



CONSORCIO CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA
QUITAI ANKO

SEMINARIO
EFICIENCIA HÍDRICA PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN ZONAS DESÉRTICAS

Oferta y Demanda de Agua: “Herramientas para la toma de decisiones”

Dr. Pablo Álvarez Latorre
Director CTQA

22 de Julio de 2021



Proyecto apoyado por
CORFO





Introducción

El Consorcio Centro Tecnológico QUITAI ANKO se orienta a atender desafíos en las regiones de Atacama, Coquimbo y Valparaíso, todas ellas situadas en un contexto de alta variabilidad climática y con una tendencia negativa en la generación hídrica al año 2050.

- 01** **Cómo afrontar el desafío de la eficiencia hídrica en zonas áridas**
- 02** **Contexto Hidro – Climático para zonas áridas y semi áridas**
- 03** **Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas**

Cómo afrontar el desafío de la eficiencia hídrica en zonas áridas

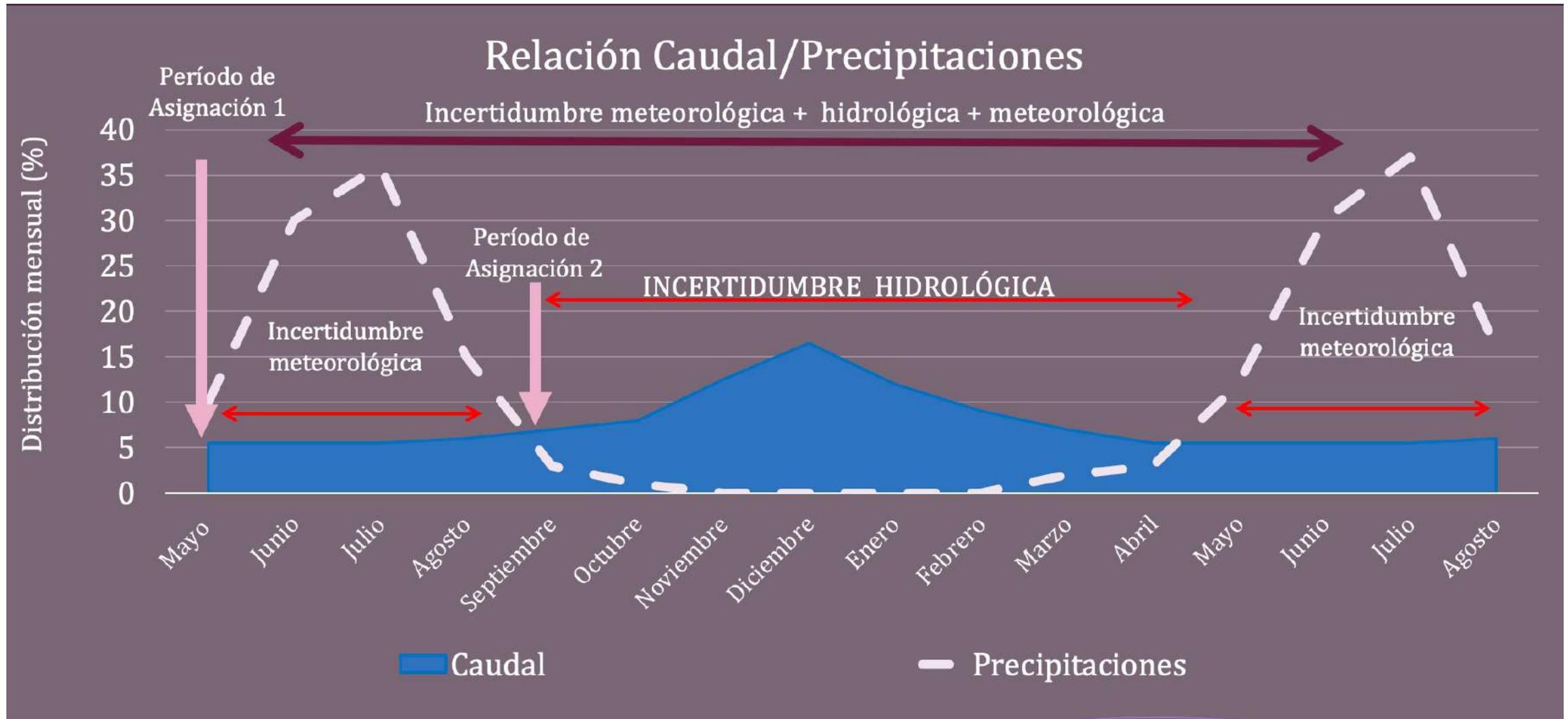
Respuesta de la Región de Coquimbo a estas preguntas..

1. ¿De qué manera se podría reducir de la incertidumbre hídrica en el territorio para gestionar el agua en la temporada?
2. ¿Cómo la infraestructura de monitoreo existente en el territorio aporta con datos para las decisiones estratégicas?
3. ¿El uso del suelo agrícola responde a la variabilidad hidrológica de la cuenca ?
4. ¿Cómo podría integrarse la información de la cuenca para mejorar la gestión y aportar a la eficiencia en una zona árida?

CONSORCIO CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA
QUITAI ANKO

Contexto Hídrico – Climático para zonas áridas y semi áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE HIDRO - CLIMATICA

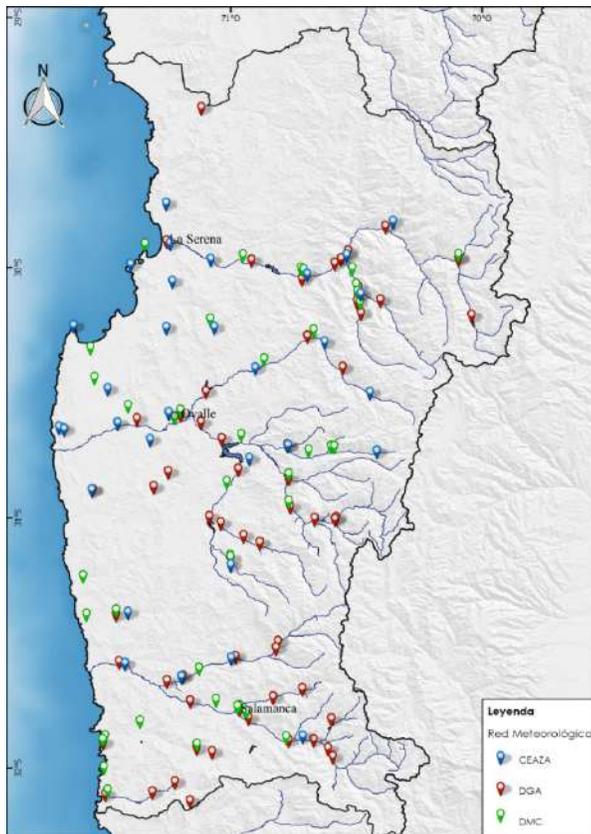


Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DEL NÚMERO AL DATO, DEL DATO AL CONOCIMIENTO Y DEL CONOCIMIENTO A LA DECISIÓN

Red de estaciones meteorológicas y fluviométricas

- 134 estaciones meteorológicas, entre DGA, DMC y CEAZA.
- 54 estaciones fluviométricas de la DGA.



CEAZA MET
SERENA - VALPARAÍSO
CENTRO DE ANÁLISIS PARA ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Transmisión satelital en tiempo real
Medición de altura de nieve
Información recursos hídricos actualizados

CEAZA MET
SERENA - VALPARAÍSO
CENTRO DE ANÁLISIS PARA ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Pronóstico de 5 días de alta resolución
Toma de decisiones
Pronóstico sinóptico y estacional

CEAZA MET
SERENA - VALPARAÍSO
CENTRO DE ANÁLISIS PARA ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Evapotranspiración, grados día, horas frío
Información según parámetros prediales

www.ceazamet.cl



Centro de Análisis para la Agricultura de Riego (CAPRA) para mejorar la gestión de los recursos hídricos de la agricultura regional.

<https://www.inia.cl/>



Datos hidrológicos
en tiempo real

Estadística hidrológica
en línea

<https://dga.mop.gob.cl/>



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DEL NÚMERO AL DATO, DEL DATO AL CONOCIMIENTO Y DEL CONOCIMIENTO A LA DECISIÓN

INFORMACIÓN CLIMÁTICA REGIÓN DE ATACAMA

Trabajo CTQA

Red de estaciones de monitoreo

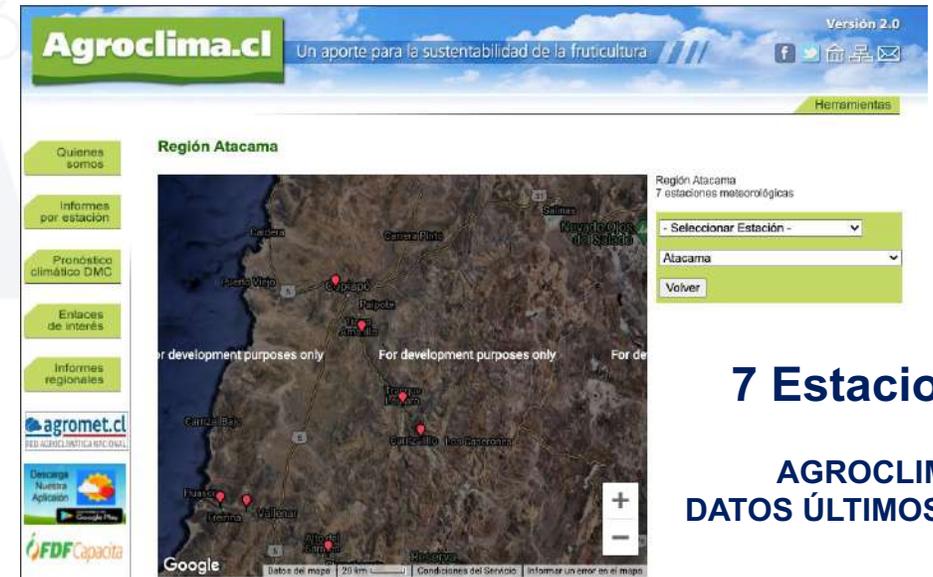
Chiguinto [-28.8348,-70.3298],1063msnm. T2m:0°C, Vel.Viento:0ms, Dir.Viento:0°, Rad.Sol:0Wm2,



En rojo, estaciones que se pondrán en línea

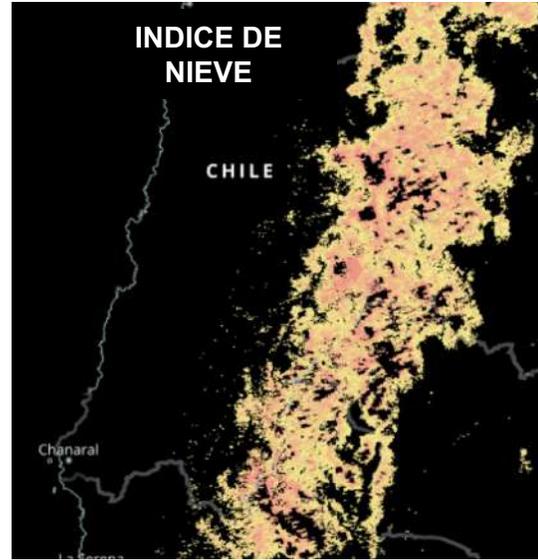
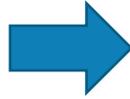
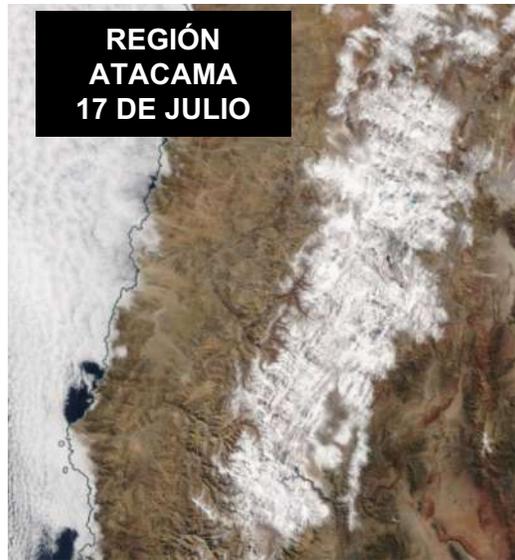


AMBAS
CON ET0



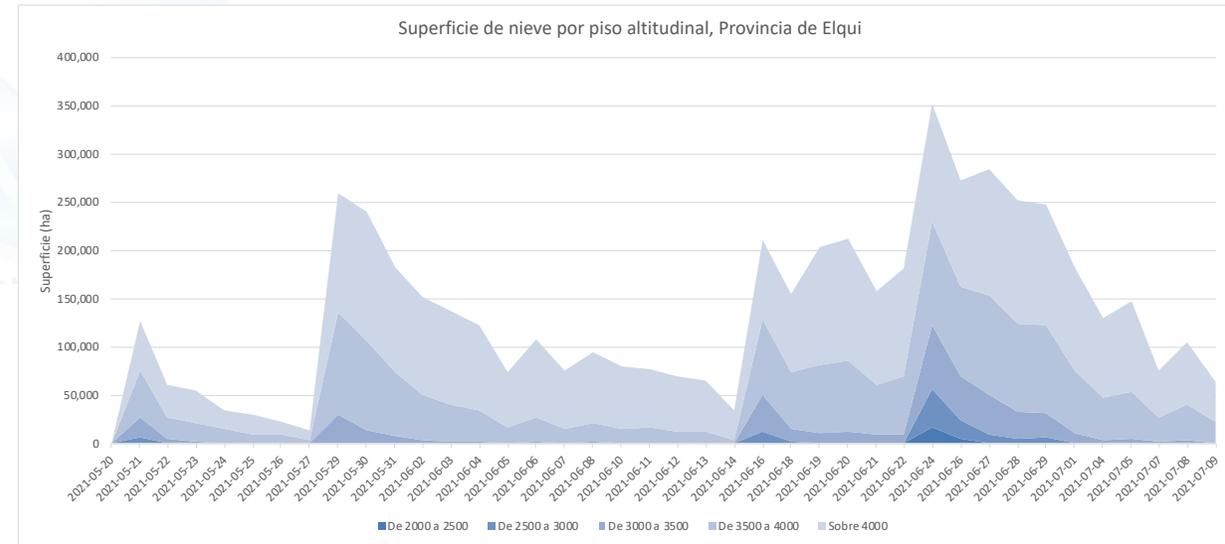
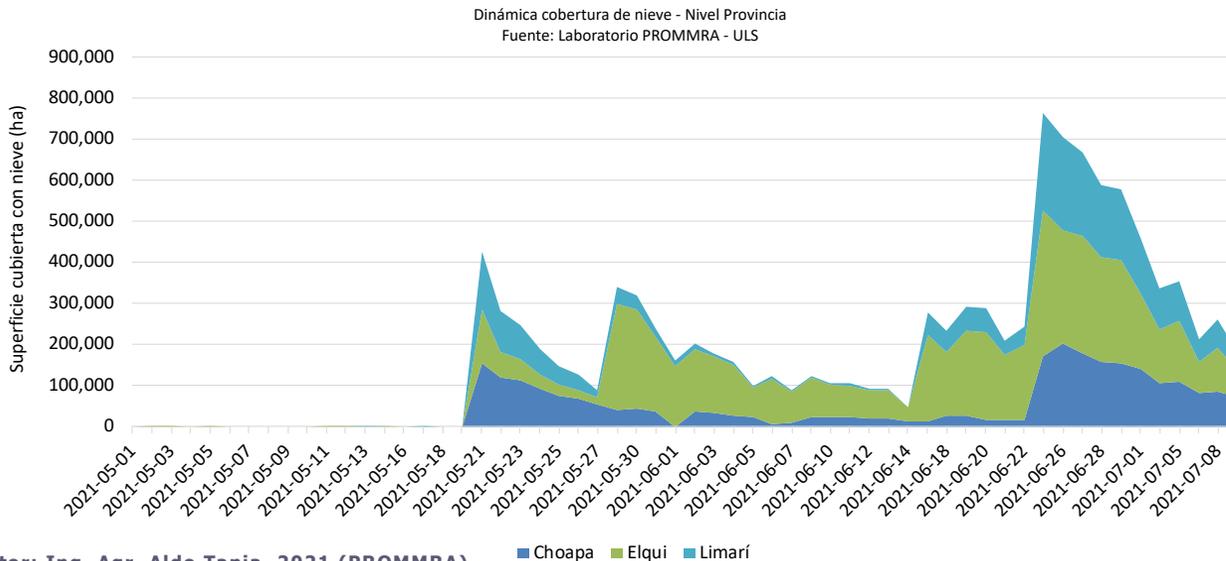
Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA



RELEVANCIA DEL MONITOREO NIVAL

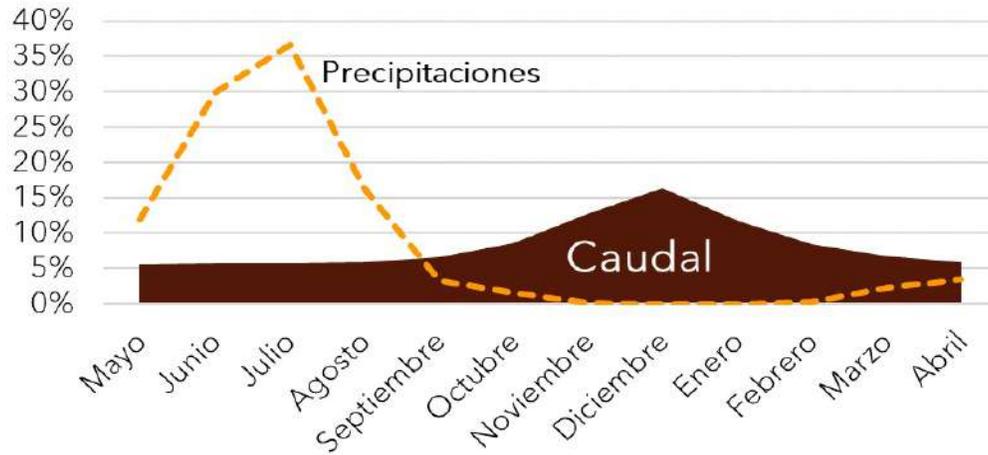
Insumo de relevancia para la modelación hidrológica y proyección de caudales



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

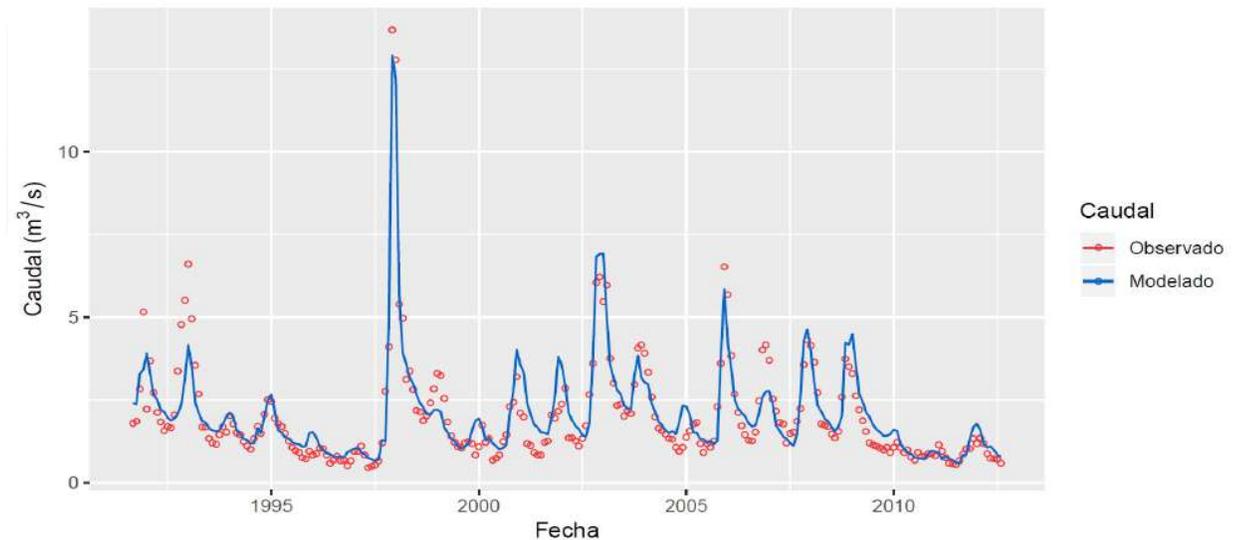
REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

Relación Caudal/Precipitaciones (Cordillera)



1. Anticiparse al panorama hídrico de la temporada.
2. Disminución de la incertidumbre.
3. Gestión del recurso hídrico.
4. Herramienta a las Organizaciones de Usuarios de Aguas (OUA's).

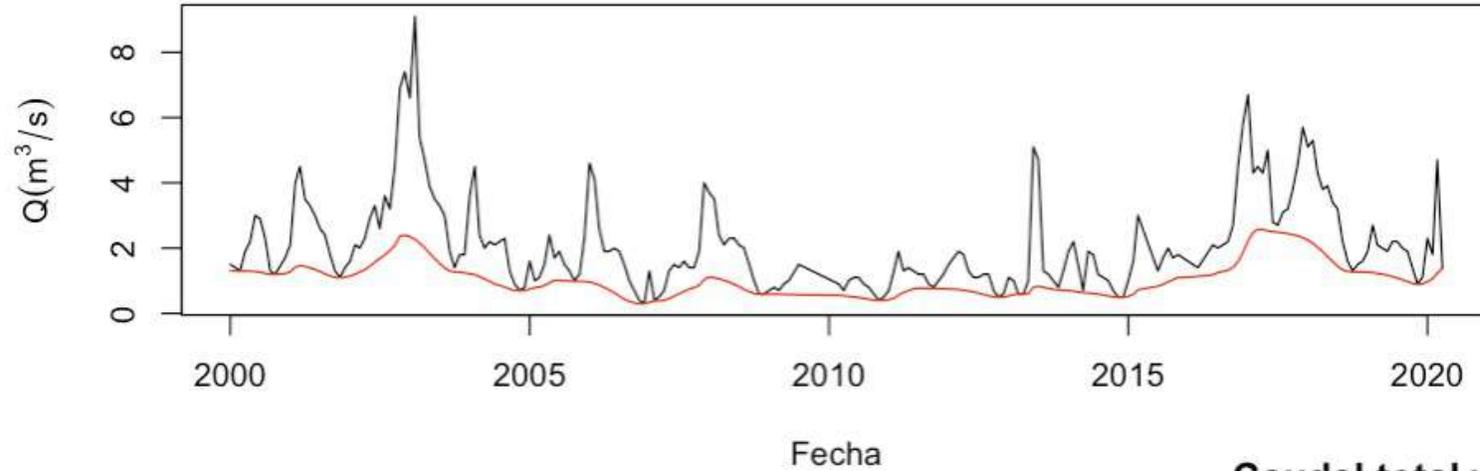
CONSORCIO CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

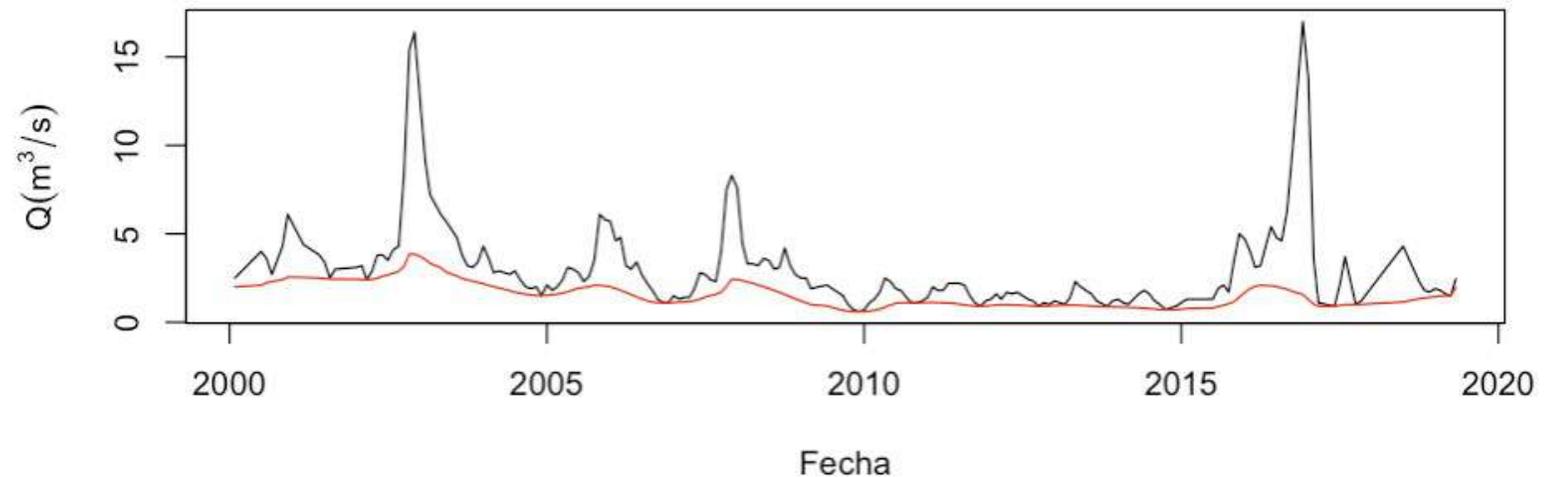
REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

Caudal total y basal de Río Copiapó En Pastillo



IMPORTANCIA DE LOS CAUDALES BASALES

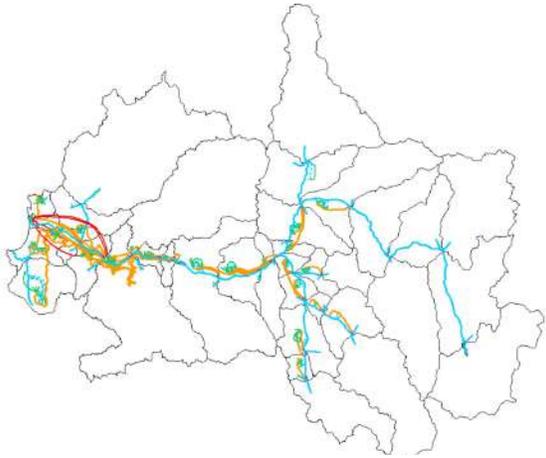
Caudal total y basal de Río Tránsito En Angostura Pinte



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

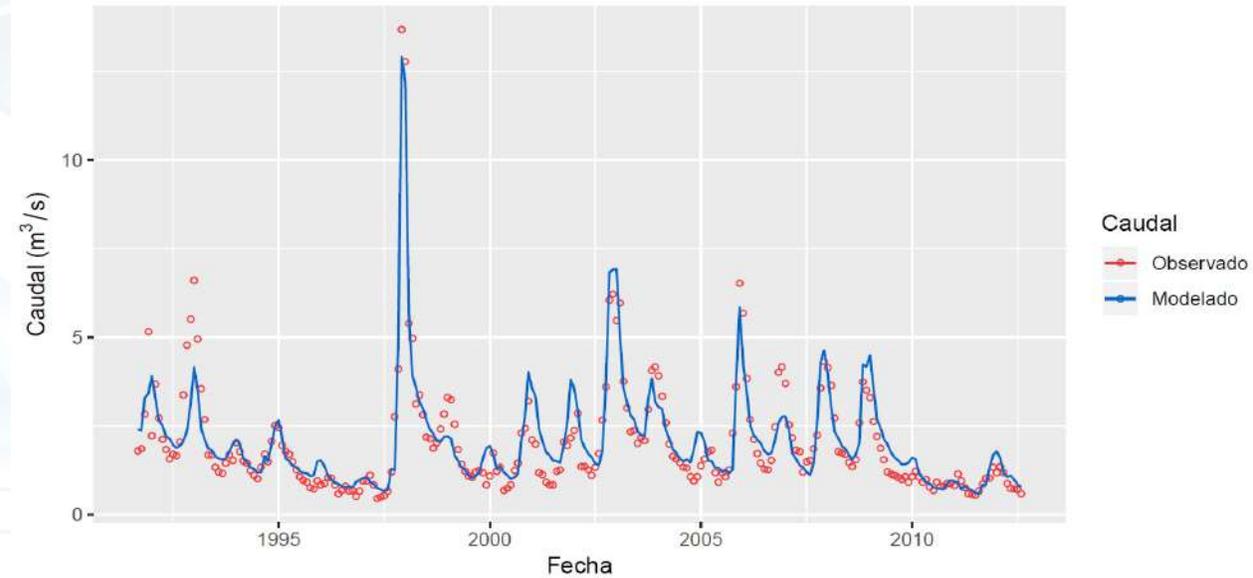
Modelo de Gestión Hídrica
Cuenca del río Elqui



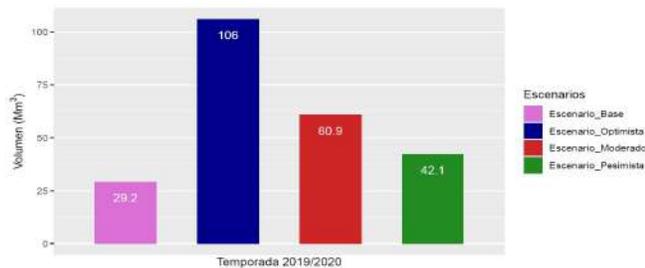
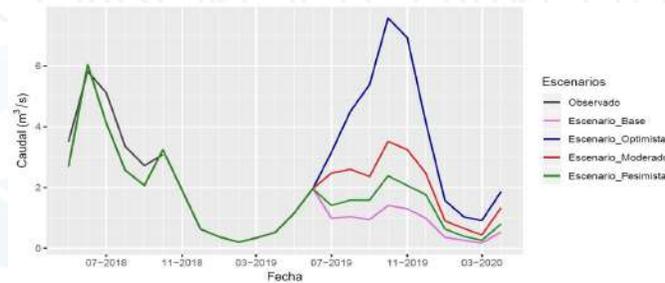
Modelos de hidrológicos
de proyecciones de caudales



Río La Laguna en entrada embalse La Laguna



- **Oferta Hídrica.**
- **Consumos.**
- **Demandas.**
- **Distribución.**
- **Operación.**



Estadístico	Valor	Desempeño
Nash-Sutcliffe	0.857	Muy bueno
PBIAS	4.3 %	Muy bueno
RSR	0.377	Muy bueno

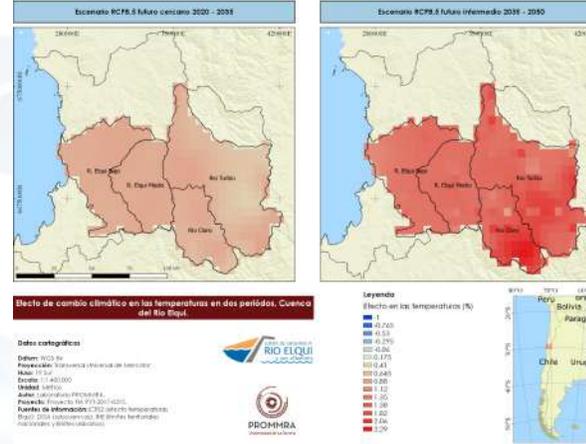
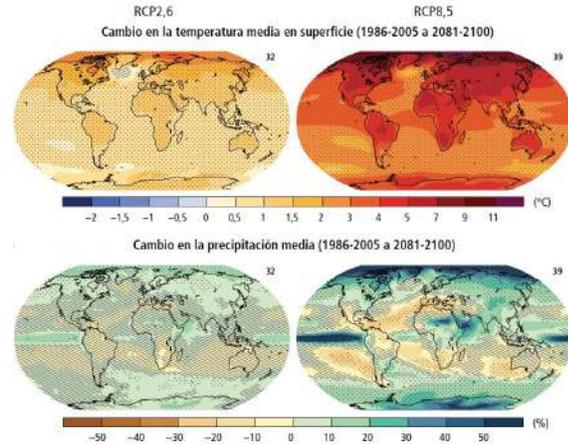
Water
Evaluation
And
Planning



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

Mm³ Cuenca del Río Elqui



PROYECCIONES DE GENERACIÓN HÍDRICA

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

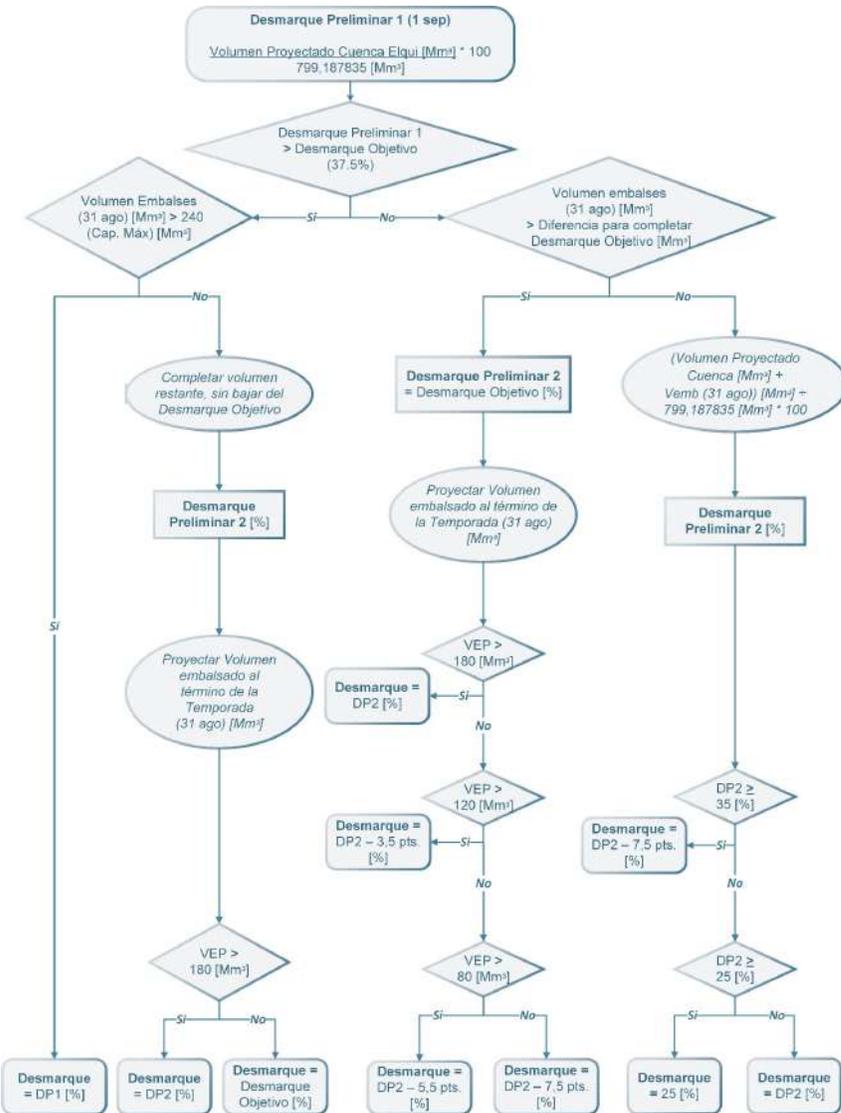
CONSORCIO CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA

QUITAPANKO



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA



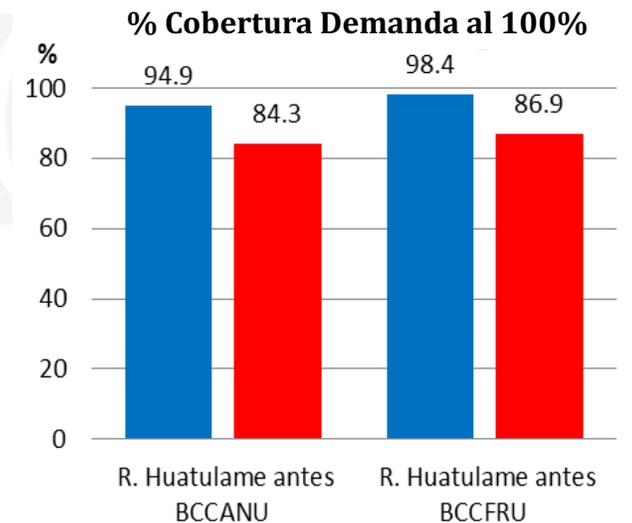
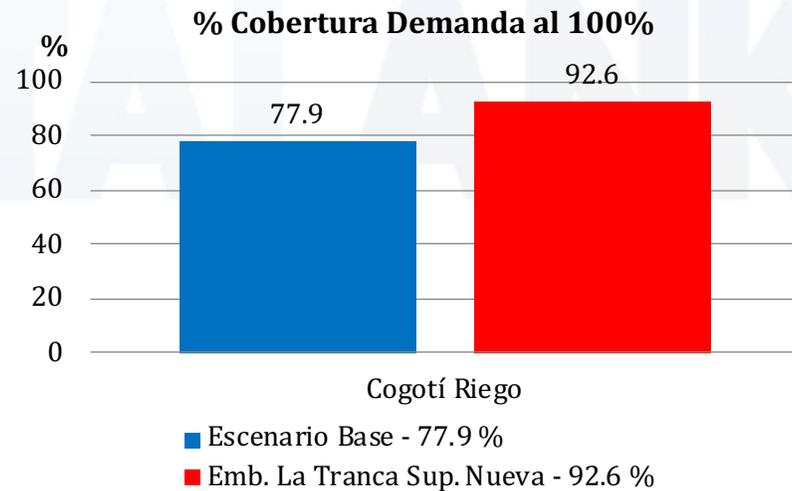
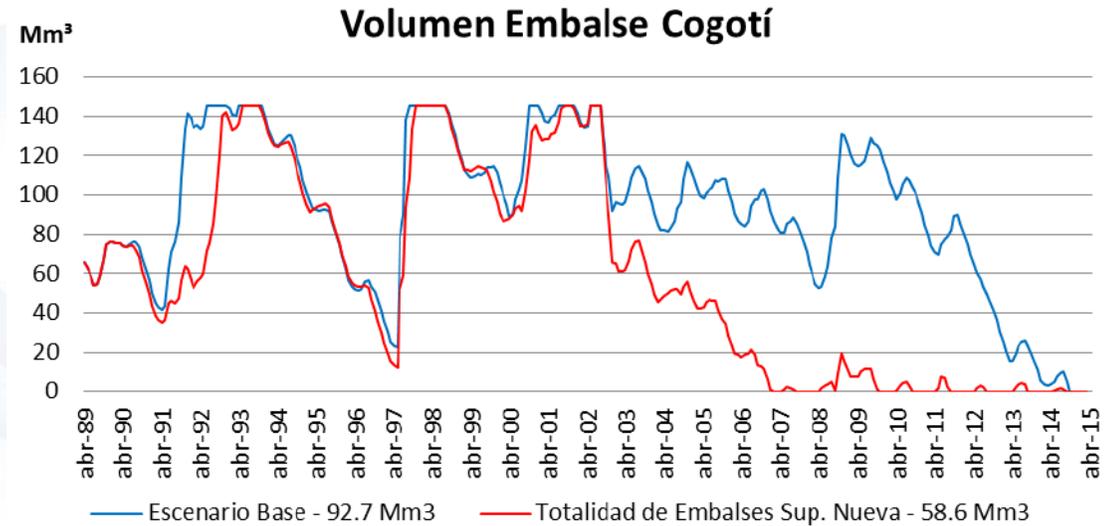
DESARROLLO DE REGLAS OPERACIONALES EN ESCENARIO DE CAMBIO GLOBAL

Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

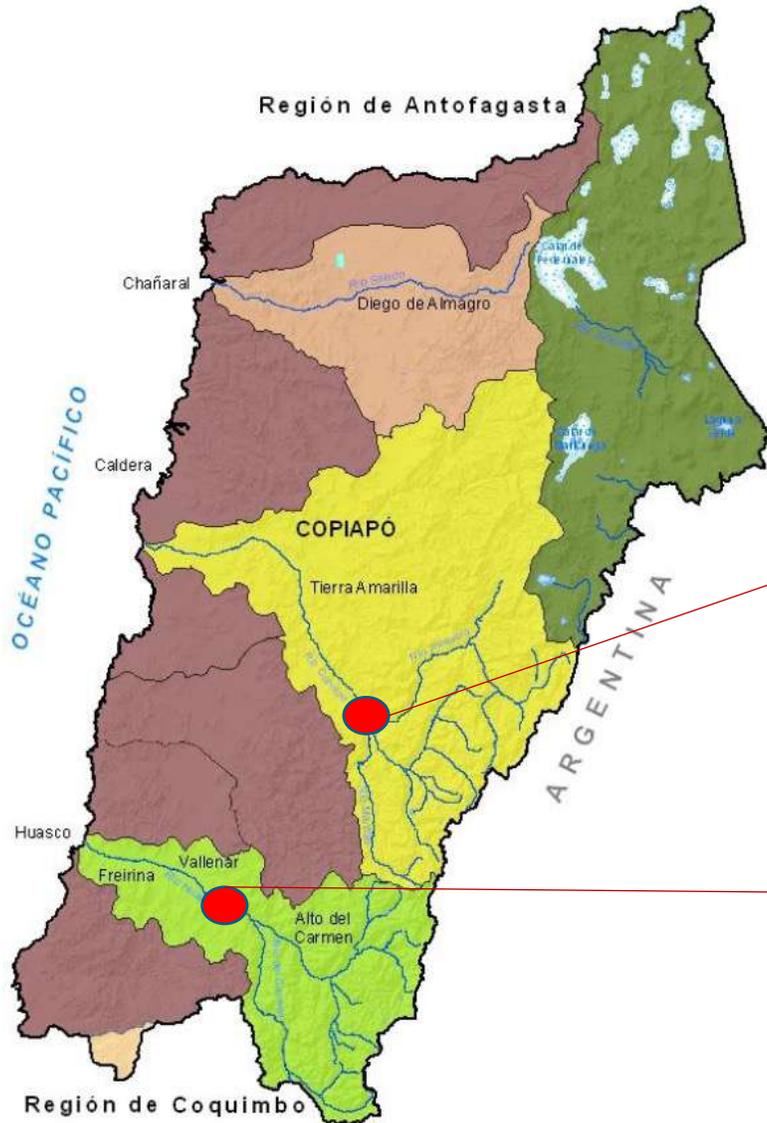


ESCENARIOS DE CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES DE CABECERA



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA



CUENCAS DE CABECERA

Junta de Vigilancia río Copiapó

Embalse Lautaro

Junta de Vigilancia río Huasco

Embalse Santa Juana

CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA
TALANKO

MODELO DE GESTIÓN CUENCA RÍO COPIAPÓ

Escenario Desarrollado:

- Planta Desaladora

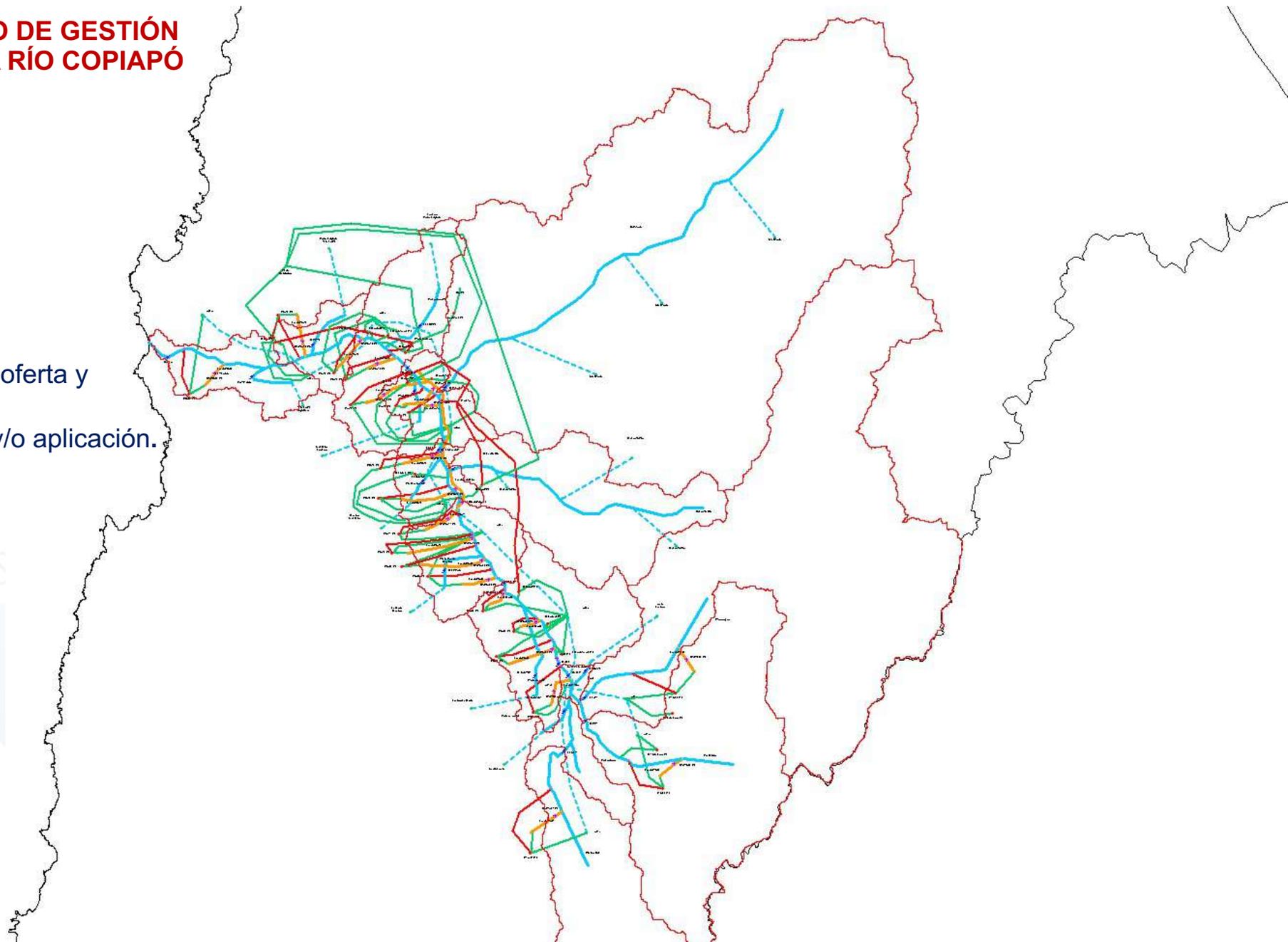
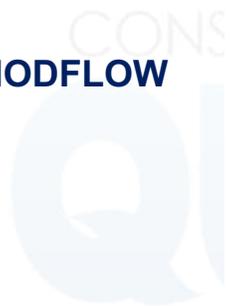
Escenarios potenciales a desarrollar:

- Sistema de Distribución de Agua
- Escenario de cambio global asociado a oferta y demanda.
- Escenario de eficiencia de conducción y/o aplicación.

Período Modelado: 1993 – 2018

Aporte DGA:

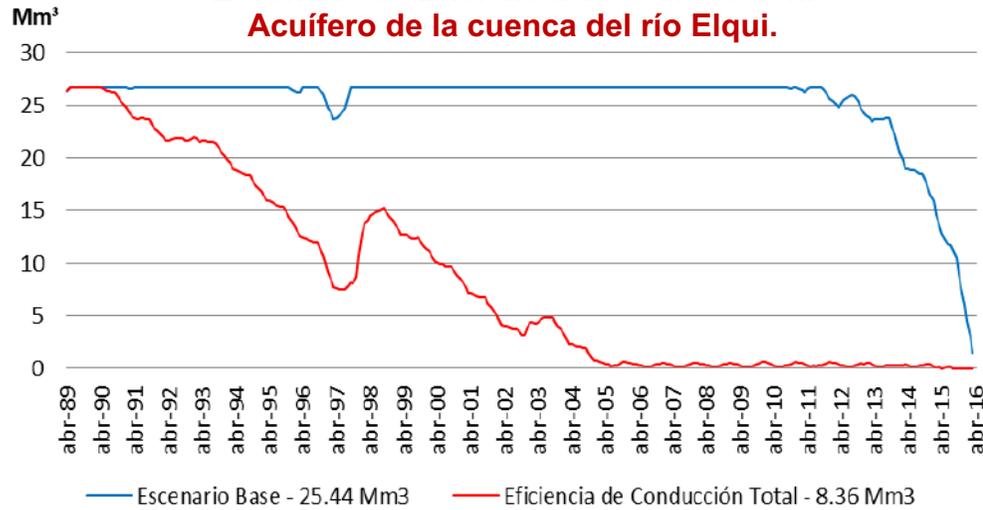
Modelo Acoplado WEAP – MODFLOW
(HIDRICA 2018)



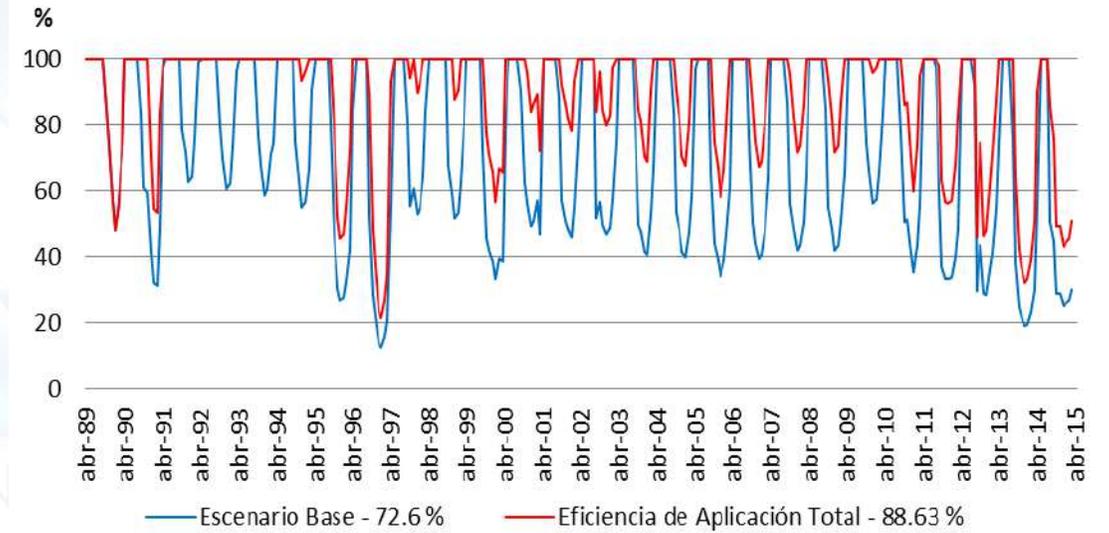
Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

REDUCCIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN BASE A LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA: OFERTA DE AGUA

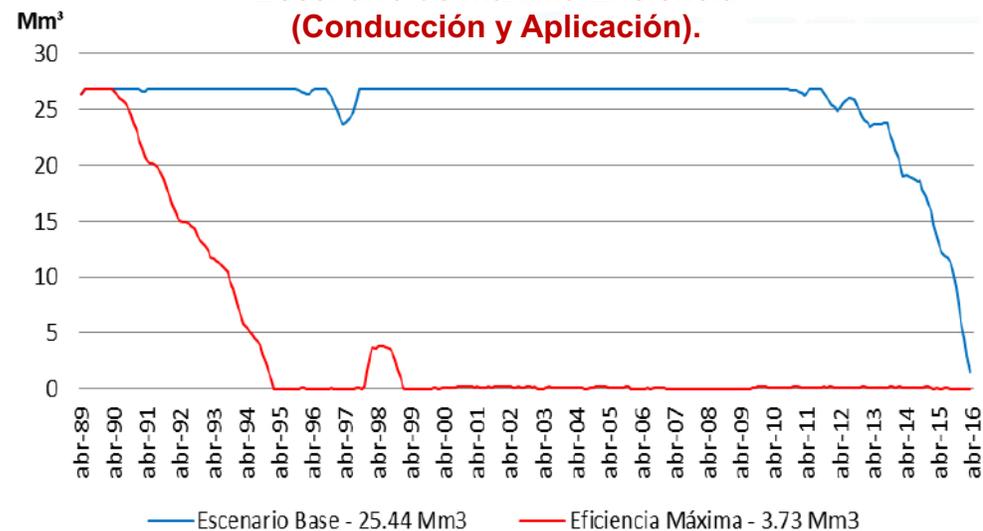
**Escenario de Eficiencia de Conducción.
Acuífero de la cuenca del río Elqui.**



**Escenario de Eficiencia de Aplicación.
Cobertura de la demanda Zona de Riego de la cuenca del río Elqui.**



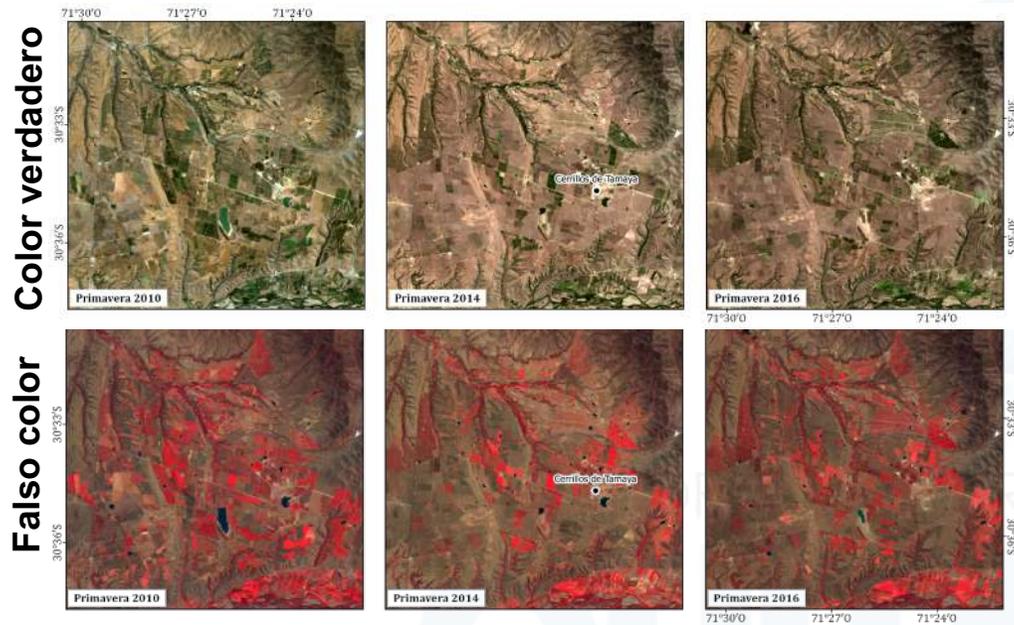
**Escenario de máxima Eficiencia
(Conducción y Aplicación).**



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIAL DE SUELO AGRÍCOLA: DEMANDA AGRÍCOLA

USO DE TECNOLOGÍAS DE TELEDETECCIÓN



Autor: Ing. Agr. Aldo Tapia, 2021 (PROMMRA)

DETERMINACIÓN DE SUPERFICIE POTENCIAL

Considera polígonos (cuarteles) con laboreo
Eliminación de caminos e infraestructura

Superficie Total Coquimbo (ha): 87.478
Superficie Elqui (ha): 21.301
Superficie Limarí (ha): 51.386
Superficie Chopa: 14.793

Polígonos Totales: 70.800 aproximadamente

Autor: Ing. Agr. Aldo Tapia, 2021 (PROMMRA)

1. Muchos mitos respecto a la superficie cultivada.
2. No había manera de evaluar la magnitud de los efectos de la sequía.

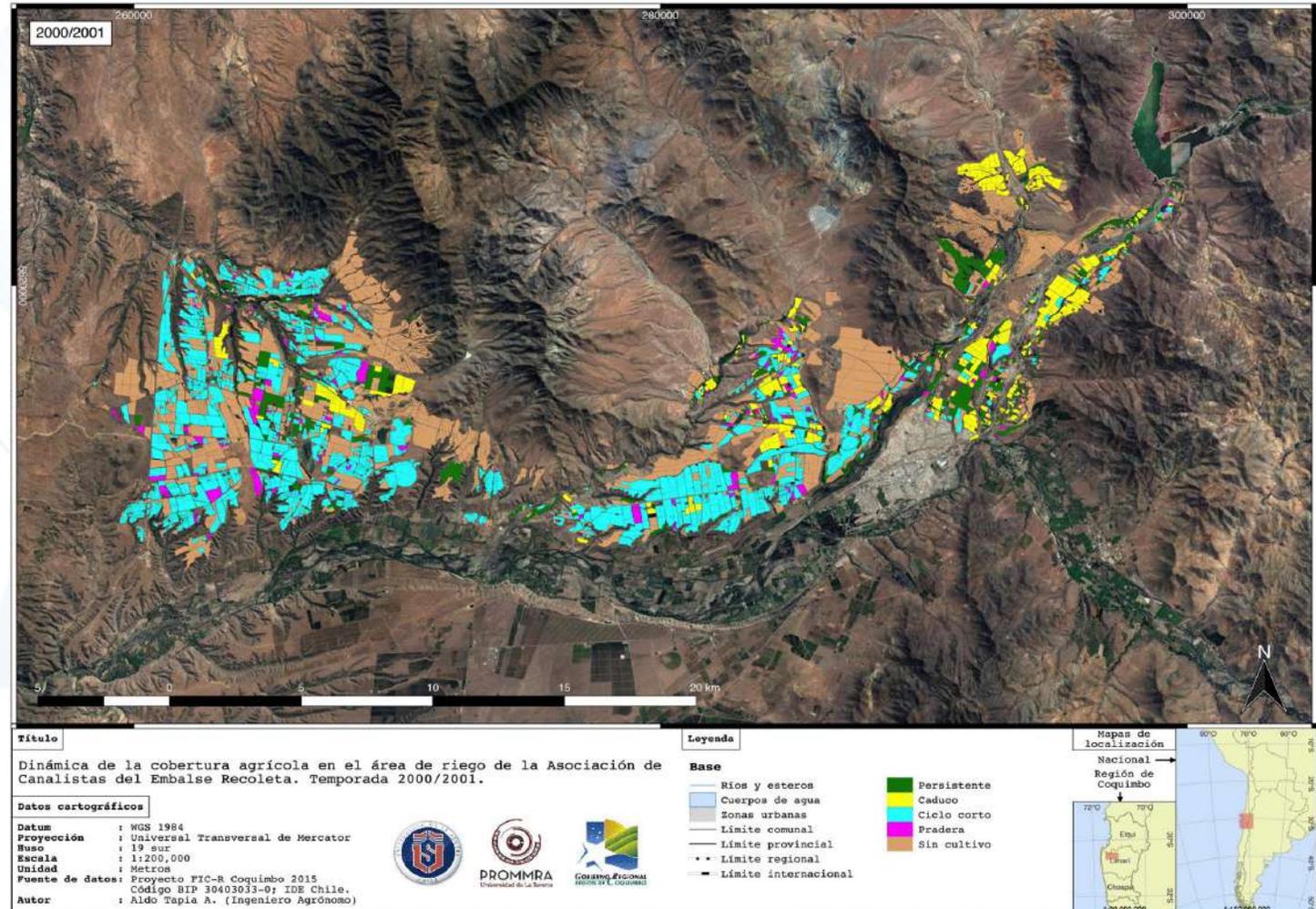
Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIAL DE SUELO AGRÍCOLA: DEMANDA AGRÍCOLA

APORTE DE LA TELEDETECCIÓN A LA ESTIMACIÓN DE DEMANDA

Adquisición de información sobre la superficie de la tierra sin estar realmente en contacto con ella

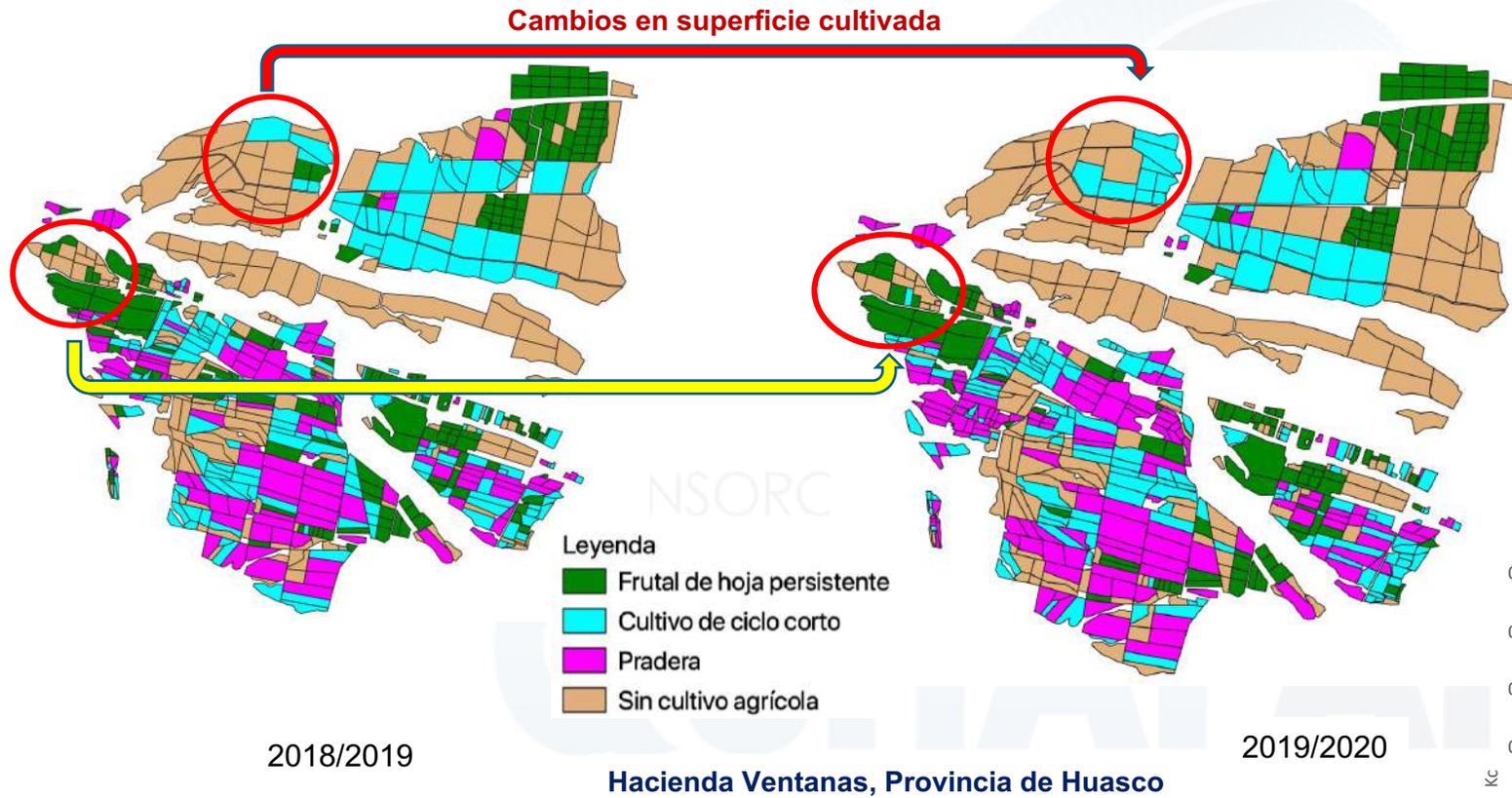
- Seguimiento extensión cobertura nival
- Seguimiento de cultivo intra-temporada: coeficiente de cultivo (Kc)
- Seguimiento de cultivo inter-temporada: clasificaciones temáticas
- Utilidad
 - Programación de riego
 - Modelación hidrológica
 - Ordenamiento territorial
 - Impacto en la cuenca (demanda)



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIAL DE SUELO AGRÍCOLA: DEMANDA AGRÍCOLA

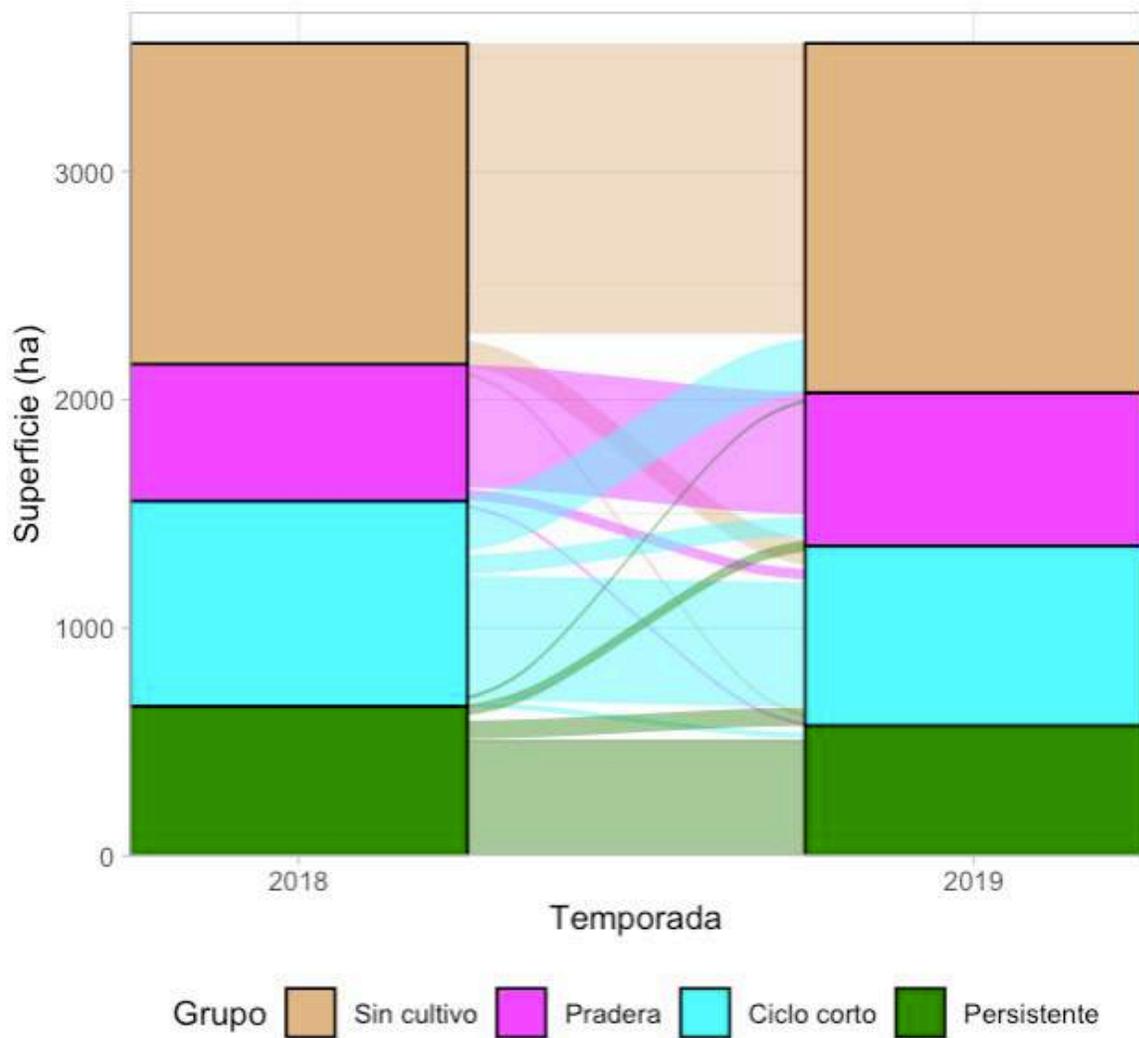
Clasificación multi-temporal de uso de suelo agrícola



Autor: Ing. Agr. Aldo Tapia, 2021 (PROMMRA)

Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIAL DE SUELO AGRÍCOLA: DEMANDA AGRÍCOLA



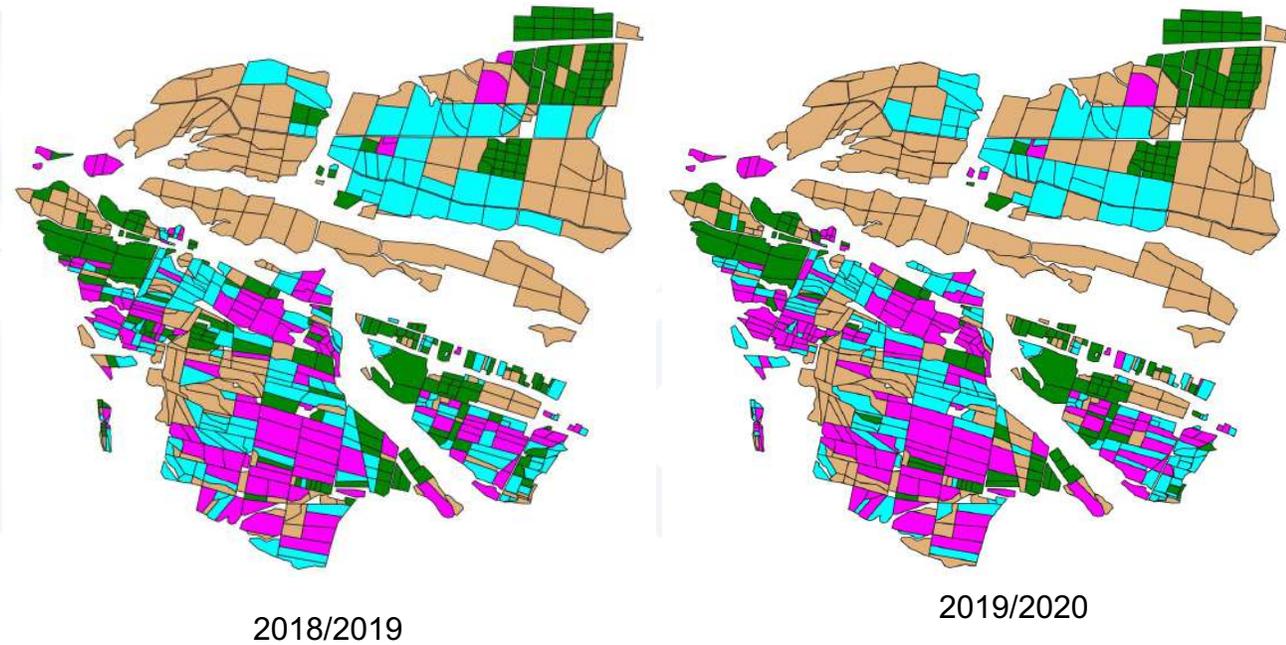
Grupo Sin cultivo Pradera Ciclo corto Persistente

Autor: Ing. Agr. Aldo Tapia, 2021 (PROMMRA)

CAMBIOS DE LA SUPERFICIE CULTIVADA

ANÁLISIS HACIENDA VENTANAS

TEMPORADA 2018 - 2019

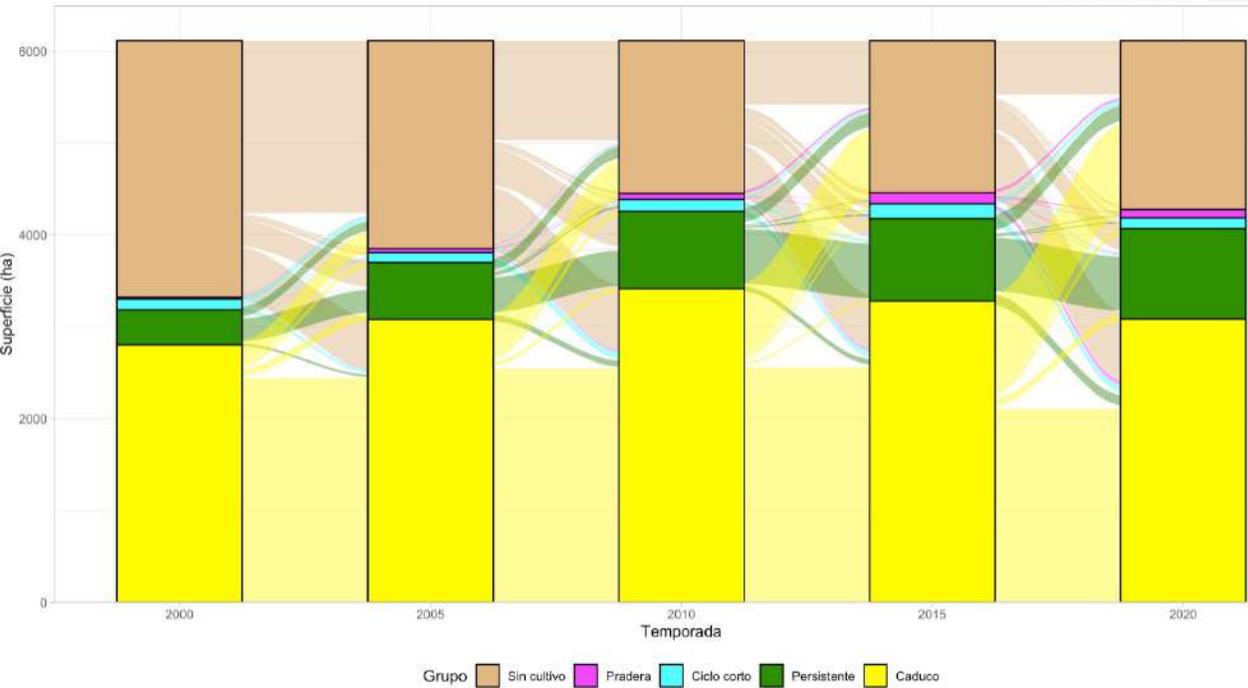


Autor: Ing. Agr. Aldo Tapia, 2021 (PROMMRA)

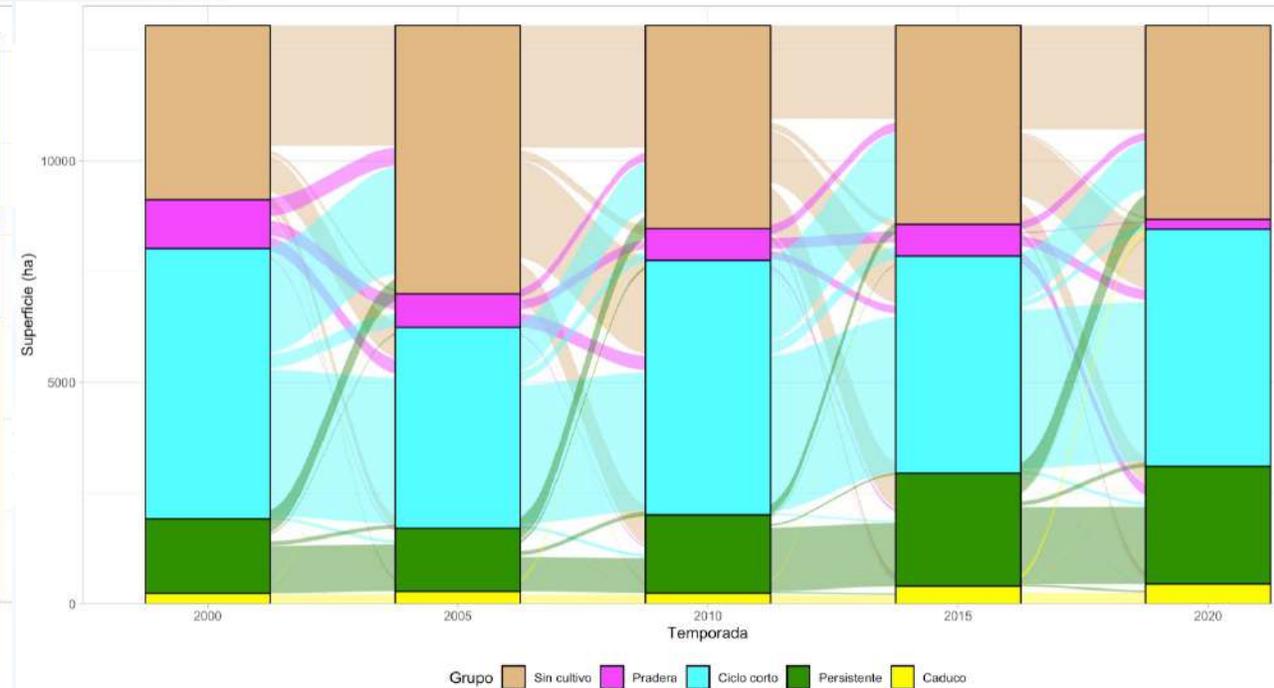
Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIAL DE SUELO AGRÍCOLA: DEMANDA AGRÍCOLA

Uso de suelo agrícola en zonas bajo y sobre embalse



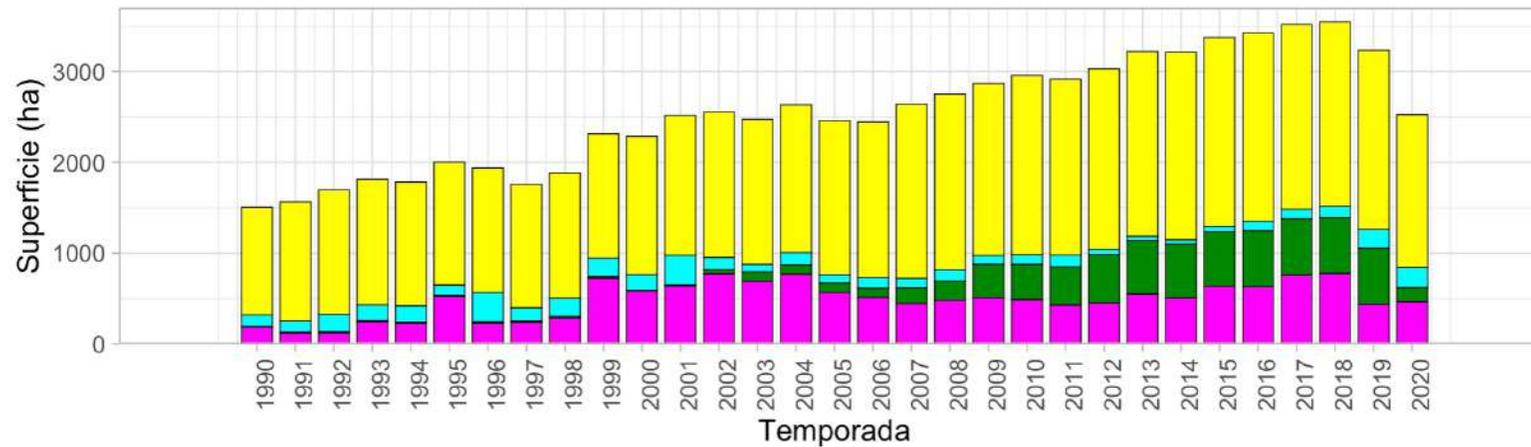
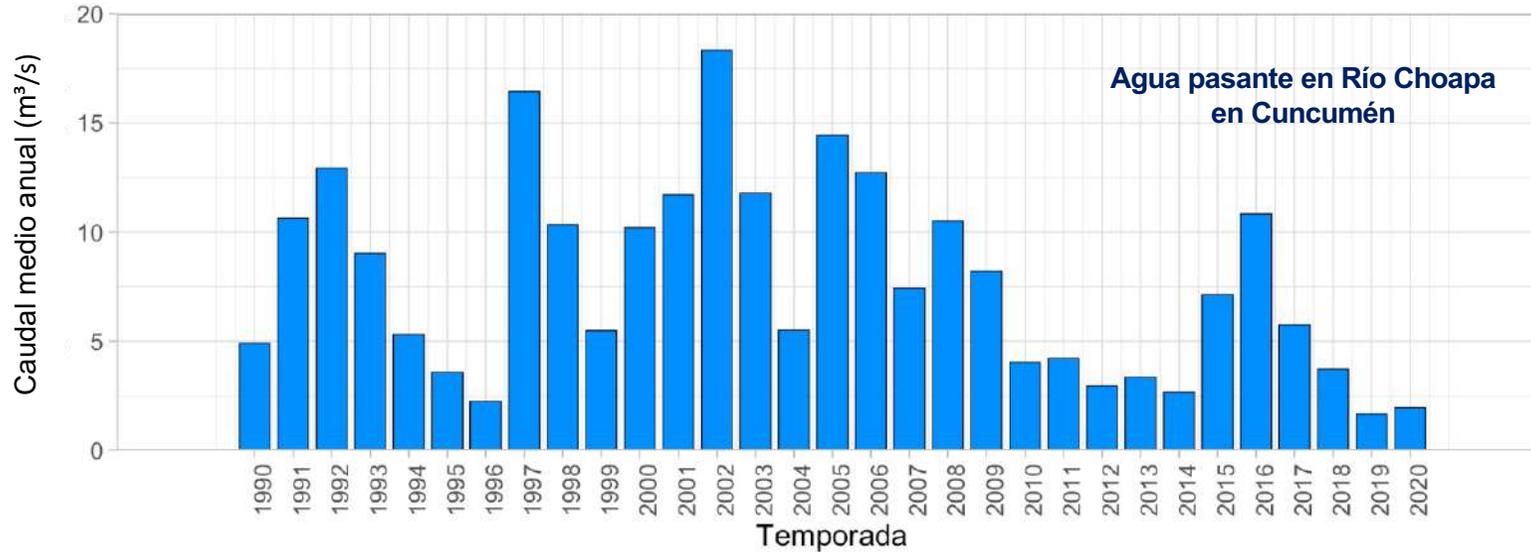
Elqui sobre Embalse Puclaro



Elqui bajo Embalse Puclaro

Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

CUENCA DEL RÍO CHOAPA – ZONA INFLUENCIA EMBALSE CORRALES



value ■ Caduco ■ Ciclo corto ■ Persistente ■ Pradera

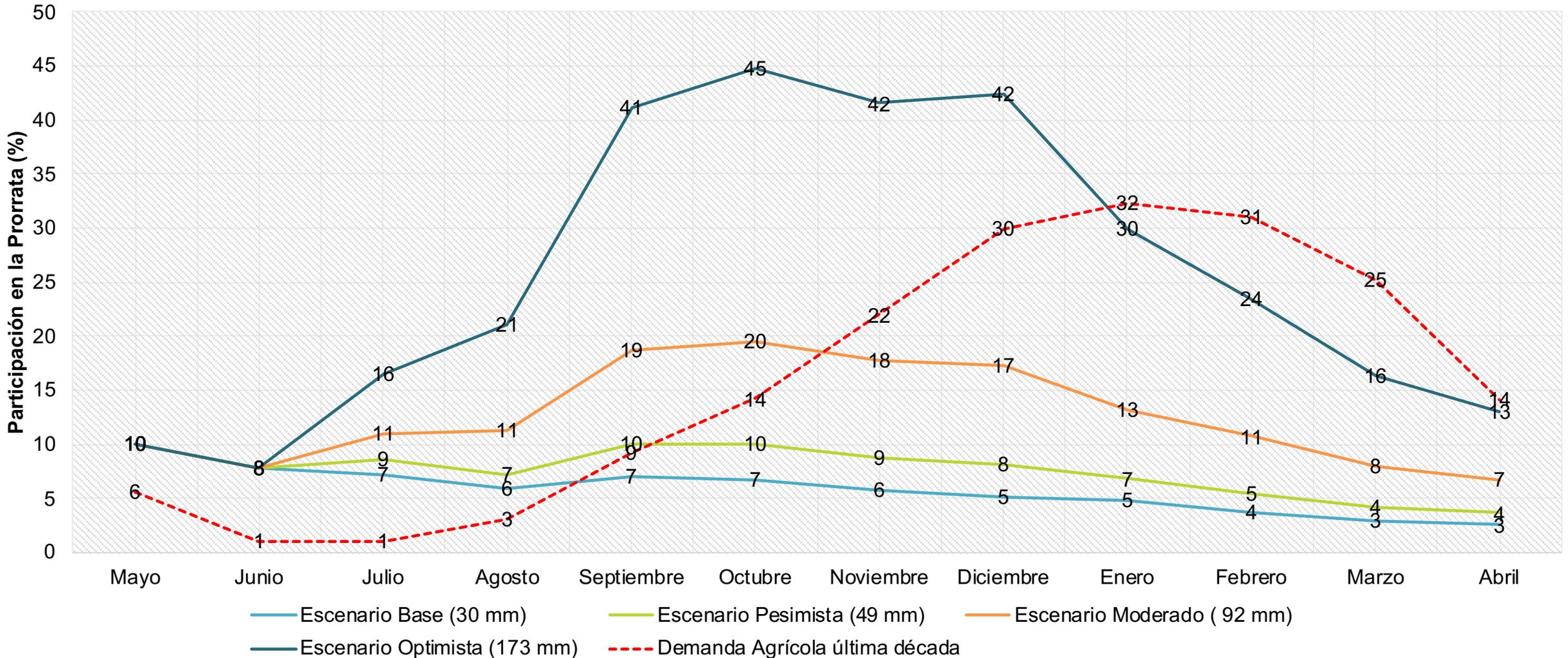
Dinámica por temporada del uso del suelo identificando la superficie sistematizada en los principales grupos de cultivos agrícolas.

Construcción de base de datos para evaluación agroclimática.

Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

CUENCA DEL RÍO CHOAPA – ZONA INFLUENCIA EMBALSE CORRALES

Participación del caudal en río Choapa en Cuncumén al prorrateo



Herramientas para la eficiencia hídrica en zonas áridas

DETERMINACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO EN EL TERRITORIO



Caracterización y evaluación de la infraestructura



Caracterización y seguimiento del suelo agrícola



Autor: Ing. Agr. Carlos Villalobos, 2021 (PROMMRA)



- 001_BATUCO
 - 002_RODADERO
 - 003_PANGUE O INQUILINO
 - 004_MOLINO DE TRANQUILLA
 - 005_BOCATOMA CHOAPA 1
 - 006_ARAYA
 - 007_SILVANO
 - 008_BARRACO GRANDE
 - 009_MOLINO DE LOS RANCHOS
 - 010_EL PAVO
 - 011_AGUAS CLARAS DE CHILLEPIN
 - 012_EL SAUCO
 - 013_BARRACO CHICO
 - 014_BREAS O MOLINO DE LLIMPO
 - 015_MOLINO DE QUELEN
 - 016_PANGUESILLO UNO
 - 017_HIGUERAL
 - 018_PANGUESILLO DOS
- Última actualización: hace 2 minutos

VISORES INTEGRADOS DE INFORMACIÓN

Acciones
17,184.13
lts/segundo

Última actualización: hace 2 minutos

Pérdidas por conducción
39.28
%

Última actualización: hace 2 minu

Superficie potencial
9,130.165
Ha

Última actualización: hace 2 minutos

Superficie total cultivada 2019
6,135.785
Ha

Última actualización: hace 2 minutos

Superficie cultivada 2017
54.26
Ha

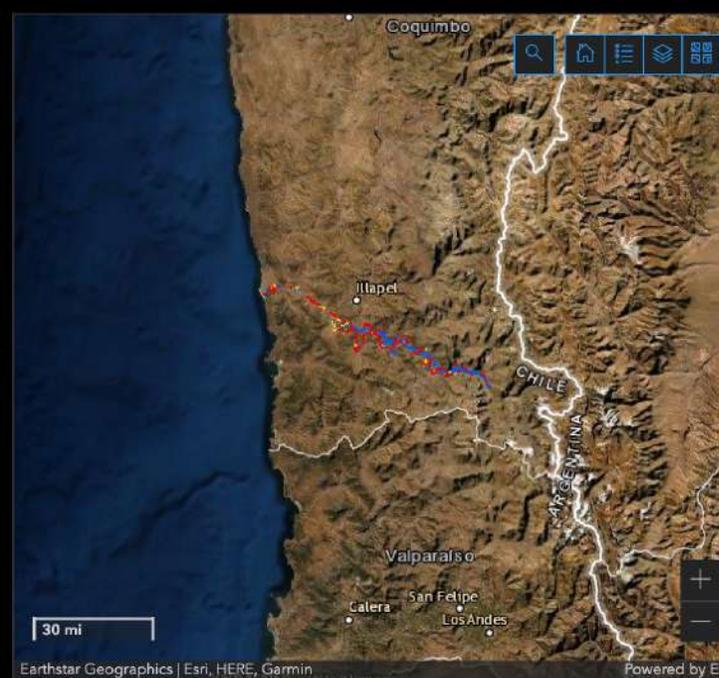
Última actualización: hace 2 minutos

Superficie cultivada 2018
55.85
Ha

Última actualización: hace 2 minutos

Superficie cultivada 2019
49.15
Ha

Última actualización: hace 2 minutos



Revestimientos Canales

TIP_DESC

- Permanente
- Sin revestimiento
- Temporal

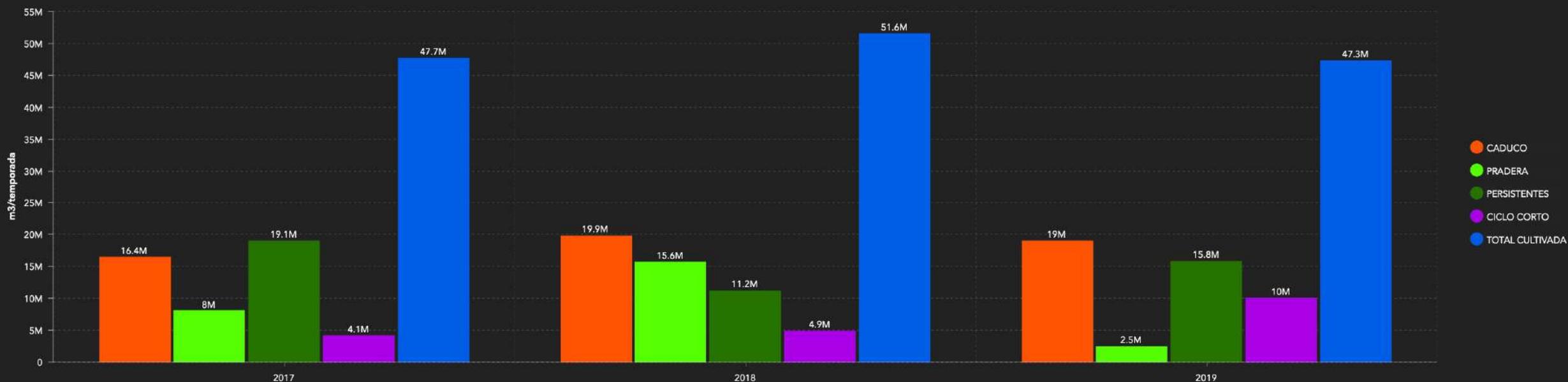
Superficie Agrícola 2019/2020

Grupo de cultivo

- Sin cultivo
- Caduco
- Persistente
- Ciclo corto
- Pradera

Demandas netas por grupo de cultivo

DEMANDA NETA EN RAIZ



Última actualización: hace 2 minutos

Demanda neta por grupo de cultivo

Demanda bruta (conducción) por grupo de cultivos

Demanda neta mensual temporada 2018

Distribución mensual demanda neta temporada 2018

001_BATUCO
002_RODADERO
003_PANGUE O INQUILINO
004_MOLINO DE TRANQUILLA
005_BOCATOMA CHOAPA 1
006_ARAYA
007_SILVANO
008_BARRACO GRANDE
009_MOLINO DE LOS RANCHOS
010_EL PAVO
011_AGUAS CLARAS DE CHILLEPIN
012_EL SAUCO
013_BARRACO CHICO
014_BREAS O MOLINO DE LLIMPO
015_MOLINO DE QUELEN
016_PANGUESILLO UNO
017_HIGUERAL
018_PANGUESILLO DOS

Última actualización: hace un minuto

Acciones
105.62
 lts/segundo

Última actualización: hace unos segundos

Pérdidas por conducción
47
 %

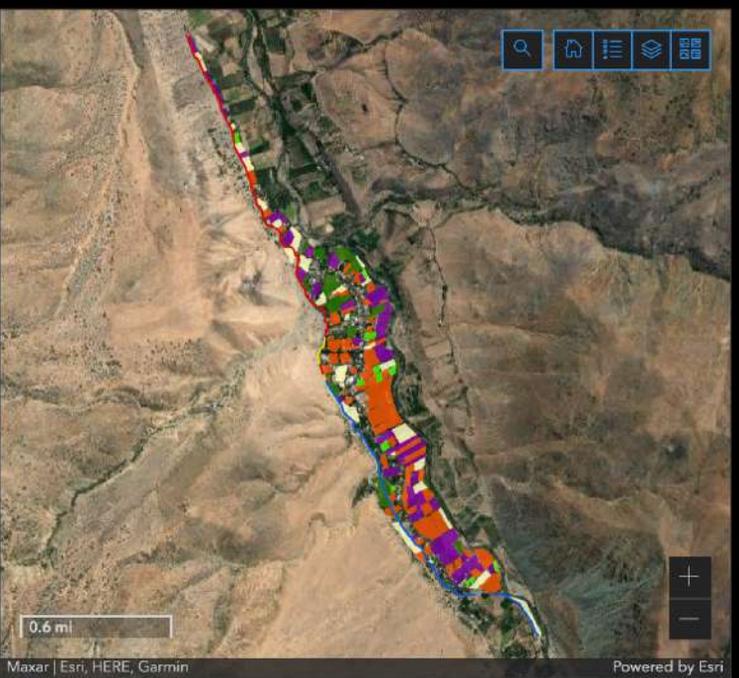
Última actualización: hace unos segundos

Superficie potencial
59.8
 Ha

Última actualización: hace unos segundos

Superficie total cultivada 2019
49.15
 Ha

Última actualización: hace unos segundos



Superficie cultivada 2017
54.26
 Ha

Última actualización: hace unos segundos

Superficie cultivada 2018
55.85
 Ha

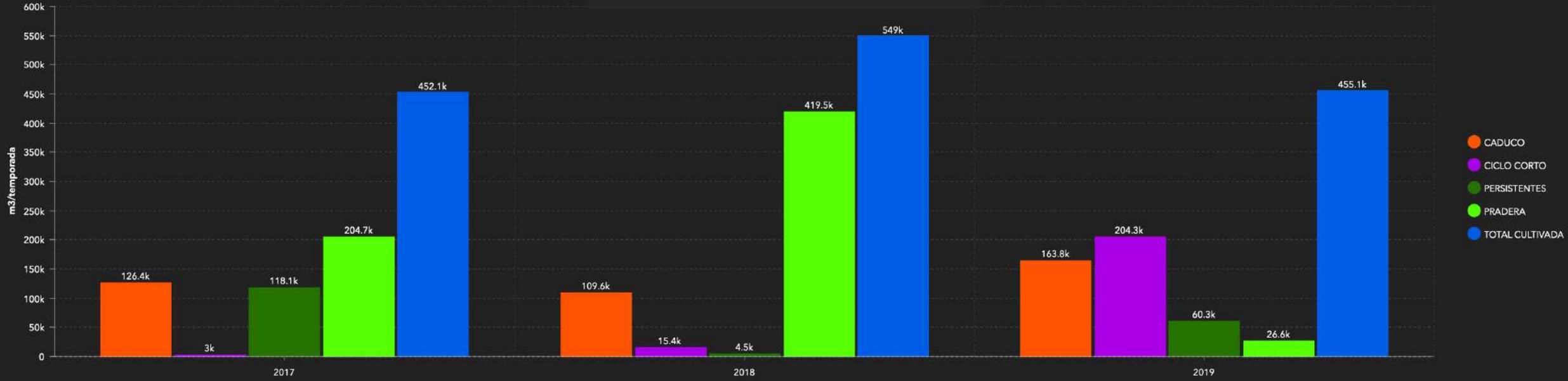
Última actualización: hace unos segundos

Superficie cultivada 2019
49.15
 Ha

Última actualización: hace unos segundos

Demandas netas por grupo de cultivo

INFORMACIÓN CANAL BATUCO



Demanda neta por grupo de cultivo

Demanda bruta (conducción) por grupo de cultivos

Demanda neta mensual temporada 2018

Distribución mensual demanda neta temporada 2018

Última actualización: hace unos segundos



Datos de Ubicación y contacto del CTQA

Dirección: Avenida La Paz #1108, Ovalle.

Teléfono: 51 255 4914

Correo electrónico: consorcio.quitaianko@userena.cl



Enlace redes sociales.

Facebook: @ConsortioQuitaiAnko

Instagram: @centrotecnologicoquitaianko

Twitter: @QuitaiAnko



Proyecto apoyado por





CONSORCIO CENTRO TECNOLÓGICO DEL AGUA
QUITAI ANKO

SEMINARIO
EFICIENCIA HÍDRICA PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN ZONAS DESÉRTICAS

Oferta y Demanda de Agua: “Herramientas para la toma de decisiones”

Dr. Pablo Álvarez Latorre
Director CTQA

22 de Julio de 2021

