímetro
- Cilindros infiltrómetros, para capacitación en riego tradicional.
- Se estableció un cultivo de menor requerimiento hídrico (Maíz dulce, lechuga, haba, en fechas diferenciadas)
- Se cubrió la estructura de acumulación con malla sombreadora.
- Se instalaron líneas de riego.

2. **Río Hurtado (IV Región)**

Ubicada en la localidad de San Pedro de Pichasca, propiedad del agricultor Gabriel Díaz, el objetivo específico de esta UD fue comparar los sectores con un mismo tiempo de riego, pero dos fechas de siembra distintas, evaluando criterios de manejo del cultivo y su sistema de riego. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable
- 1 caudalímetro
- Se establecerá un cultivo de menor requerimiento hídrico (Maíz dulce y lechuga en fechas diferenciadas)
- Se cubrió la estructura de acumulación con malla sombreadora.
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se cambiaron líneas de riego.

3. Ovalle (IV Región)

Perteneciente al Liceo técnico Tadeo Perry Barnes ubicado en la ciudad de Ovalle, posee un predio de 30 ha aproximadamente, donde entre otros cultivos cuenta con frutales de bajo requerimiento hídrico, el objetivo específico de esta UD es cuantificar el contenido de agua del suelo en la zona de raíces, para identificar estados fenológicos más demandantes hídricamente. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable
- 1 caudalímetro
- Se cubrió la estructura de acumulación con malla sombreadora.
- Se instaló una sonda de evaluación continua del contenido de agua del suelo .
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se cambiaron líneas de riego.

4. Punitaqui (IV Región)

Ubicada en la localidad de El Divisadero de Punitaqui, propiedad de la Sra. Lastenia Salinas, el objetivo específico de esta UD fue comparar dos fechas de siembra, con riego tecnificado, en cuanto a su productividad y eficiencia, y sus efectos en el cultivo. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- 1 caudalímetro
- Se estableció un cultivo de menor requerimiento hídrico (Maíz dulce y lechuga en fechas diferenciadas).
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se instaló un filtro de malla.
- Se utilizaron cilindros infiltrómetros, para capacitación en riego tradicional.
- Se instalaron líneas de riego.

5. Monte Patria (IV Región)

Ubicada en la localidad de Las Américas, propiedad del agricultor José Lara, el objetivo específico de esta UD fue comparar dos fechas de siembra, utilizando el sistema de riego del productor, para tomar la decisión donde exista una la mejor relación entre eficiencia hídrica y productividad. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- Se estableció un cultivo de menor requerimiento hídrico (Maíz dulce y lechuga en fechas diferenciadas).
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se cambiaron líneas de riego.

6. Combarbalá (IV Región)

Ubicada en la localidad de San Marcos, propiedad de la Sra. Rosa Bruna, el objetivo específico de esta UD fue comparar infraestructura del sistema de riego implementado con el sistema de riego del productor, midiendo presiones, caudales, aforo de emisores y criterios. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- Uno de los cultivos establecidos contó con un sector con mulch, para observar el efecto de este manejo en el cultivo.
- 1 caudalímetro

- Se cubrió la estructura de acumulación con malla sombreadora.
- Se cambiaron líneas de riego.

7. Salamanca (IV Región)

Ubicada en la localidad de El Tebal, propiedad del Sr. Pedro Fernández, el objetivo específico de esta UD fue evaluar el efecto de cubiertas en cultivos frutales establecidos, con líneas de riego nuevas. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Uno de los cultivos establecidos contó con un sector con mulch, para observar el efecto de este manejo en el cultivo.
- 1 caudalímetro
- Se cambiaron líneas de riego.

8. La Ligua (V Región)

Ubicada en la localidad de Valle Hermoso, propiedad del agricultor Víctor Espinoza, el objetivo específico de esta UD fue Comparar riego tecnificado y tradicional, en cuanto a su productividad y eficiencia, y sus efectos en el cultivo. Para esto se implementó lo siguiente:

- Se implementó un sector con riego tecnificado
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se instaló un filtro de malla
- 1 caudalímetro
- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- Se utilizaron cilindros infiltrómetros, para capacitación en riego tradicional.
- Se agregó un estanque de acumulación de 5.000 L.

9. Canela (IV Región)

Perteneciente al Liceo polivalente Padre José Herde Pohler, ubicado en la localidad de El Llano, este Liceo cuenta con una parcela de 0,25 ha aproximadamente, donde se han establecido invernaderos y cultivos al aire libre, el objetivo específico de esta UD fue comparar 3 sectores con un mismo cultivo, pero diferente sistema de protección (túneles y mulch) utilizando un mismo tiempo de riego, evaluando crecimiento y precocidad. Para esto se implementó lo siguiente:

- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable
- 1 caudalímetro
- Se cubrió la estructura de acumulación con malla sombreadora.
- Se instaló una sonda de evaluación continua del contenido de agua del suelo .
- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje
- Se cambiaron líneas de riego.
- Se estableció un cultivo bajo protección para inducir precocidad, además se consideró el establecimiento de un cultivo de lechugas.

10. Petorca (V Región)

Perteneciente al Liceo Cordillera, ubicado en la localidad de Chincolco, este establecimiento cuenta con una parcela de 3,4 ha donde se cultivan especies de bajo requerimiento hídrico, plantas funcionales y otros cultivos como cereales y hortalizas, el objetivo específico de esta UD fue comparar dos fechas de siembre distintas, utilizando un mismo tiempo de riego, evaluando criterios de manejo del cultivo y su sistema de riego. Para esto se implementó lo siguiente:

- Se incorporaron manómetros antes y después del sistema de filtraje.
- Se instaló un nuevo sistema de filtraje con un filtro de arena.
- 1 caudalímetro
- Se instaló una sonda de evaluación continua del contenido de agua del suelo
- 2 tubos de acceso para la evaluación de la humedad del suelo con una sonda portable.
- Se estableció un cultivo de invierno y uno de verano con riego tecnificado
- Se instaló un sector con riego tecnificado.

En Anexos se muestran tablas con el detalle de las UD establecidas en el programa y fotografías de las mismas.

Imagen 6. Fotografías de las Unidades Demostrativas

Fuente: Elaboración propia

8. MATERIAL Y ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

8.1. Metodología

El material de difusión de este programa consistió en lo señalado en el cuadro mas abajo. La totalidad de los productos comprometidos se desarrollaron a medida que fueron progresando las actividades en las regiones beneficiarias.

En relación al material audioviual, debido a que el objetivo de los videos fue apoyar el desarrollo de las actividades de capacitación, la consultora propuso agregar dos tópicos “Componentes de un sistema de riego” y “Operación y mantención de un sistema de riego tecnificado”.

Se consideró parte fundamental de la difusión del programa los seminarios de lanzamiento y de cierre, por lo cual se incorporaron como un punto dentro del plan de difusión.

A continuación se muestran los productos propuestos por la consultora y la fecha en que se obtuvo los productos terminados.

Cuadro 6. Plan de difusión llevado a cabo por la consultora

Material de difusión	Contenido	Características	Fecha producto/ actividad terminados
Seminario de lanzamiento	Evento de difusión de objetivos y actividades	Salón con capacidad para al menos 100-120 personas	Abril, 2017
Cartillas divulgativas	"El riego por tendido tecnificado" "Cómo determinar cómo y cuándo regar" "Alternativas de cultivo de bajo requerimiento hídrico" "Cuándo se justifica un sistema de riego localizado" "Cómo mejorar la gestión de las comunidades de aguas"	Cuadernillos de 10 a 12 páginas en colores	Julio, 2017
Videos	- Riego tecnificado como herramienta para enfrentar el cambio climático -Operación y mantención de un sistema de riego tecnificado - Gestión de las comunidades de agua -Testimonial de su experiencia en este programa -Manejo del riego invernaderos	CD/DVD	Agosto, 2018
Manual adaptación al cambio climático en agricultura de riego	-Operación de la infraestructura de riego y manejo correcto de cultivos en condiciones de estrés hídrico -Alternativas de cultivos de bajo requerimiento hídrico	Cuadernillo de 70 o más páginas	Agosto, 2018
Poster y trípticos	Promoción y difusión del programa	Poster en colores 60 * 100 cm	Diciembre, 2016
Cápsulas radiales	Difusión, convocatorias, entrevistas		Agosto, 2018
Seminario de cierre	Evento de difusión de resultados, intercambio de experiencias de agricultores, opiniones para retroalimentación, propuestas mejora línea de trabajo	Salón con capacidad para al menos 100-120 personas	Septiembre, 2018
Giras tecnológicas a casos exitosos	La consultora deberá en la región llevar a los agricultores a conocer casos exitosos	1 viaje por región	Marzo, 2018

Fuente: Elaboración propia

8.2. Resultados

8.2.1. Seminario de lanzamiento

Para realizar la ceremonia de lanzamiento en las regiones III, IV y V se procedió, en primera instancia, a validar la fecha y el lugar con la CNR, una vez realizadas las validaciones, se procedió a elaborar una estrategia de difusión compuesta por los siguientes aspectos:

- Con el apoyo de funcionarios de Indap y Prodesal se entregaron invitaciones por mano a los agricultores dada la baja o nula conectividad que poseen algunas localidades
- Se instalaron afiches en las comunas donde se realizaron los lanzamientos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).
- Se envió invitación por correo electrónico y teléfono a funcionarios públicos y autoridades.
- Se contrataron servicios de radioemisoras en las tres regiones para difundir las actividades.
- Se coordinaron reuniones con dirigentes de organizaciones de usuarios de aguas con el fin de buscar apoyo en la convocatoria y generar nuevas redes
- Se facilitó movilización a los grupos de localidades lejanas al lugar de la actividad.

Durante el mes de abril de 2017 se realizaron tres ceremonias de lanzamiento del programa, en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, con el fin de explicar los alcances de la iniciativa, los resultados esperados, público objetivo y actividades a realizar. Esta actividad estuvo orientada a agricultores, dirigentes de organizaciones de usuarios de agua, autoridades, agentes de extensión, funcionarios públicos vinculados al riego, entre otros. El Cuadro 7 muestra las fechas de las ceremonias de lanzamiento realizadas.

Cuadro 7. Cronograma de actividades de lanzamiento de programa

Región	Localidad	Fecha y horario	Lugar	Asistentes
Atacama	El Tránsito	Miércoles 12 de abril, 14:30 horas	Salón Comunitario El Tránsito. El Tránsito S/N	39 personas, 8 mujeres y 31 hombres.
Coquimbo	Canela	Jueves 6 de abril, 15:00 horas	Salón Municipal de Canela. Luis Infante 520, Canela	60 personas, 13 mujeres y 47 hombres.
Valparaíso	La Ligua	Martes 4 de abril, 15:00 horas	Salón de Eventos Casa Blanca. Polanco 801, La Ligua	87 personas, 37 mujeres y 47 hombres.

Fuente: Elaboración propia

El día de realización de la actividad se registró la asistencia en listas y además se confeccionó un set fotográfico por actividad. En el momento de la inscripción se hizo entrega de una carpeta con información del proyecto, información de contacto y tríptico. Al finalizar la actividad se realizó un coctel de camaradería.

Imagen 7. Fotografías actividad de lanzamiento

Fuente: Elaboración propia

8.2.2. Cartillas divulgativas

El objetivo de las cartillas fue servir de apoyo y reforzamiento de las temáticas que se trataron en las actividades de capacitación y transferencia.

El perfil de los beneficiarios es agricultor de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabetismo. En términos técnicos además se desarrolla para un agricultor que requiere de información actualizada de los cultivos cultivados en la zona norte de Chile de bajos requerimientos hídricos.

Las temáticas de las 5 cartillas divulgativas del programa fueron las dispuestas en el contrato de la iniciativa, sin embargo, el enfoque de cada material fue matizado con las experiencias de terreno del equipo ejecutor durante las actividades ejecutadas.

Cuadro 8 .Características de las Cartillas divulgativas

Nombre	Autores	Contenidos destacados	Profundidad de la temática	Implementación
Cómo determinar cuánto y cuándo regar	Yelica Rudolffi Rodrigo Galvez Julio Haberland	• La adaptación al cambio climático • El agua en los cultivos • ¿cómo se mueve el agua en la planta? • ¿cuándo y cuánto regar?	Media-alta	III modulo del curso para agricultores y otras actividades del programa.
Cómo mejorar la gestión de las comunidades de aguas	Yelica Rudolffi Paula Valenzuela	• Derecho de aprovechamiento • Organizaciones de usuarios de aguas • Desafíos comunitarios en la gestión hídrica	Baja	Curso de Organizaciones de Usuarios de Agua y otras actividades del programa.
Cultivos tolerantes a la sequía	Rodrigo Gálvez Nicole Alvear	• Cultivos tolerantes a la sequía • Adaptación al cambio climático • Jojoba (simondsia chinensis (link) c.k. schneid.) • Quínoa (chenopodium quinoa willd.) • Higuera (ficus carica l.) • Tuna (opuntia ficus indica mill.) • Granado (punica granatum l.) • Olivo (olea europea l.)	Baja	Distribución a través de los distintos participantes de las actividades del programa.
El riego por tendido tecnificado	Yelica Rudolffi Julio Haberland	• Una técnica simple para mejorar la eficiencia en riego por surcos • Sistemas de distribución	Media-alta	II modulo del curso para agricultores y otras actividades del programa
Justificación de riego localizado	Yelica Rudolffi Julio Haberland	• El riego localizado como herramienta de adaptación al cambio climático • Evaluación de la uniformidad de distribución del agua	Media	IV modulo del curso para agricultores y otras actividades del programa.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran las portadas algunas de las cartillas.

Imagen 8. Portadas cartillas divulgativas

Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Videos

Se ha considerado que los contenidos de los videos, además de cumplir con las bases de licitación, debían tener coherencia con los requerimientos específicos del público objetivo y servir como herramientas de apoyo al desarrollo de los cursos y talleres programados.

El perfil de los beneficiarios es agricultor de edad promedio de entre 45 y 65 años, de un nivel socioeconómico medio a bajo y con estudios incompletos. También se incluye al auditor analfabeto, ya que el material escrito del video se utiliza como medio de respaldo al discurso del interlocutor. El lenguaje del interlocutor es simple y directo, aunque igualmente se procuró dar profundidad practica para entender los fundamentos del tema.

Cada uno de los videos realizados cuenta con integración de audio sin derecho de autor, filmaciones de terreno, imágenes, animaciones y gráfica con contenido ilustrativo, además al final de cada video se cuenta con una cortina corporativa institucional. A continuación se presenta una descripción de cada video entregado:

- **Riego tecnificado como herramienta para enfrentar al cambio climático (4 minutos, 47 segundos)**

Este material audiovisual indica los principales componentes de un sistema tecnificado de alta eficiencia, además de los criterios involucrados en su selección, operación y mantención. En primer lugar señala que un buen diseño de riego tecnificado se inicia con la selección cuidadosa de los emisores, es decir, goteros y microaspersores principalmente en riego localizado de alta frecuencia. Para seleccionar los emisores, se debe considerar aspectos de suelos, topografía, clima y cultivos. Los goteros son más localizados y mojan solamente una pequeña superficie del suelo .Por otro lado, la microaspersión imita una lluvia, por lo que se moja parcial o totalmente el suelo y las plantas, el agua entra al suelo en forma más uniforme sin saturarlo, sin embargo, al mojar una mayor superficie se evapora más agua y la uniformidad de distribución se ve reducida por el viento. El caudal seleccionado depende principalmente del suelo, ya que solamente el agua que infiltra y permanece en la zona de las raíces, es la que puede ser aprovechada por las plantas. Desde el punto de vista de la presión existen aquellos cuyo caudal aumenta al aumentar la presión (no compensados) y los que entregan el mismo caudal independientemente de la presión a la cual operan (autocompensado para presión). En conclusión, si se logra que los emisores entreguen un caudal uniforme, se cumplirá el principal requerimiento del sistema de riego que es la uniformidad de distribución.

- **Operación y mantenimiento de sistemas de riego (11 minutos, 28 segundos)**

El segundo material audiovisual comienza mencionando que en un sistema de riego tecnificado el agua es conducida por tuberías como matrices, submatrices y laterales antes de llegar al emisor. Para que los emisores funcionen correctamente y no se tapen, es necesario contar con un sistema de filtraje adecuado que atrape las partículas que podrían obturar goteros u otro emisor. Mientras se muestran imágenes de los distintos tipos de filtros se explica su funcionamiento, indicando que a medida que va operando el sistema de riego muchas partículas van quedando atrapadas en la malla, anillas o arena, por lo que se ensucia, de forma que el filtro se empieza a tapar y el agua no puede pasar a través de este, lo que se traduce en una pérdida de presión del sistema.

En segundo lugar se habla de las válvulas, que permiten operar el sistema y regular la presión en el campo, se muestra el diagrama de una válvula hidráulica de dos cámaras y como funciona para realizar la operación de abrir y cerrar el paso del agua. Finalmente se mencionan las válvulas de aire vacío, que permiten que entre y salga el aire del sistema, evitando que las tuberías colapsen al producirse un vacío con la salida del agua.

- **Gestión de organización de usuarios de agua en la pequeña agricultura (6 minutos)**

En las zonas rurales del norte de Chile, donde el agua está directamente vinculada al desarrollo agrícola, las Asociaciones de Usuarios de Aguas (OUAs) son las instituciones locales para la gestión del recurso hídrico, por esta razón el tercer video divulgativo toca esta temática. Se inicia indicando que las Comunidades de Aguas son Organización de Usuarios de Aguas (OUA) que distribuyen el recurso de acuerdo a los derechos de aprovechamiento que poseen los usuarios en cada una de las obras que les son comunes, lo anterior define que estas personas se organizan en torno de cauces artificiales y cuentan con personalidad jurídica. Una Comunidad de Aguas está organizada cuando se haya constituido por escritura pública y esté registrada en la Dirección General de Aguas.

Dentro de los deberes de los usuarios de las OUAs está asistir a las Juntas, costear la construcción y reparación del dispositivo por el que extraen sus aguas y concurrir a los gastos de mantención de la comunidad, mientras que dentro de los deberes podemos mencionar: recibir la totalidad del agua que le corresponde, emitir juicios y votar, reclamar ante la directiva de la comunidad, por cualquier problema en que se sienta afectado y proponer ante la comunidad actividades que signifiquen un mejoramiento en el uso del agua o en la administración de la organización.

Dentro de los beneficios de estar organizados en OUAs se cuentan: protección de los derechos de aprovechamiento, fortalecimiento de los mecanismos de solución de conflictos al interior de la comunidad, facilitar obtención de recursos para mejorar infraestructura y, ordenar y gestionar el uso del agua en su jurisdicción. Finalmente se menciona que existe una serie de organismos públicos que cuentan con instrumentos destinados a mejorar el accionar de una Organización de Usuarios de Aguas, de entre los que se pueden destacar: Ley de Fomento al Riego y Drenaje No18.450, Programas de riego asociativo y riego intrapredial, y Bono legal de aguas, Gestiones permanentes ante la Dirección General de Aguas y Programa de preinversión en riego (CORFO).

- **Invernaderos en la agricultura campesina (6 minutos, 32 segundos)**

Este video se resume en el siguiente texto: una estrategia productiva para hacer frente a la variabilidad climática es el uso de estructuras que permitan cierto grado de independencia del clima, este es el caso de los invernaderos. Un invernadero es una construcción cuya cubierta o techo es de una materia que deja pasar la luz solar, facilitando la acumulación de calor durante el día y desprendiéndolo lentamente durante la noche, cuando las temperaturas descienden. Un elemento importante es el diseño de la estructura del invernadero, la

que puede ayudar a resolver los problemas como: control de las temperaturas invernales y primaverales, ventilación insuficiente, alto nivel de humedad nocturna y vientos fuertes entre otros.

Respecto a la estructura de los invernaderos esta puede ser de madera, la que debe, mixto de madera y de tubos de acero o construcción en acero, cada opción cuenta con ventajas y desventajas, como su precio, resistencia, duración, etc. La gran mayoría de los invernaderos, tienen cubierta de película de polietileno. Mediante el uso de aditivos añadidos a la resina básica de polietileno, se puede aumentar la duración del filme, modificar su transparencia a la radiación visible a la infrarroja corta, a la radiación solar y cambiar sus calidades de absorción y reflexión del infrarrojo largo.

Los métodos de riego más utilizado en invernadero son el riego por goteo y las cintas de riego. Por otra parte una alternativa para el manejo del agua es el uso de tensiómetros que deben colocarse en un lugar representativo del cultivo. En cada estación de tensiómetros se instalan dos, uno colocado en la zona alta de las raíces y otro en la zona radicular más profunda, esto permitirá hacer un mejor seguimiento del riego.

- **Testimonio de participantes al programa capacitación y transferencia tecnológica en riego y manejo de cultivos para la adaptación al cambio climático zona norte (10 minutos, 18 segundos)**

En la zona norte de Chile el cambio climático se percibe mayormente en un aumento de la temperatura, menores precipitaciones y la ocurrencia de eventos meteorológicos que antes eran infrecuentes, tales como sequias, aluviones y olas de calor, en este video testimonial se presenta en principio la visión de un extensionista de la tercera región, que relata los efectos del cambio climático en la pequeña agricultura, luego se hace una pequeña descripción del programa y las comunas participantes.

Uno de los elementos centrales del programa fue la implementación de unidades demostrativas, las que permitieron a los agricultores y extensionistas experimentar en terreno las estrategias de adaptación al cambio climático que se han abordado, entre las que se cuentan: la implementación y mejoramiento de sistemas de riego presurizado, el uso de tecnología de medición de humedad en el suelo, el uso de coberturas de suelo y el seguimiento de especies de bajo requerimiento hídrico, en este sentido se presenta la experiencia de agricultores cuyos predios fueron parte de estas unidades demostrativas, en las localidades de la Rinconada de la comuna de Punitaqui y San Pedro en la comuna de Río Hurtado.

Además se recoge la experiencia de dos agricultores del sector de Bramadero en la comuna de Ovalle, activos participantes de las actividades de capacitación. El acompañamiento técnico, la capacitación continua y la implementación de nuevas prácticas es esencial para adaptarse a la variabilidad climática que hoy experimenta el mundo y particularmente aquellos agricultores y sus familias cuyo sustento económico proviene principalmente de la agricultura. Finalmente se muestran otros documentos que pueden ser consultados, como el manual de cambio climático y las cartillas divulgativas, además de la página web de la Comisión Nacional de Riego.

8.2.4. Manual adaptación al cambio climático en agricultura de riego

Según indica el contrato el manual de adaptación al cambio climático contendrá las principales soluciones en técnicas de riego y medidas agronómicas para mitigar los efectos del cambio climático. El manual tendrá un enfoque regional y deberá estar validado por el funcionario técnico de la CNR.

Principales temas tratados en el manual:

1. CAMBIO CLIMÁTICO Y LA AGRICULTURA EN EL NORTE DE CHILE

2. CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS
3. MANEJO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA
4. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO
5. QUÉ HACER FRENTE A LAS EMERGENCIAS
6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN
7. RECOMENDACIONES

La imagen de la portada del manual se muestra a continuación:

Imagen 9. Portada manual para el extensionista

Fuente: Elaboración propia.

8.2.5. Poster y trípticos

Considerando las características del público objetivo ya descritas y la validación en términos de imagen y contenido por parte de CNR, se elaboró el material que se presenta continuación.

Imagen 10. Tríptico lado A

Fuente: Elaboración propia

Imagen 11. Tríptico lado B

Fuente: Elaboración propia

Los trípticos fueron elaborados en tamaño carta, papel couché brillante full color. Se imprimieron 1000 ejemplares que comenzaron a ser distribuidos en el seminario de lanzamiento del programa.

El afiche se generó con una estructura tipo que permitió utilizarlos en los procesos de convocatoria de cada una de las instancias de capacitación. Se imprimieron 100 ejemplares en color, tamaño 70 * 50 cm.

Imagen 12. Poster

Fuente: Elaboración propia

8.2.6. Cápsulas radiales

Las cápsulas radiales fueron un elemento de difusión que permitió dar continuidad a la comunicación entre la consultora y el público objetivo. Consideró, principalmente, convocatorias y entrevistas a realizadas a lo largo de todo el programa que permitieron difundir, convocar e informar avances.

La difusión radial se describe se realizó en los siguientes formatos:

- **Entrevista**: espacio destinado a la conversación, preguntas y respuestas en interacción con un operador radial.

  En total se realizaron 9 entrevistas, una en la V región, en la radio Crystal; una en III región, en la radio Nostálgica y 7 en la región de Coquimbo, en las radios Norte Verde, Progreso y Rio Hurtado.

- **Convocatoria:** cápsula destinada a promover la realización de una actividad en alguna de las regiones beneficiarias

En total se realizaron 26 capsulas de convocatorias, para actividades como cursos de agricultores, días de Campo, invitaciones al Lanzamiento y promoción del programa y sus actividades. La distribución fue la siguiente: 3 en la III región, en la radio Alto del Carmen; 15 en la IV región, en las radios Buena Onda y Crystal; y 8 en la V región, en las radios Norte Verde y Asunción de Canela.

8.2.7. Seminario de cierre

Para realizar la ceremonia de cierre en las regiones III, IV y V se procedió, en primera instancia, a validar la fecha y el lugar con la CNR, una vez realizadas las validaciones, se procedió a elaborar una estrategia de difusión compuesta por los siguientes aspectos:

- Se llamó por teléfono en forma directa a los asistentes a actividades de transferencia y a curso para agricultores, extensionistas y usuarios de aguas.
- Con el apoyo de funcionarios de Indap y Prodesal se entregaron invitaciones por mano a los agricultores dada la baja o nula conectividad que poseen algunas localidades
- Se instalaron afiches en las comunas donde se realizaron los lanzamientos
- Se envió invitación por correo electrónico y teléfono a funcionarios públicos y autoridades.

Se elaboró invitación y programa, además se realizaron coordinaciones para contar con un ágape al final de cada actividad. Se entregaron cartillas divulgativas a todos los asistentes.

Se elaboró libreto a utilizar por el maestro de ceremonia en cada actividad.

Durante el mes de septiembre de 2018 se realizaron tres ceremonias de cierre del programa, en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, con el fin de difundir los resultados y el impacto obtenido.

Esta actividad estuvo orientada a agricultores, dirigentes de organizaciones de usuarios de agua, autoridades, agentes de extensión, funcionarios públicos vinculados al riego, entre otros. El siguiente cuadro muestra las fechas de las ceremonias de lanzamiento realizadas.

Cuadro 9. Cronograma de actividades de lanzamiento de programa

Región	Localidad	Fecha y horario	Lugar	Asistentes
Atacama	Alto del Carmen	10-09-2018 10:00 AM	Salón Comité APR	57 personas, 21 mujeres y 36 hombres.
Coquimbo	Ovalle	12-09-2018 10:00 AM	Salón Cooperativa Control Pisquero	51 personas, 17 mujeres y 34 hombres.
Valparaíso	La Ligua	11-09-2018 10:00 AM	Salón Casablanca	65 personas, 26 mujeres y 41 hombres.

Fuente: Elaboración propia

El día de realización de la actividad se registró la asistencia en listas y además se confeccionó un set fotográfico por actividad. En el momento de la inscripción se hizo entrega de una carpeta con información del proyecto y información de contacto. Al finalizar la actividad se realizó un coctel de camaradería.

Imagen 13. Fotografías actividades de cierre

Fuente: Elaboración propia

8.2.8. Giras tecnológicas

Según lo acordado con CNR se realizaron tres giras, en cada región se seleccionó la comuna donde se han realizado/programado una menor cantidad de actividades.

En la IV región la comuna de Punitaqui es la que ha sido menos intervenida, mientras que en la V región corresponde a la comuna de Cabildo. En la III Región solo se beneficia a Alto del Carmen, por lo que necesariamente se invitaron beneficiarios de esa zona a la actividad gira tecnológica.

Se realizaron tres giras, una en la comuna de Alto del Carmen en la cual se otorgarán 15 cupos, otra en la comuna de Cabildo donde se otorgarán 25 cupos y, por último, una para beneficiarios de la comuna de Punitaqui, donde se otorgarán 25 cupos. A continuación se resumen los resultados de las giras realizadas.

Cuadro 10. Resultados giras tecnológicas

Región	Fecha	N° agricultores participantes
III	15 de marzo de 2018	11 agricultores, 4 mujeres y 7 hombres.
IV	16 de marzo de 2018	24 agricultores, 18 mujeres y 6 hombres.
V	19 de marzo de 2018	22 agricultores, 13 mujeres y 9 hombres.

Fuente: Elaboración propia

La gira se diseñó en función de las brechas detectadas por el levantamiento de línea base en las comunas de Alto del Carmen, Punitaqui y Cabildo.

En estas tres comunas es de suma importancia mejorar la gestión del agua en los predios, incorporando conceptos técnicos que permitan decidir con conocimiento de causa la estrategia de riego a seguir, por lo que las capacitaciones en la comuna debieran dirigirse hacia la base del riego y como realizar de forma eficiente el método que esté en uso en el predio.

Es necesario mejorar los sistemas de riego asegurando el cumplimiento de la presión de operación necesaria para permitir una descarga uniforme de los emisores, agregando energía en la impulsión mediante motobombas, que podrían alimentarse con paneles fotovoltaicos. Esta medida debe ir acompañada de capacitación en la operación y mantención de sistemas de riego presurizado y en paneles fotovoltaicos, en caso de instalarlos.

En alto del Carmen se recomienda aumentar la seguridad de riego a través del desarrollo y mejoramiento de obras de conducción, ya que se han perdido por eventualidades climáticas. En las localidades donde se trabajó en Punitaqui, donde la única fuente de agua para riego son pozos, se recomienda aumentar la seguridad de riego a través del desarrollo y profundización de los pozos y en algunos casos la incorporación de un brocal, ya que algunos agricultores han sufrido el desmoronamiento de sus pozos. Por otro lado, parte de los pozos existentes no se encontraban regularizados, por lo que lograr la formalización de estos derechos facilitaría el acceso a programas de subsidios para el mejoramiento de los sistemas de riego

Por otro lado, en Alto del Carmen, es importante destacar la falta de información obtenida de parte de los agricultores encuestados, por lo que es necesario generar prácticas de desarrollo para mejorar la precariedad existente. En la comuna de Cabildo se busca convertir la superficie de riego tradicional a riego presurizado incorporando los beneficios que posee este sistema, tanto en la eficiencia del uso del agua como en su operación caso a caso.

Los sistemas de riego tecnificado evaluados en la comuna presentan deficiencias en su diseño y sus componentes, por lo que requieren mejoras para luego utilizarlos de forma apropiada, para ello es importante mejorar las capacidades de los agricultores en este ámbito, con esto los sistemas que se instalarán en adelante podrán cumplir con los requerimiento mínimos para su uso, ya que los agricultores conocerán las exigencias y funcionamiento de sus componentes para un mejor funcionamiento del sistema de riego .

En consecuencia, los lugares visitados fueron los siguientes:

PARCELA EXPERIMENTAL PAN DE AZUCAR

La parcela experimental Pan de Azúcar, pertenece al centro regional de investigación INIA Intihuasi, se ubica en la provincia de Elqui, al norte de la región de Coquimbo, en el sector de Pan de Azúcar, corresponde a un predio de 8 ha.

Actualmente los cultivos presentes incluyen hortalizas de ciclo corto, como papas, tomates, lechugas, ajíes, pimentones, porotos verdes y pepino dulce, los que se encuentran al aire libre y en algunos casos bajo invernaderos. Además de cerezos de un cultivar en desarrollo, adaptado a las condiciones edafoclimáticas locales.

El sistema de riego cuenta con operación telemétrica y dispone de una estación meteorológica, además se alimenta de energía solar, a través de paneles fotovoltaicos, el equipamiento de este centro de referencia de riego, permite determinar coeficientes de cultivo locales para las diferentes especies que se cultivan en el predio, con el objetivo de aumentar la productividad del agua.

CAMPO EXPERIMENTAL LAS CARDAS

El Campo experimental depende del Centro de Estudios de Zonas Áridas (CEZA) y tiene como objetivo principal realizar investigaciones en materias relacionadas con sistemas productivos para zonas áridas y transferencia de los conocimientos adquiridos a través de la docencia y extensión.

Está ubicado en la IV Región, provincia de Elqui, comuna de Coquimbo, aproximadamente a 37 km al sur de La Serena. La superficie actual de éste es 5.436,2 ha de secano, incluyendo sectores planos, algunos con posibilidades de riego con agua de pozo, noria o vertientes, y terrenos de alta pendiente de uso exclusivamente ganadero o vida silvestre.

En los últimos años se han habilitado aproximadamente 6 ha de riego mediante el uso de agua subterránea, con el fin de establecer cultivos y frutales de riego de alta eficiencia hídrica. Las especies frutales cultivadas son: Higueras, Granados, Jojoba, Alcaparra y Tunas, entre otros. Además cultivan plantas de interés forrajero y especies nativas

A continuación se describen las giras realizadas.

Cuadro 11. Programa Gira Tecnológica.

Lugar	**Objetivo**
Salida desde Comuna de origen	
Almuerzo	
Visita Estación Experimental Pan de Azúcar. INIA	Visitar instalaciones de riego con telemetría y energía fotovoltaica como alternativas al cambio climático Visitar cultivos bajo invernadero discutiendo su manejo como alternativa al cambio climático
Campo Experimental Las Cardas. UNIVERSIDAD DE CHILE	Visitar frutales de bajo requerimiento hídrico como alternativa al cambio climático
Regreso hacia Comuna de origen	

Fuente: Elaboración propia

El proceso de convocatoria se realizó vía telefónica a aquellos agricultores encuestados en el levantamiento de la línea base, luego se invitó a aquellos agricultores asistentes a otras actividades de transferencia realizadas y otros usuarios Prodesal de cada comuna.

El grado de conocimiento de los asistentes fue de medio a básico. Los agricultores, en general, no presentaban estudios formales en agricultura además de carecer de términos técnicos y del conocimiento básico de los principios de riego.

Las principales consultas estuvieron en torno a las plagas, enfermedades de tomate bajo invernadero, nuevas opciones de cultivo, propagación de granada e higueras, los canales de venta, variedades y opciones de agregación de valor, en temas de riego bulbos de mojamiento en distintos suelos y diferentes tiempos de riego, funcionamiento de un filtro de arena requisitos para optar a subsidio para riego tecnificado.

Entre los conceptos mayormente comprendidos por los asistentes estuvieron, ventajas y desventajas de cultivos bajo invernaderos, riego de hortalizas, manejo completo de cultivos de granada además de plantación, fertilización plaga y enfermedades, cosecha y venta.

En general los asistentes a las actividades mostraron gran interés, participando activamente de las charlas, resolvieron dudas ya que muchos de los temas eran lejanos para ellos. Debido a la escasez de agua que viven hoy los agricultores de esas comunas, los cultivos presentados resultan una opción real.

Imagen 14. Fotografías Giras Tecnológicas

Fuente: Elaboración propia

9. PROPUESTAS DE MEJORA

Según indica el contrato uno de los productos a entregar en el punto “Diagnóstico de áreas vulnerables con escasez hídrica y agricultores prioritarios a atender en el programa” es un plan de mejoras, tanto de manejo agronómico de los cultivos como de infraestructura de riego por cada agricultor diagnosticado.

En el anexo digital de este informe se entregan 240 planes de mejoras elaborados.

9.1. Materiales y métodos

A continuación se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de cada uno de los componentes del documento “Plan de mejoras”.

INFORMACIÓN BASE

Esta información se obtuvo a partir de los datos consignados sobre una encuesta línea base mediante una visita que se realizó al agricultor, en donde se levantó la información del beneficiario, las actividades que desarrolla en la operación y el manejo de sus cultivos, obras que posee el agricultor y además ubicación georeferenciada del predio. Luego esta información se digitalizó y se construyó una matriz de datos utilizando la herramienta ofimática Excel.

OBJETIVOS ALCANZAR

Estos objetivos se definieron de acuerdo al problema identificado en el predio del beneficiario.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

A partir de la información del levantamiento se identificaron las siguientes situaciones en los predios de los beneficiarios:

Sistema de riego tradicional (tendido, surco o taza) con/sin estanque de almacenamiento

Sistema de riego tradicional y tecnificado con/sin estanque de almacenamiento

Sistemas de riego tecnificado con/sin estanque de almacenamiento

En función de lo anterior se evaluó técnicamente el estado de las obras, apoyándose con la información levantada, con lo cual se decidió implementar una mejora al sistema de riego o la implementación de una obra nueva, esta recomendación se enfocó a dar una solución que permita enfrentar los cambios en las condiciones climáticas. Por lo tanto, se priorizo de acuerdo al siguiente orden: aumentar la capacidad de almacenamiento de agua para poder realizar riegos de mayor frecuencia, al menos 3 a 5 días o hasta una semana, lo cual varió en función de las dimensiones del predio y de las demandas calculadas, tecnificar el sistema en el total de la superficie, disminuir los costos energéticos implementando paneles fotovoltaicos.

ANTECEDENTES GENERALES DEL ESTUDIO

Se detallaron los antecedentes generales y las coordenadas de ubicación del predio, de acuerdo a la encuesta línea base, como también se detalla el aporte económico por parte del beneficiario como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 15. Antecedentes generales presentados en el perfil.

Tipo usuario: SAT
Tipo beneficiario: Arrendatario
Aporte económico: $500.000 (8% del proyecto)
Población beneficiada: productor individual
Nombre: Clara Loreto Alfaro Rodriguez
RUT: 7.041.405-8
Localidad: El Tome
Comuna: Monte Patria
Ubicación geográfica del proyecto (Coordenadas UTM, Datum WGS84):
311066 m E; 6589852 m N; Huso 19J;

ACTIVIDADES ECONÓMICAS O PRINCIPALES RUBROS PRODUCTIVOS

En este ítem se presenta la actividad económica realizada en el predio del beneficiario, y se detalla la información legal del agua del beneficiario en caso que exista la información.

Imagen 16. Información presentada en el perfil del beneficiario.

Producción de tomate, bajo invernadero en 0,4 ha.

Superficie de la explotación: 0,4 ha
Superficie de riego: 0,4 ha.
Derechos de agua inscritos: ___X___ SI; _____NO, _____ En trámite.
Cantidad: Sin información.

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL (SA)

Para verificar técnicamente la situación de las obras existentes, se calcularon las demandas hídricas de sus cultivos para lo cual se utilizó el modelo de Evapotranspiración de Referencia de la Comisión Nacional de Riego en línea1. Para el coeficiente Kc, se eligió el cultivo más crítico del predio consultado en el FAO 56. Una vez obtenida las demandas diarias necesarias para su cultivo se procedió a verificar la capacidad de las obras existentes y se determinó la viabilidad de dar priorización de aumentar la capacidad del almacenamiento de agua y/o realizar las mejoras pertinentes al sistema de riego.

SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA INTRAPREDIAL Y EXTRAPREDIAL

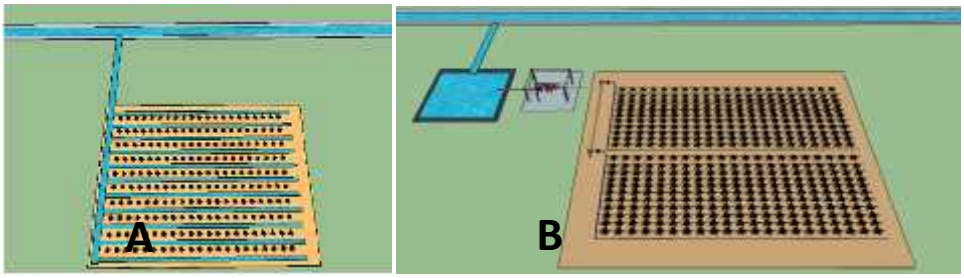
Sobre este ítem se describen las infraestructuras que intervienen desde la captación del agua hasta la distribución del recurso en su predio.

ASPECTOS DE INGENIERÍA

[1] Consultado en: https://esiir.cnr.gob.cl/

Una vez definidas las obras priorizadas se realizó un esquema tipo de estas obras, este esquema se realizó solo para dar una idea de las obras existentes y de lo que se proyecta con las recomendaciones.

Imagen 17. Situación actual del predio (A) y con proyecto (B).



Fuente: Elaboración propia

VALORIZACIÓN ESTIMATIVA DE LAS OBRAS

Se realizó un presupuesto general de las obras que se recomendaron, estos costos son estimados en función de las dimensiones que se calcularon en la priorización de las obras.

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Se menciona el avance alcanzado a partir de las obras recomendadas.

PLANO DE UBICACIÓN DE LA OBRA

Se presentó la ubicación espacial del predio y de la obra proyectada, apoyándose en la imagen satelital de servidor en línea (Google Earth).

Imagen 18. Ubicación espacial del predio del beneficiario

Fuente: Elaboración propia

EXTERNALIDADES

Sobre este ítem se mencionaron las externalidades que podría ocasionar de acuerdo al impacto que puede generar la obra.

NIVEL DE INTERÉS DEL PRODUCTOR

Por último, se menciona el nivel de interés que posee el agricultor hacia el proyecto.

9.2. Resultados

En función de la información levantada en la primera etapa del proyecto, se observó que la principal necesidad de los agricultores beneficiados en el programa se relaciona directamente con la baja seguridad de riego, situación que se da por varias razones como la falta de energía eléctrica, baja dotación de agua, sistemas de riego deficientes, entre otras razones. En este escenario se buscaron soluciones que aumentaran la seguridad de riego de los agricultores y les permitieran ser más eficientes en el uso del recurso hídrico.

Por lo tanto, las principales propuestas se relacionan con el aumento de la seguridad de riego, agrupándose de la siguiente manera:

1. Obras de acumulación: que permite acumular el agua en momentos en que no es destinada de forma inmediata al riego de cultivos, toda o parte de ella (uso de turnos, bajo caudales de pozos, etc.), esto permitirá distribuir de mejor manera el agua disponible, ajustándose a los tiempos y frecuencias de riego más adecuadas.
2. Mejoramiento de pozos: muchos agricultores de zonas sin red de canales o localidades sin disponibilidad de agua superficial cuentan con pozos, sin embargo, con el tiempo o factores eventuales como sismos e inundaciones, estos van perdiendo funcionalidad y en ocasiones disminuyen su caudal, dentro de las propuestas está el profundizar o mejorar los pozos con brocales y sellos sanitarios.
3. Instalación de paneles fotovoltaicos: en los casos en que es necesario elevar y/o impulsar el agua para regar, ya sea riego tecnificado o tradicional, es importante contar con la energía necesaria, en muchos casos esta proviene de motores a combustible, con el consiguiente gasto económico que significa. Los paneles fotovoltaicos permiten adquirir energía de la radiación solar para la instalación de una bomba de pozo o la impulsión del agua en un sistema de riego tecnificado.
4. Recambio de riego tradicional a riego tecnificado: con esto los agricultores aumentan en forma importante la eficiencia de riego de sus sistemas productivos, pasando de eficiencias de un 50 % aproximadamente a 90%, en caso de utilizar el sistema en forma correcta. Esto permitirá regar de forma más adecuada los cultivos existentes, e incluso aumentar la superficie regada.

Estos cambios en los sistemas productivos son necesarios en los agricultores evaluados, a pesar de esto las razones mencionadas para no solucionar estas problemáticas con anterioridad se relacionan con falta de recursos económicos para la inversión, baja disponibilidad de agua y la inexistencia de electricidad en sus predios.

Ver todas las propuestas elaboradas en anexo digital.

10. ESTIMACIÓN CAUDAL 50% Y 85% DE SEGURIDAD DE EXCEDENCIA

10.1. Metodología

Se actualizaron los caudales de diseño de un 50% y 85% de seguridad de excedencia en las regiones III, IV y V. Las estaciones que se priorizaron en la actualización fueron las analizadas en el DT-02 de la Comisión Nacional de Riego (CNR), dependiendo si las estaciones priorizadas fueron suspendidas después del 2000 y exista alguna estación estratégica en la actualidad que pueda servir para los objetivos de este proyecto se incluirá en este análisis. Las estaciones que se priorizaron fueron analizadas en el DT-02 separadas por región son:

Cuadro 12. Estaciones III Región Analizadas

Estaciones
Copiapó en la Puerta
Carmen en San Félix
Tránsito en Angostura de Pinte
Huasco en Santa Juana

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 13. Estaciones IV Región Analizadas

Estaciones
Turbio en Varillar
Derecho en Alcohuaz
Cochiguaz en el Peñon
Elqui en Algarrobal
Elqui en Almendral
Hurtado en San Agustin
Rapel en Junta
Mostazal en Cuestecita
Grande en Cuyano
Pama en Valle Hermoso
Punitaqui en Desembocadura
Choapa en Cuncumén
Cuncumén antes bocatoma Canales
Chalinga en la Palmilla
Illapel en El Huintil
Choapa en Puente Negro
Pupío en el Romero
Quilimarí en Los Cóndores

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Estaciones V Región Analizadas

Estaciones
Sobrante en Piñadero
Pedernal en Tejada

Petorca en Hierro Viejo
Petorca en Longotoma
Alicahue en Colliguay
Aconcagua en Chacabuquito
Pocuro en Sifón
Putaendo en Resguardo Los Patos
Aconcagua en San Felipe
Aconcagua en Romeral

Fuente: Elaboración propia

Se utilizaron los datos de los caudales medios mensuales históricos (desde que la estación comenzó su funcionamiento hasta diciembre de 2016) de las estaciones objetivo, con la condición que deben tener 15 años como mínimo de registro, estos se extrajeron desde el sitio web de la Dirección General de Aguas (DGA). Se realizó un relleno de datos cuando faltasen datos en algún mes o si es que estos no son consistentes (10 o menos días con datos en el mes), para esto se eligió una estación de referencia o "patrón" para cada región, las condiciones para seleccionar dicha estación fueron: i) Estación fluviométrica del mismo cauce; ii) Estación fluviométrica de otro cauce de la misma cuenca; iii) Estación fluviométrica de una cuenca vecina (Benítez, 1998; Rubio, 2013). Luego de seleccionar la estación patrón se utilizó el método de las correlaciones entre esta y la estación a rellenar con la condición de obtener un R^2 mayor o igual a 0,7, cuando fue necesario se borraron datos fuera de rango o "out layers" (máximo 3 o 5 datos, dependiendo de cuantos datos se cuenta en cada estación), así obtener los caudales medios mensuales faltantes o inconsistentes.

Posterior al relleno de datos se procedió a realizar un análisis de frecuencia con el objetivo de calcular un caudal de diseño con probabilidad de excedencia de un 50% y 85% mensual, semestral y anual de cada estación fluviométrica inserta en el área de estudio, con el objetivo de generar información actualizada de los caudales superficiales del territorio. Se utilizó el software R para este procedimiento, primero se verifico que la distribución se ajusta más a la curva de los datos de cada estación, se utilizaron los test de bondad de ajustes de Smirnov – Kolmogorov para la distribución Normal y Log-normal y el test de Chi – Cuadrado para la distribución Pearson III, éstos se encuentran incluidos en la librería del software mencionado anteriormente. Luego se seleccionó la distribución con mayor frecuencia en cada estación, es decir la distribución que se ajuste al comportamiento de más cantidad de meses de cada estación y así luego utilizar su función para calcular el caudal de 50% y 85% de probabilidad de excedencia mensual, semestral y anual de cada estación fluviométrica.

10.2. Resultados

10.2.1. Resultados III Región de Atacama

Estaciones Analizadas

Las estaciones analizadas en la III Región fueron las mismas analizadas en la actualización anterior expuesta en el informe N°2, sin embargo la estación "Carmen en San Félix" al estar suspendida se reemplazó por la estación "Carmen en Puente la Majada" ya que esta se encuentra en el mismo río y es la más cercana, además, se encuentra en una zona frutícola donde existen cultivos de vid de mesa, palto y naranjos aguas abajo de esta estación por el valle del Río Carmen (IDE MINAGRI, 2015).

Relleno de Datos

La estación patrón para esta región es "Copiapó en la Puerta", esta se utilizó para rellenar y corregir las demás estaciones. La estación base para relleno del patrón es "Tránsito en Angostura de Pinte".

No hubo complicación en el relleno de datos ya que las regresiones entre los datos mensuales de patrón con las estaciones a rellenar tienen un R^2 por sobre 0.6 y en la mayoría de los casos existe sólo un dato "*out layer*".

Análisis de Frecuencia

En el cuadro siguiente se puede observar la frecuencia de distribución con mejor ajuste mensual y según esto la distribución que se adopta para calcular los caudales con probabilidad de excedencia 50 y 85% para cada estación analizada.

Cuadro 15. Frecuencia de distribución con mejor ajuste mensual III Región

Estaciones	Normal	LogNormal	Pearson III	Distribución adoptada
Copiapó en La Puerta	2	12	0	LN
Huasco en Santa Juana	3	12	0	LN
Río Carmen en Puente La Majada	4	12	0	LN
Tránsito en Angostura Pinte	5	12	0	LN

Fuente: elaboración propia con datos DGA

Como se aprecia la distribución logaritmo normal fue la que mejor se ajustó a los datos de los caudales medios mensuales de las estaciones fluviométricas de la III región, esto también ocurrió en la IV y V región, por lo que se utilizó esta función (Ecuación 1) para realizar los cálculos de los caudales con probabilidad de excedencia del 50 y 85%.

$$f(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(x)-\mu)^2/2\sigma^2}$$

Ecuación 1.

Donde,

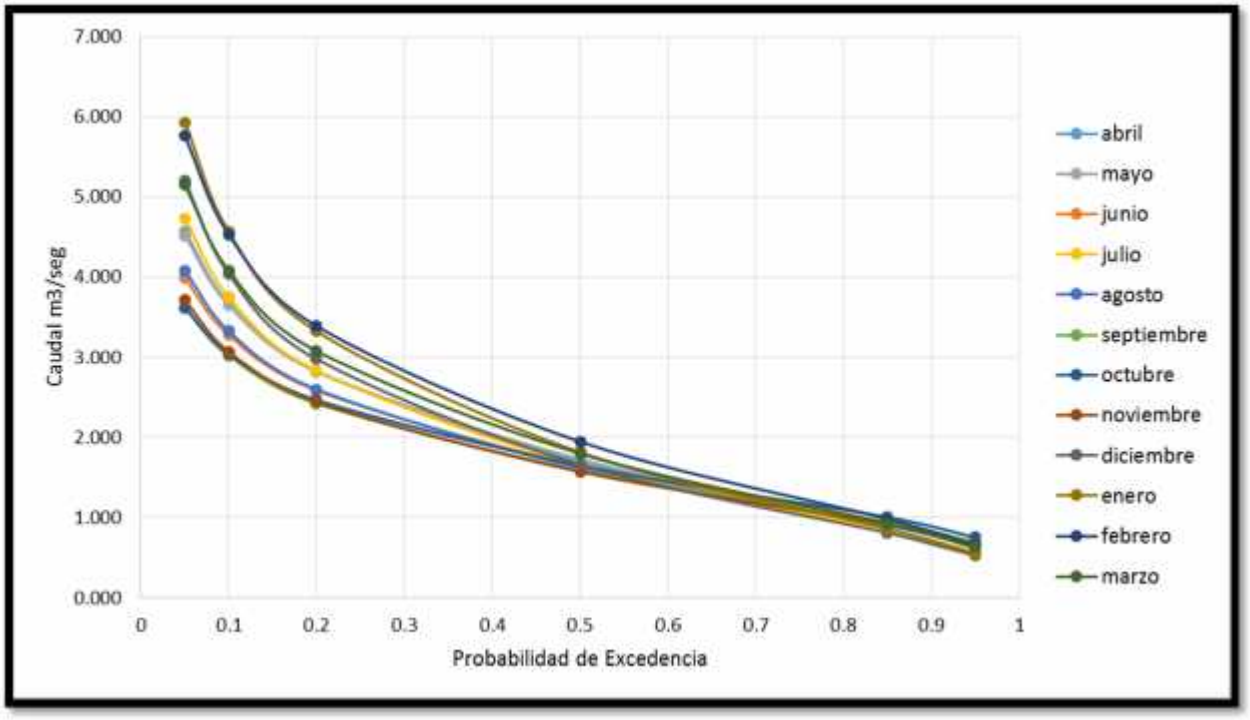
μ: Media aritmética.

σ: Desviación Estándar.

Caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85%

En este ítem se muestran los resultados de las estaciones representativas de las cuencas presentes en la región, en este caso Copiapó en la Puerta y Huasco en Santa Juana.

Gráfico 1. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Copiapó en la Puerta"

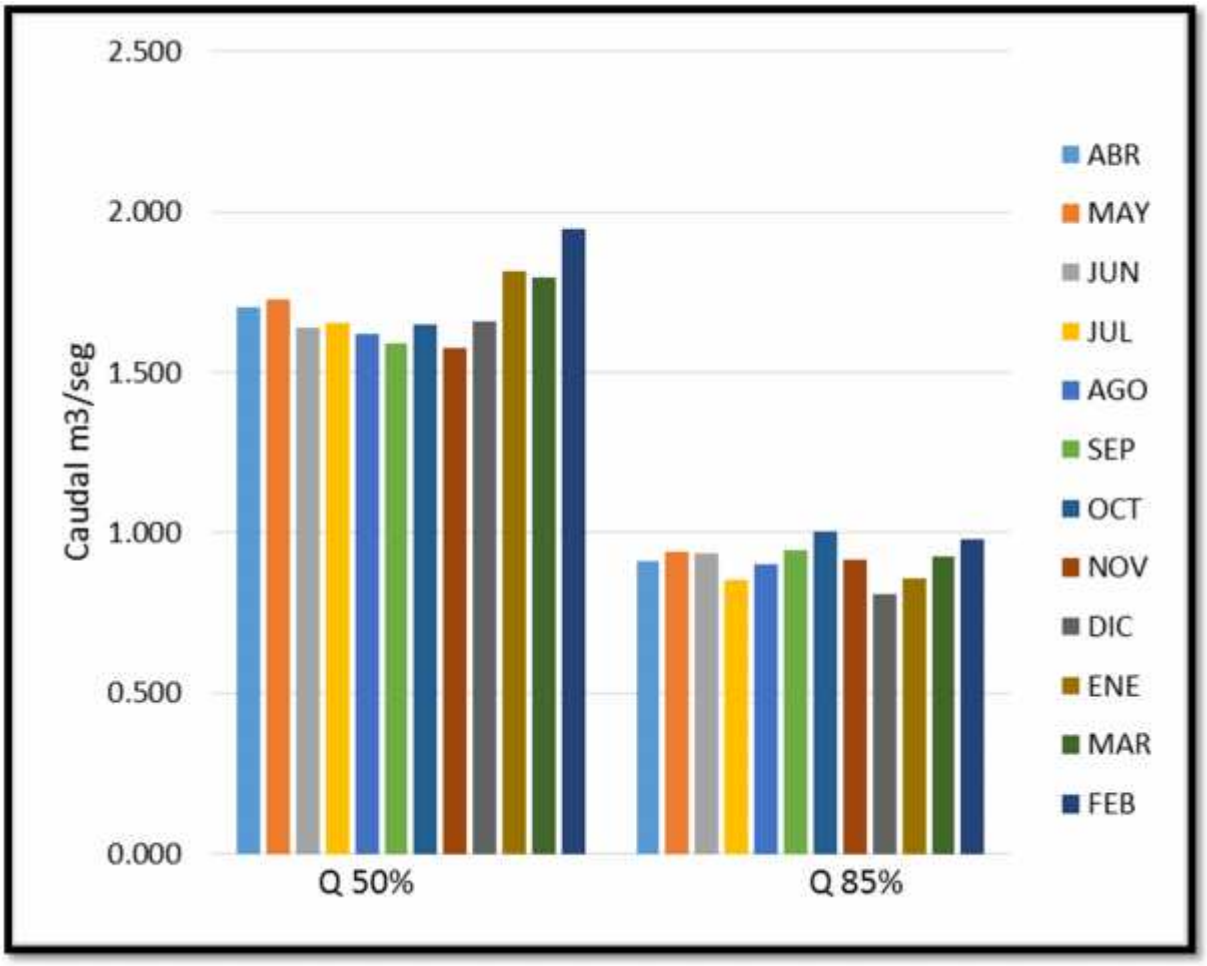


Fuente: Elaboración propia con datos DGA

Se puede apreciar que el mes de enero y febrero obtienen los valores más altos en los caudales con menor probabilidad de excedencia, es decir los caudales con mayor período de retorno, esto se puede asociar a que en los meses estivales se producen las mayores crecidas debido a los deshielos de los glaciares y aportes de pluviales ocasionados por el "invierno boliviano" o "invierno andino". Los caudales con probabilidad de excedencia del 60% y mayores, es decir con período de retorno bajo, no tienen diferencias significativas al comparar los meses de año, esto debido a que al ser una región con muy pocas lluvias durante el año (casi

nulas) el factor determinante para los caudales con períodos de retorno bajos son los aportes que se generan a través de aportes por deshielo.

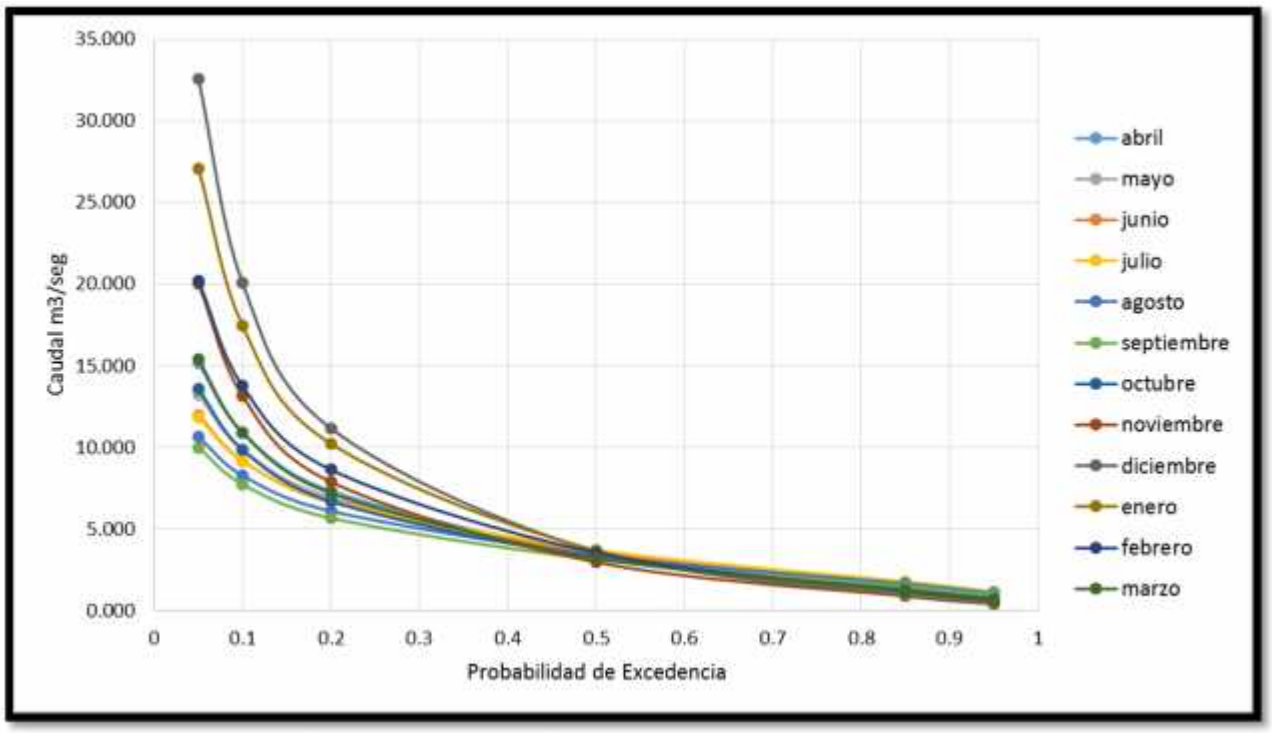
Gráfico 2. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Copiapó en la Puerta"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

Al igual que la comparación mensual anterior se puede apreciar que los meses de Enero, Febrero y Marzo se escapan por sobre los demás meses en los caudales con probabilidad de excedencia 50%, en este gráfico se visualiza mejor que el mes de Octubre y Septiembre tienen un caudal con probabilidad de excedencia 85% mayor que la mayoría de los meses, esto debida a que no existe gran variación de los caudales en estos meses, debido a que no hay influencia de altas temperaturas que aceleren el derretimiento de la nieve, ni de lluvias veraniegas atraídas por el fenómeno del "verano andino".

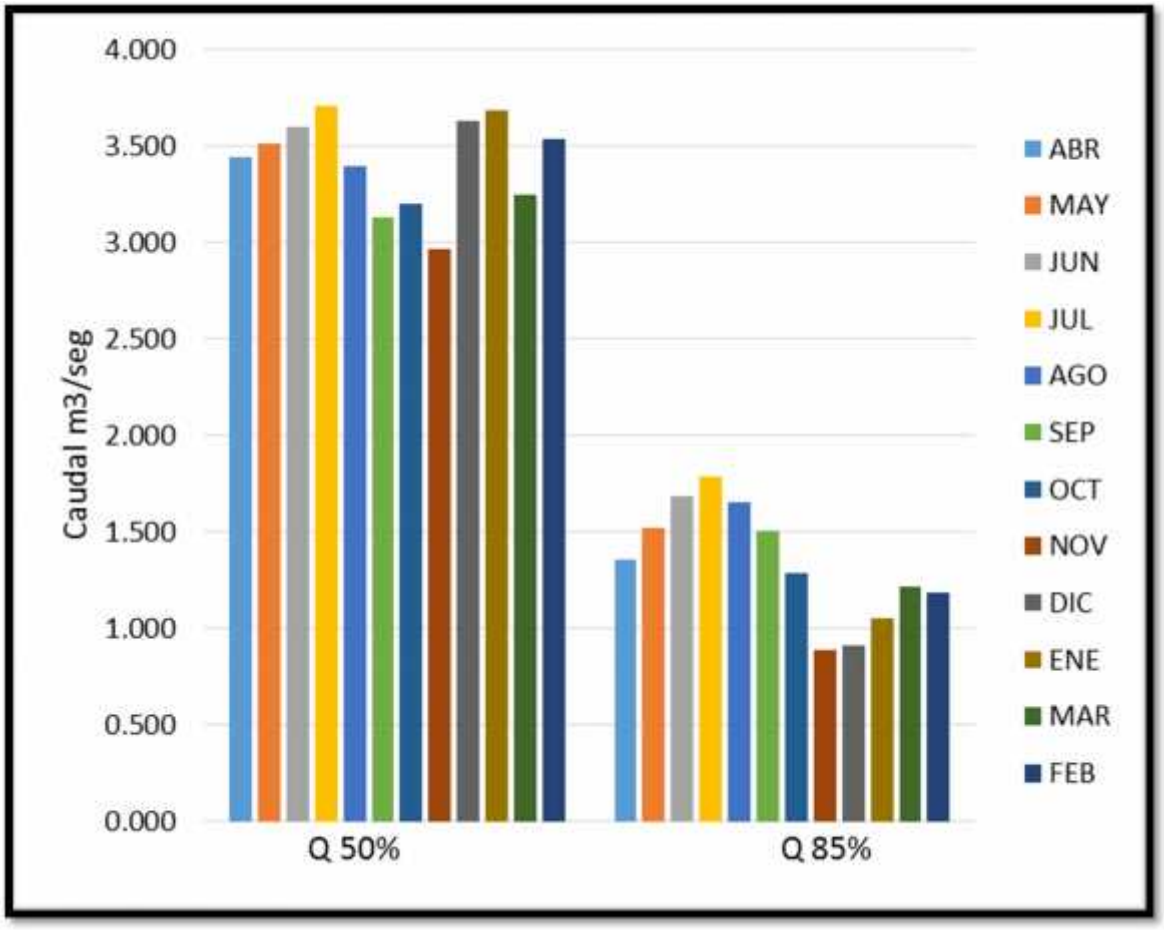
Gráfico 3. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Huasco en Santa Juana"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

En comparación con Rio Copiapó en la Puerta los caudales medios mensuales de probabilidad de excedencia baja llegan a ser bastante altos, hasta cinco veces mayores que el Rio Copiapó en algunos casos, otra diferencia que se genera es que la distancia entre los caudales con probabilidad de excedencia alta y baja tienen resultados significativamente alejados, por lo que se puede deducir que en la cuenca del Rio Huasco se producen eventos de crecidas de mayor magnitud de caudales que en el Rio Copiapó, pero que los caudales medios mensuales con probabilidades de excedencia mayores (50%<) se diferencian en promedio sólo 0.88 m^3/s.

Gráfico 4. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Huasco en Santa Juana"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

10.2.2. Resultados IV Región de Coquimbo

Estaciones analizadas

En esta región se encuentran dos estaciones suspendidas “Río Quilimarí en los Cóndores” y “Río Cuncumen antes bocatoma Canales”, a diferencia de la III región, aquí no se pudo reemplazar ninguna de estas por otra estación fluviométrica del mismo cuerpo de agua y sector, debido a que en el caso de la primera sus posibles reemplazos se encuentran suspendidas. En el caso de la estación Río Cuncumen antes bocatoma Canales el motivo es que su posible reemplazo (“Río Cuncumen ante junta Choapa (Chacay)”) no registra datos de caudales medios mensuales. Por estos motivos se agregan dos estaciones, Río Choapa en Salamanca, la cual está inserta en el pueblo de Salamanca, donde se encuentran cultivos de Nogales, Damascos y Almendros en su mayoría, además de Vid de mesa, Arándanos, Paltos y Duraznos en menor cantidad. La otra estación que se agrega es Río Choapa aguas arriba Estero la Canela, la cual se ubica río arriba del sector de Huentelauquén dentro de la comuna de Canela, esta estación es importante ya que en este sector se encuentran una gran cantidad de cultivos de Paltos y Papayas (IDE MINAGRI, 2015).

Relleno de datos

Para las estaciones insertas en la cuenca del Rio Elqui y Rio Limarí, se utiliza como patrón “Rio Elqui en Algarrobal”, a excepción de “Rio Pama en Valle Hermoso” y “Estero Punitaqui antes Junta Limarí”, en el caso de estas dos estaciones se utiliza “Rio Grande en Cuyano” como patrón, ya que tienen un comportamiento y rango de datos similar. Como base para relleno de Rio Elqui en Algarrobal se realizan regresiones con “Rio Elqui en Almendral”. En la cuenca del Rio Choapa la estación patrón es “Rio Choapa en Cuncumen”.

La única estación con complicaciones en el relleno y corrección de los datos es “Estero Punitaqui antes Junta Limari” ya que en la mitad de los meses existen al menos tres “*out layers*” que tienen que ser borrados para obtener un R^2 mayor a 0.6 y cabe destacar que el mes de enero no se pudo rellenar ni corregir debido a que se probó con tres estaciones distintas como patrón para este mes y no se logra un R^2 óptimo con ninguna de estas para realizar el procedimiento de manera correcta.

Análisis de frecuencia

En el Cuadro 16 se muestran distribuciones que se adopta para realizar el análisis de frecuencia de cada estación estudiada de la IV región.

Cuadro 16.Frecuencia de Distribución con Mejor ajuste Mensual IV Región

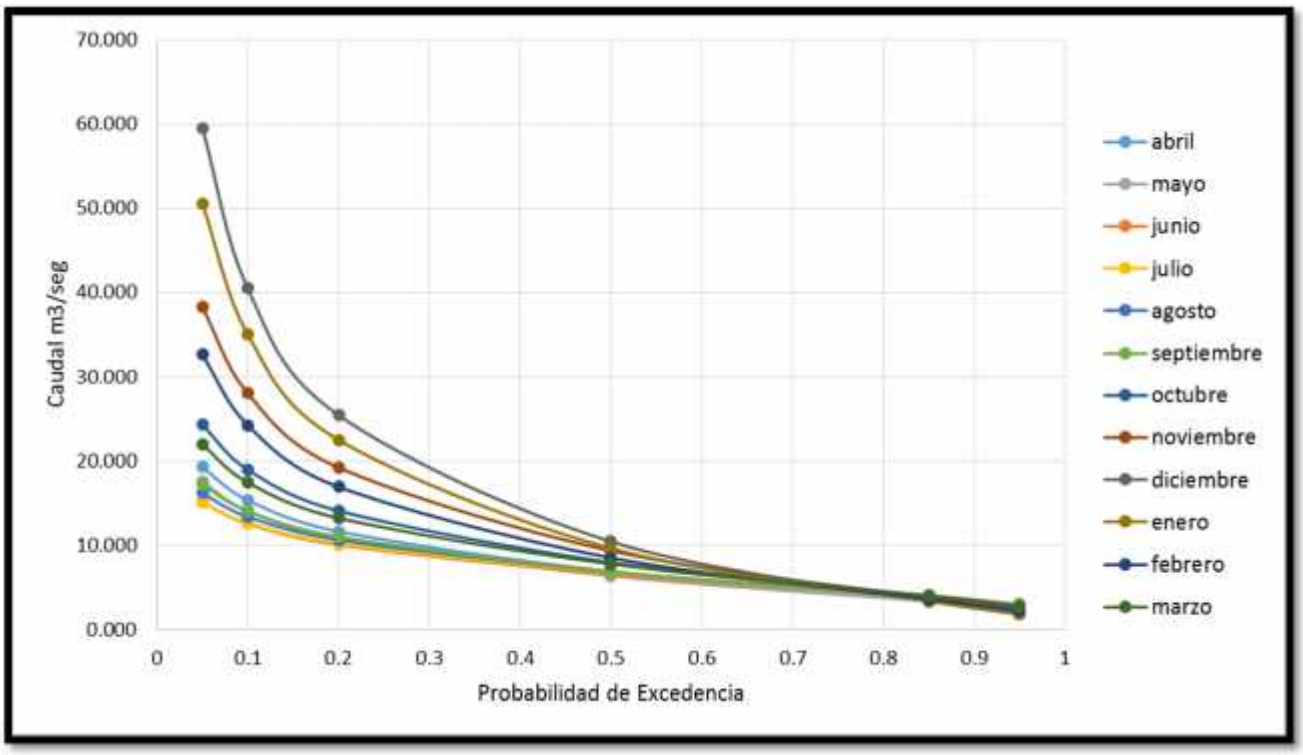
Estaciones	Normal	LogNormal	Pearson III	Distribución adoptada
Río Elqui en Algarrobal	5	12	0	LN
Río Elqui en Almendral	6	12	2	LN
Río Turbio en Varillar	2	12	0	LN
Estero Derecho en Alcohuaz	5	12	2	LN
Río Cochiguaz en el Peñon	7	12	4	LN
Río Hurtado en San Agustín	6	12	5	LN
Río Rapel en Junta	5	12	0	LN
Río Mostazal en Cuestecita	6	12	1	LN
Río Grande en Cuyano	4	12	0	LN
Río Pama en Valle Hermoso	2	9	0	LN
Estero Punitaqui antes Junta Río Limarí	5	12	0	LN
Río Choapa en Cuncumén	10	12	5	LN
Río Chalinga en la Palmilla	12	12	3	LN
Río Illapel en el Huintil	3	12	0	LN
Río Choapa en Puente Negro	4	12	0	LN
Estero Pupío en el Romero	7	12	2	LN
Río Choapa en Salamanca	8	12	0	LN
Río Choapa aguas arriba Estera La Canela	3	12	0	LN

Fuente: Elaboración propia

Caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85%

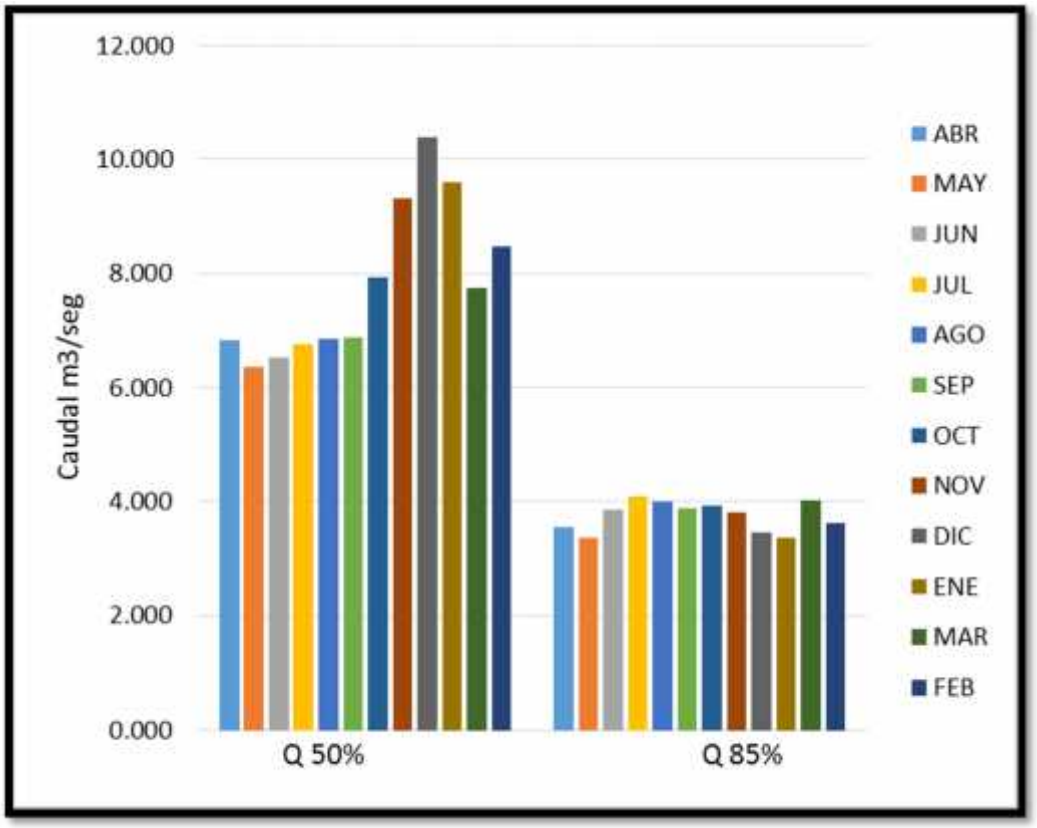
En el gráfico siguiente se puede observar que se produce un comportamiento similar al de los caudales medios mensuales de las estaciones de la III región, ya que es en los meses estivales cuando se producen las mayores crecidas lo que provoca un aumento en los valores de los caudales medios mensuales y por ende aumenta los valores que pueden alcanzar los caudales de probabilidad de excedencia baja en dichos meses.

Gráfico 5. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Elqui en Algarrobal"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

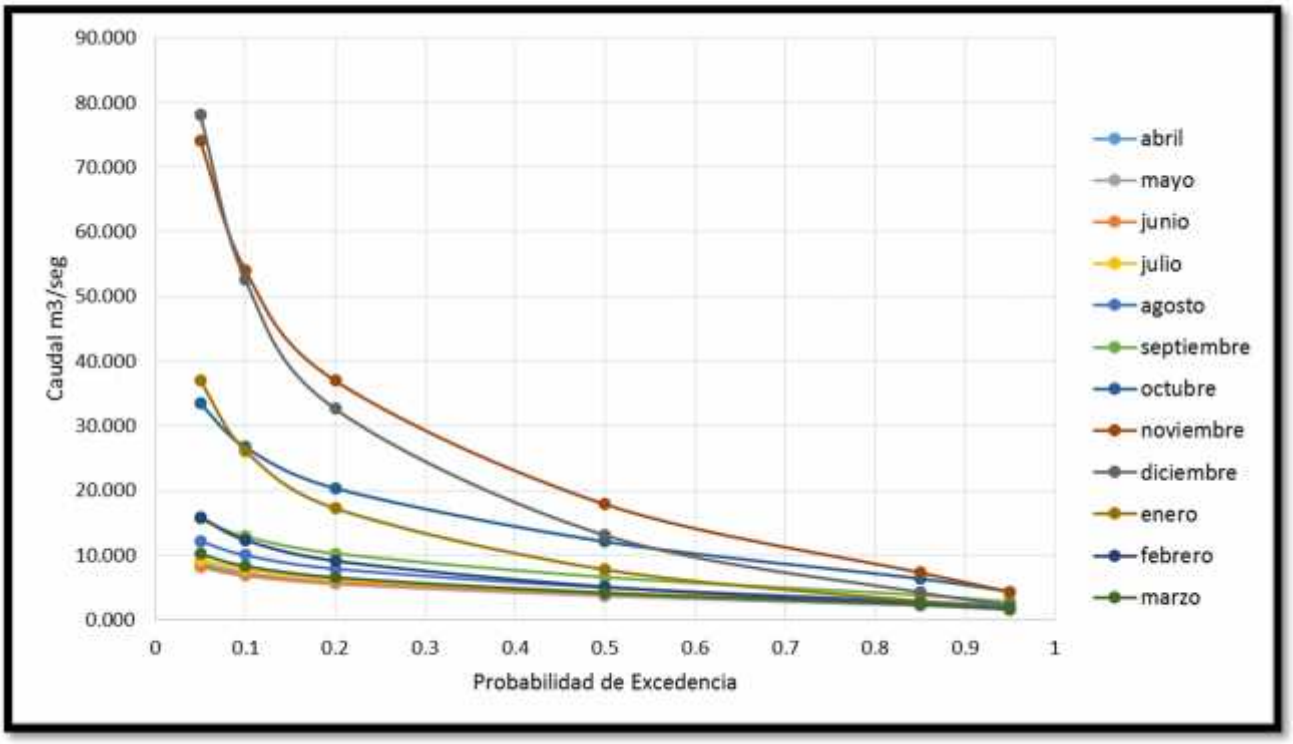
Gráfico 6. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Elqui en Algarrobal"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

Se observa que se produce un comportamiento análogo a la estación Rio Huasco en Santa Juana ya que los meses de diciembre y enero son los con mayor caudal medio mensual de probabilidad de excedencia 50% y son los mismos meses los que tienen un menor caudal medio mensual de probabilidad de excedencia del 85%, por lo que se entiende que estos meses son los que presentan mayor variabilidad.

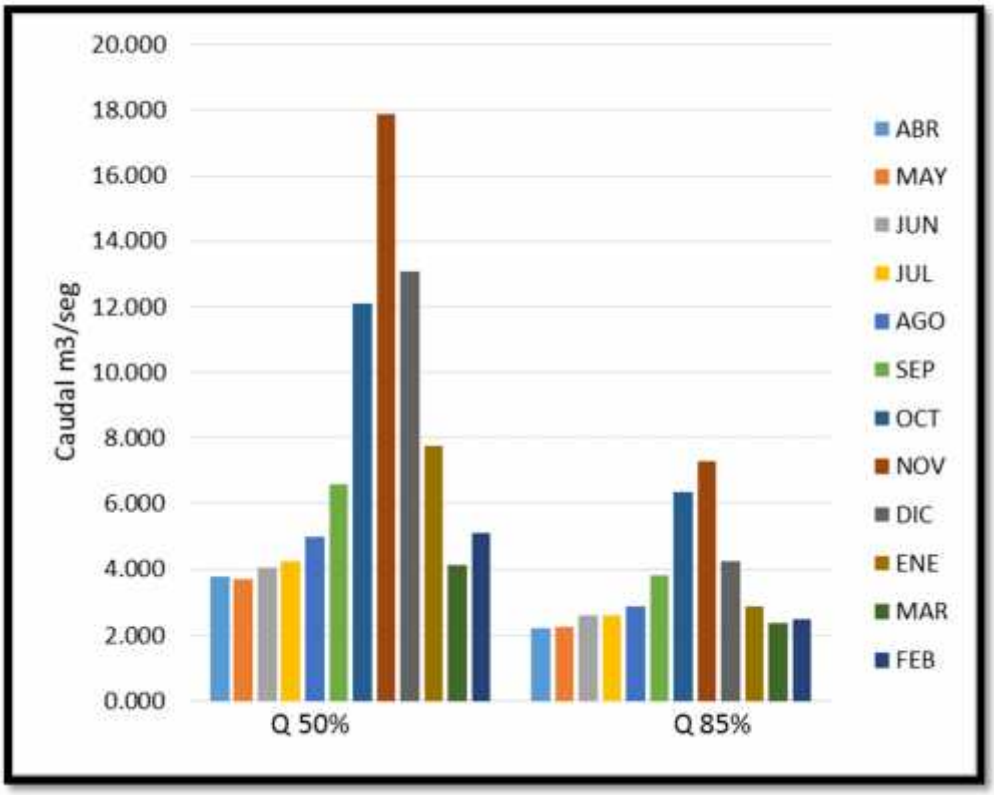
Gráfico 7. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Choapa en Cuncumen"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

En la estación Rio Choapa en Cuncumen se diferencian tres grupos de curvas, los meses de Noviembre y Diciembre son los que obtienen los mayores valores, encontrándose entre los 80 y 25 m^3/s los caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 50%, los meses de Octubre y Enero obtienen valores intermedios entre los 40 y 15 m^3/s los caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 50% y finalmente los demás meses son los con comportamiento más estable y se agrupan entre los 20 y 5 m^3/s sus caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 50%.

Gráfico 8. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Choapa en Cuncumen"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

10.2.3. Resultados V Región de Valparaíso

Estaciones analizadas

En la región de Valparaíso todas las estaciones de la actualización anterior están vigentes por lo que no es necesario reemplazar ninguna de estas.

Relleno de datos

Se utilizaron dos estaciones patrón en esta región, la estación "Rio Aconcagua en Chacabuquito" fue la elegida para rellenar y corregir las estaciones insertas en la cuenca del Rio Aconcagua, la otra estación que se utilizó como patrón para la cuenca del Rio Petorca es "Rio Sobrante en Piñadero".

Análisis de Frecuencia

En el Cuadro 17 se puede observar que al igual que en la III y IV región la distribución que mejor se ajusta a los datos de caudales medios mensuales para todas las estaciones es la distribución de Logaritmo Normal, por lo que es esta distribución la que se utiliza para calcular los caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia de 50 y 85%.

Cuadro 17. Frecuencia de Distribución con mejor ajuste mensual V Región

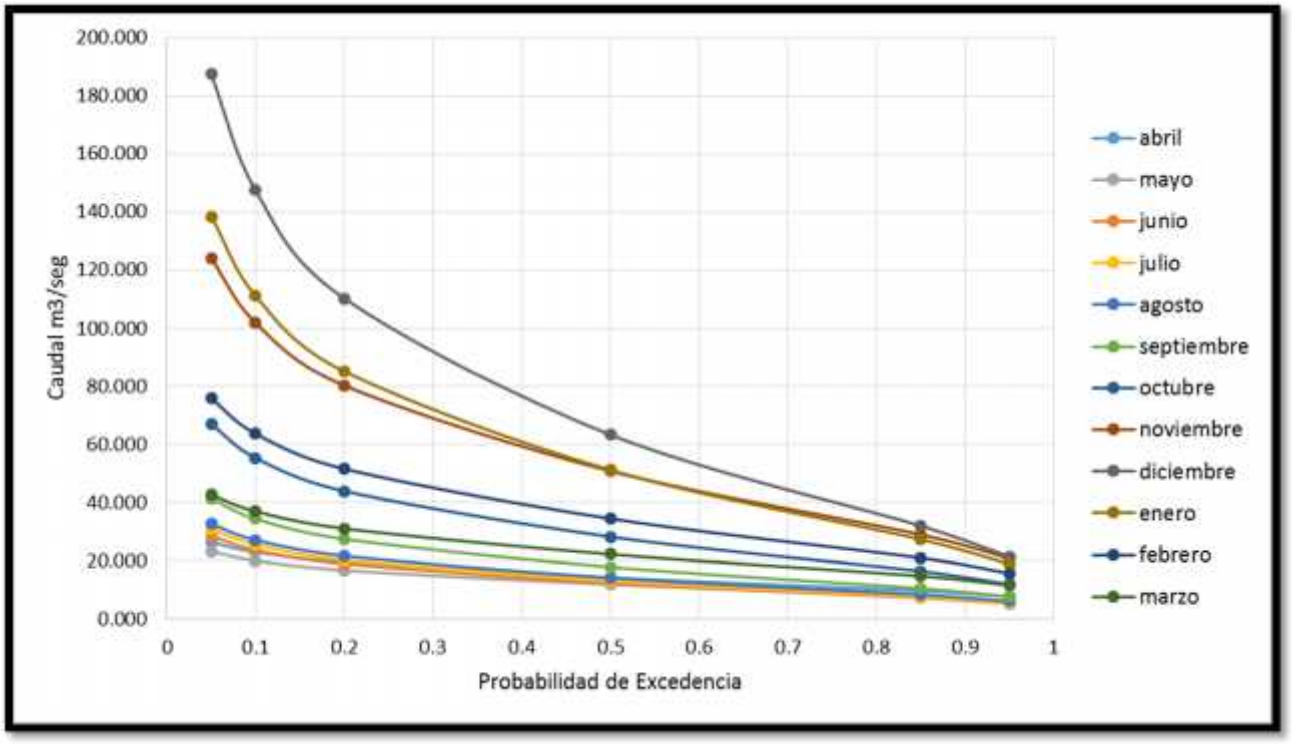
Estaciones	Normal	LogNormal	Pearson III	Distribución adoptada
Río Sobrante en Piñadero	6	12	0	LN
Río Pedernal en Tejada	4	12	0	LN
Río Petorca en Hierro Viejo	3	12	0	LN
Río Petorca en Longotoma	0	12	0	LN
Río Alicahue en Colliguay	9	12	0	LN
Río Aconcagua en Chacabuquito	11	12	3	LN
Estero Pocuro en el Sifón	4	12	0	LN
Río Putaendo en Resguardo los Patos	6	12	0	LN
Río Aconcagua en San Felipe	7	11	1	LN
Río Aconcagua en el Romeral	11	12	4	LN

Fuente: Elaboración propia

Caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85%

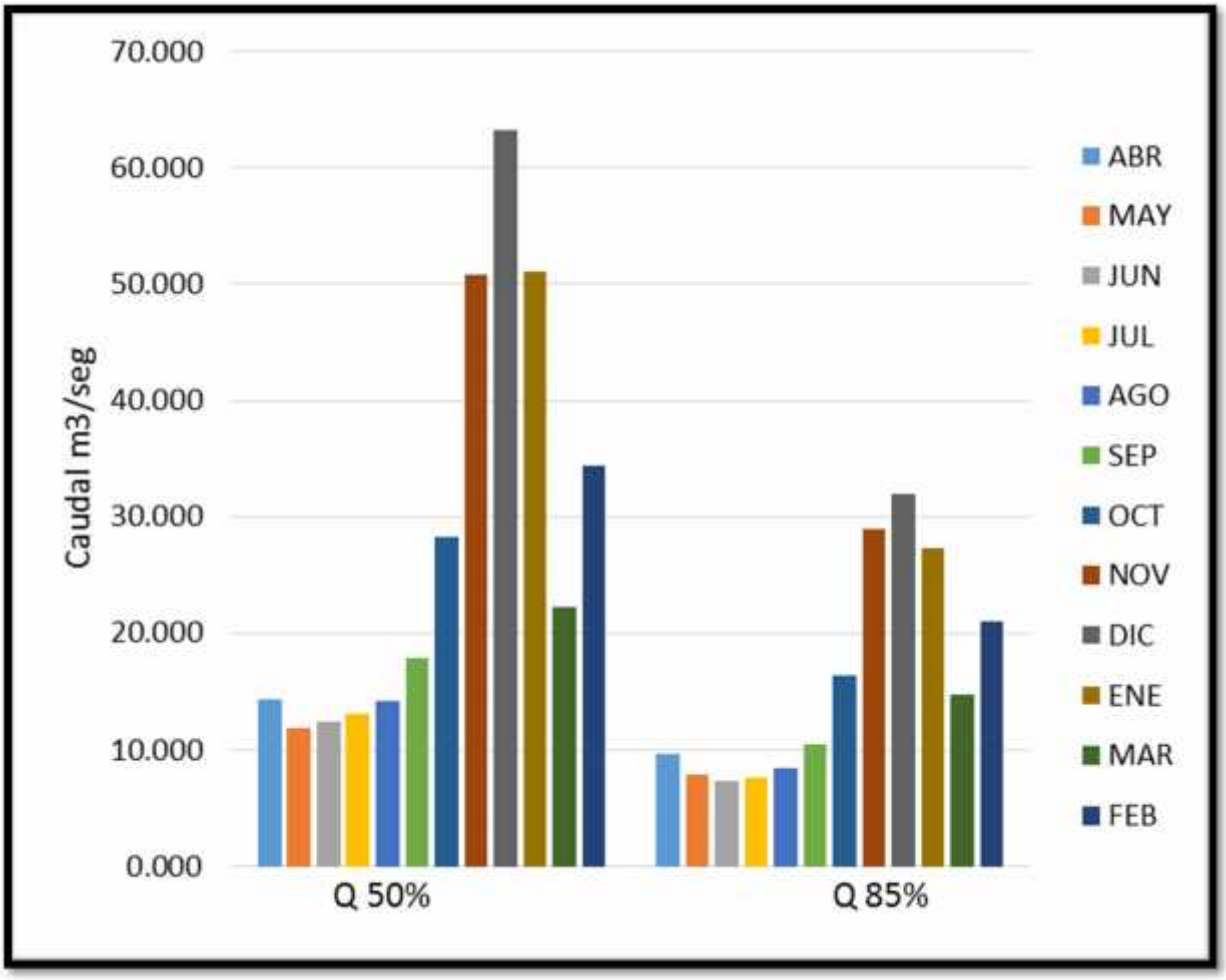
La estación Rio Aconcagua en Chacabuquito es la que tiene un comportamiento de sus meses más estable en comparación con las estaciones de la III y IV región.

Gráfico 9. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Aconcagua en Chacabuquito"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

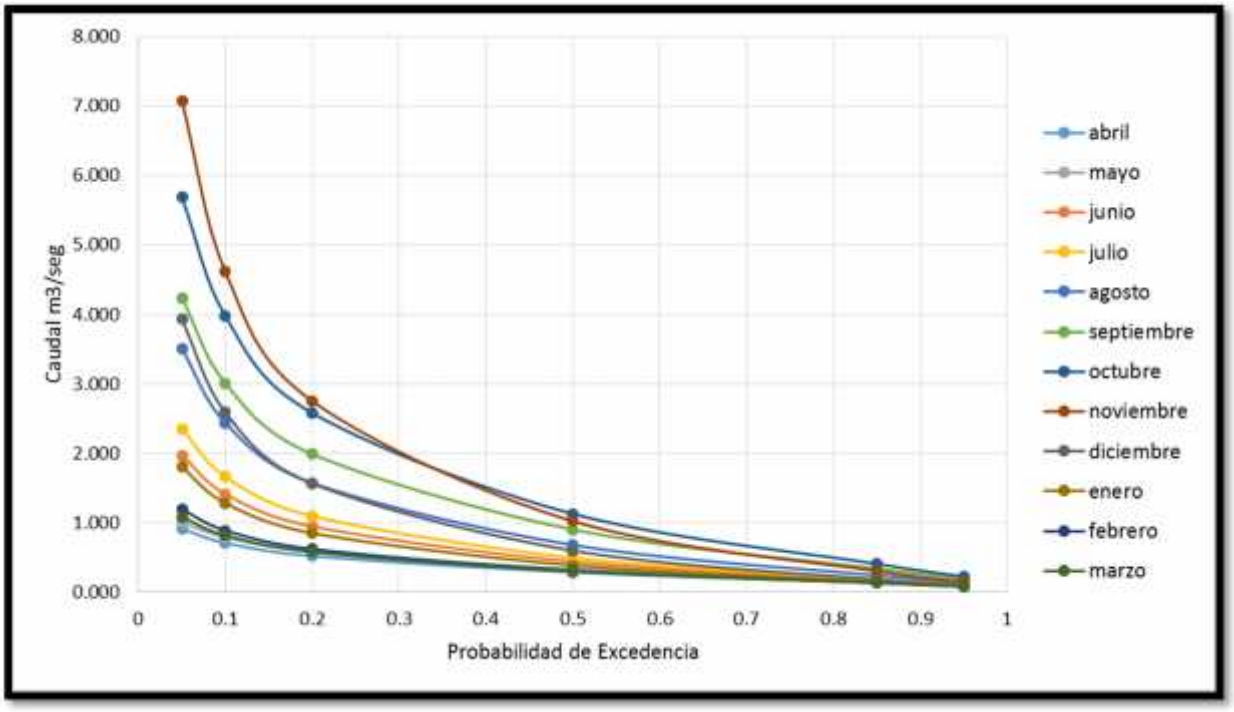
Gráfico 10. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85%
"Rio Aconcagua en Chacabuquito"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

En este gráfico se puede visualizar que entre Octubre y febrero son los meses con mayor caudal medio mensual, por lo que se asume que los mayores aportes de agua a los caudales del Rio Aconcagua se producen por los deshielos que comienzan a dar paso en primavera hasta finalizar el verano en el mes de Febrero, sin embargo los meses entre Abril y Septiembre tienen un comportamiento más estable generando poca diferencia entre sus caudales con probabilidad de excedencia bajas y altas, por ende se puede asumir que los deshielos o lluvias veraniegas son el principal factor en los eventos de crecida de esta zona.

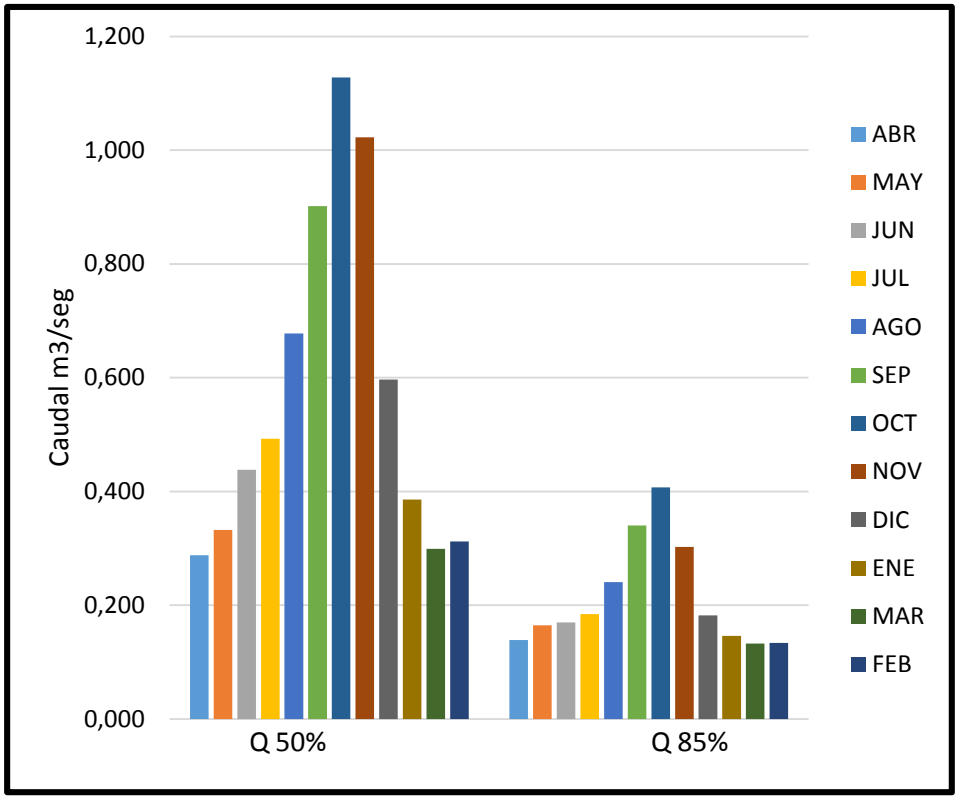
Gráfico 11. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia entre 5 y 95% "Rio Sobrante en Piñadero"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

El Rio Sobrante tiene un rango de valores de caudales medios mensuales más cercano al Rio Copiapó que al Rio Aconcagua, sin embargo, el comportamiento de estos es distinto, ya que en este caso los valores más altos se agrupan en meses más cercanos a los meses de primavera y no a los de verano como ha ocurrido en las otras estaciones.

Gráfico 12. Comparación de caudales medios mensuales con probabilidad de excedencia 50 y 85% "Rio Sobrante en Piñadero"



Fuente: Elaboración propia con datos DGA

Los caudales de probabilidad de excedencia de 50 y 85% son bajos en comparación a las demás estaciones, incluso en comparación a la zona de la III región, esto se debe a la situación de escasez que se vive en la cuenca del Rio Petorca, una zona en donde la competencia por el uso del agua es un tema constante.

11. RECOMENDACIONES DEL PROGRAMA

Entender el cambio climático significa ser capaces de responder en forma activa, oportuna y planificada ante los desafíos impuestos por los nuevos patrones de comportamiento del clima. En este sentido, la zona Norte del país cuenta con una cultura de adaptación, ya que los fenómenos de cambio no le son ajenos, pero resulta relevante entender que los eventos climáticos extremos, serán cada vez más frecuentes y de mayor intensidad.

Las estrategias para adaptarse a esta dinámica condición son diversas y abarcan desde prácticas de manejo, capacitación, organización comunitaria hasta políticas regionales y nacionales en relación al recurso hídrico. Tal vez la recomendación más directa y efectiva a aplicar en la zona Norte dice relación con la implementación de medidas que reduzcan en forma directa la vulnerabilidad frente al riesgo impuesto por el cambio climático.

En este sentido y considerando que el mayor riesgo para la zona Norte es la falta de agua, ya que esta condición hace inviable la agricultura, es que se plantea invertir en infraestructura de almacenamiento, dado que esto permitirá el desfase temporal entre los escasos momentos de oferta hídrica (escasas lluvias muy intensas) y los períodos de demanda por agua de riego que normalmente se extienden por 6 a 10 meses del año, dependiendo de la zona y el cultivo. El almacenamiento debe ser planificado a nivel de cuenca y predio, considerando así almacenamiento estacional y de regulación corta. Para que esta estrategia de almacenamiento sea efectiva, se requerirá de una red de distribución, planificada y auditable de forma tal que minimice las pérdidas, que sea de baja vulnerabilidad ante eventos como aluviones y que, idealmente, aproveche la energía potencial producto de la diferencia de altura entre los puntos de conducción, esto se logra con conducciones entubadas y presurizadas.

Una segunda estrategia que apunta al almacenamiento de agua, se relaciona con el adecuado manejo de los suelos, dado que el suelo es el estanque natural para la producción agrícola. Prácticas de conservación, como el aumento de la materia orgánica, favorecerá la infiltración y el almacenamiento. Adicionalmente medidas que reduzcan la erosión, que aumente la recarga de acuíferos como piscinas y zanjas de infiltración pueden aumentar en forma importante el almacenamiento de agua con una inversión relativamente baja y a la vez mejorar las condiciones productivas para los cultivos.

Una segunda línea de adaptación dice relación con el uso eficiente del agua de riego, siendo la implementación de sistemas de riego localizado de alta frecuencia una eficiente herramienta, siempre y cuando vaya acompañada de una correcta gestión del recurso y una férrea y continua capacitación de los usuarios. Es aquí que la planificación predial, la incorporación de especies de bajo requerimiento hídrico y una visión de productividad del agua (kilogramos de producción por metro cúbico aplicado) pasa a ser la visión más adecuada para un uso más efectivo y eficiente del recurso.

La agricultura en ambientes controlados como lo son los invernaderos, túneles y cultivo bajo malla, permiten protección contra temperaturas extremas, fuertes vientos, pájaros e insectos. Todo esto implica la necesidad de agricultores “profesionales”, con sólidos conocimientos o con una red de apoyo que nace de programas de capacitación y extensión continuos que recibe información aplicable y transferible de las universidades y centros de investigación.

Estudios e inversiones de mayor envergadura requerirán de la intervención del Estado Chileno y de los Gobiernos Regionales. Para que estos programas, políticas y estudios se puedan implementar, se requiere de una sociedad civil organizada, para lo que el fortalecimiento y formación de Organizaciones de Usuarios se hace indispensable.

Es así que la adaptación al Cambio Climático, requiere de un Cambio de mentalidad de todos los actores involucrados, tomando conciencia de los efectos de nuestro actuar sobre el ambiente. Es así que el desarrollo de conciencia es el primer paso para adaptarse a un planeta cuyo en permanente cambio que se refleja a través del clima pieza fundamental de la producción agrícola.