



## INFORME TECNICO FINAL

<b>Nombre del proyecto</b>	Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua.
<b>Código del proyecto</b>	PYT 2018-0720
<b>Informe final</b>	Informe final
<b>Período informado</b> (considerar todo el período de ejecución)	desde el 27/12/2018 hasta el 31/12/2020
<b>Fecha de entrega</b>	25/01/2021

<b>Nombre coordinador</b>	Alex Fernández Muñoz
<b>Firma</b>	

## CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES .....	3
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	3
3.	RESUMEN EJECUTIVO .....	4
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	6
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	6
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	7
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO.....	29
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	31
9.	POTENCIAL IMPACTO.....	33
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	33
11.	DIFUSIÓN.....	34
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES .....	34
13.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	35
14.	CONCLUSIONES .....	37
15.	RECOMENDACIONES .....	39
16.	ANEXOS.....	40
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	130

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Centro de Información de Recursos Naturales
Nombre(s) Asociado(s):	No hay
Coordinador del Proyecto:	Alex Fernández Muñoz
Regiones de ejecución:	Región de Valparaíso
Fecha de inicio iniciativa:	27/12/2018
Fecha término Iniciativa:	31/12/2020

## 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario
	Total

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Total de aportes FIA entregados	
2. Total de aportes FIA gastados	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

### **3. RESUMEN EJECUTIVO**

#### **3.1 Resumen del período no informado**

Durante el tiempo transcurrido desde el último informe, se pudieron completar las distintas tareas programadas que estaban pendientes, entre ellas se logró concordar la elección de las cuatro especies frutales, las que resultaron ser la jojoba, el pistacho, el frambueso y el lúcumo. Una vez elegidas se procedió a evaluar su aptitud productiva de acuerdo con los periodos de tiempo definidos, esto es a 15, 30 y 45 años, a los que se sumó el periodo "Actual". Una vez obtenidas estas aptitudes se clasificaron y se llevaron a mapas para su mejor comprensión, resultados con los cuales se pudo redactar el libro de resultados de la iniciativa.

Por otro lado, se definió el diseño del visualizador de mapas, el que una vez finalizado, permitió comenzar a subir la información de los 16 mapas resultantes del análisis de las aptitudes de cultivo de cada una de las cuatro especies frutales seleccionadas, las que finalmente quedaron disponibles, junto con una ficha técnica de cultivo para cada especie.

Finalmente, con los resultados obtenidos, se realizó la difusión de ellos, aunque no de manera presencial como se había planificado. Ello debido a la pandemia por covid-19, que forzó a que estas actividades se realizaran de manera remota los días 28 y 29 de diciembre, de las que se generaron materiales de apoyo, que permitirán continuar con la difusión de la iniciativa por redes sociales.

#### **3.2 Resumen del proyecto**

Durante el desarrollo del proyecto, podemos señalar que se alcanzaron los resultados de acuerdo con lo estipulado en el plan de trabajo. Han existido algunas mejoras metodológicas que permitieron alcanzar resultados satisfactorios y que han facilitado alcanzar los objetivos trazados en el proyecto.

Dentro del apartado técnico, podemos indicar el logro de manera exitosa, primero de la recopilación de los antecedentes para el desarrollo del proyecto. Estos datos abarcan aspectos meteorológicos, geográficos y productivos de la Cuenca del Aconcagua. En este sentido los productos obtenidos fueron el Modelo Digital de Elevación (DEM), la actualización de datos meteorológicos, descripción de la oferta hídrica superficial de la cuenca y el desarrollo del modelo ajustado de cambio climático, de los datos extraídos de la plataforma del "Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2" de la Universidad de Chile, luego de un arduo proceso de investigación y pruebas. Ello permitió llegar a resultados que reflejan mayor riqueza en la información obtenida en los procesamientos. Luego, se obtuvieron los resultados esperados. Así fue para el caso de

las temperaturas extremas medias mensuales de los meses de enero y julio (meses de temperaturas máximas y mínimas respectivamente), la obtención de un total de 16 mapas de proyección de temperaturas, que van desde el periodo “Actual” hasta el tramo de años 2050 – 2065. Por otro lado, también se obtuvieron como resultados los mapas con las variables agroclimáticas de “Suma Térmica”, “Horas de Frio” y “Periodo Libre de Heladas”, variables que inciden en la adaptación de las especies vegetales, a partir de las cuales se obtuvo la “Aptitud Productiva” de la Cuenca del Aconcagua. Estos resultados, permitieron analizar 10 especies frutales, en vez de las 8 que originalmente se habían ofrecido. Luego de este trabajo se seleccionaron las cuatro especies frutales definitivas; jobjoba, pistacho, frambueso y lúcumo, de las que se obtuvieron sus respectivas zonificaciones de acuerdo con su aptitud productiva a 15, 30 y 45 años. Resultados que quedaron plasmados en los libros de resultados y el visualizador web de mapas.

En cuanto a las etapas de difusión, sin duda que la principal actividad fueron los lanzamientos que se realizaron en las comunas de Putaendo el 05/06/2019 y San Esteban el 13/06/2019, en ambas actividades se logró convocar a un total de 151 personas, superando la meta inicial en la primera actividad. Las etapas finales de difusión del proyecto se debieron realizar de modo remoto, debido a la emergencia sanitaria generada por el virus covid-19.

#### 4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Determinar la posibilidad de incorporar nuevas especies frutícolas productivas sobre la base de modelaciones climáticas en la cuenca del Aconcagua a 15, 30 y 45 años.

#### 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

##### 5.1 Porcentaje de Avance

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto <sup>1</sup>
1	Recopilar y revisar antecedentes generales de la Cuenca del Aconcagua para la construcción y la ejecución de la propuesta.	100 %
2	Desarrollar un método de ajuste de proyección de los modelos de cambio climático disponibles para la Cuenca del Aconcagua, con el fin de establecer el escenario futuro en un plazo de 15, 30 y 45 años.	100 %
3	Determinar la aptitud productiva de la Cuenca del Aconcagua de acuerdo con proyecciones climáticas a 15, 30 y 45 años, que permitan definir las especies frutícolas factibles de incorporar a futuro.	100%
4	Desarrollar una plataforma de visualización que permita la difusión de los resultados entre beneficiarios y tomadores de decisiones de la Cuenca del Aconcagua.	100%
5	Validar la propuesta y sus posteriores resultados con las distintas agrupaciones de productores frutícolas presentes en la Cuenca del Aconcagua.	100%

<sup>1</sup> Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

## 6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

### 6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado <sup>2</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>8</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>3</sup>	Fórmula de cálculo <sup>4</sup>	Línea base <sup>5</sup>	Meta del indicador <sup>6</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>7</sup>		
1	1	Generación de coberturas de mapa base digital de la cuenca	Cartografía Base	(Ra/Re) x100	Logrado	Mapas Digitales 1:10.000	Abril 2019	Abril 2019	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se recopiló la información necesaria para realizar la cartografía base para el desarrollo del proyecto según lo planificado. Entre la información recolectada para los mapas base se encuentran las curvas de nivel, red hidrográfica, división de la cuenca y sus subcuencas, división comunal y principales ciudades dentro de la Cuenca del Aconcagua.									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 2.									

<sup>2</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>3</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>4</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>5</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>6</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>7</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>8</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
1	2	Recopilación de datos meteorológicos de la cuenca.	Base de datos meteorológicos (Precipitación, temperaturas máximas y mínimas)	(Ra/Re)x100	Logrado	Datos meteorológicos desde 1985 a 2018	Mayo 2019	Julio 2019	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Los datos meteorológicos se encuentran descargados desde el 01 de enero de 1985 hasta el 31 de diciembre de 2018. En total son 10 estaciones, cuyos datos corresponden a temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones. Esta información constituye la línea base del clima en la cuenca del Aconcagua.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 3.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
1	3	Situación hídrica de la Cuenca del Aconcagua (análisis de oferta y demanda de agua de riego)	Análisis y descripción de la oferta y demanda hídrica superficial $l\ m^3/s$	$(Ra/Re) \times 100$	Parcialmente logrado.	Descripción de la relación oferta-demanda de agua de riego proyectado a los distintos escenarios en la Cuenca del Aconcagua a 15, 30 y 45 años.	Junio 2019	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>El porcentaje de logro de este objetivo corresponde al 100%, ya que los resultados obtenidos se refieren al análisis detallado de los registros históricos de caudales medidos en las distintas estaciones fluviométricas, lo que constituye la oferta hídrica de la cuenca, por lo tanto, con estos datos se pudo definir los escenarios hídricos (demandas de riego) de la cuenca a 15, 30 y 45 años. Si bien en el plan operativo establecía la meta para junio de 2019, esta se alcanzó luego de evaluar la evapotranspiración potencial en los escenarios a 15, 30 y 45 años, en el mes de junio de 2020, lo que permitió determinar las modelaciones climáticas, que a su vez posibilitó definir los escenarios hídricos, con los que se pudo establecer la demanda de riego de cada especie.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 4.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	4	Realización de Modelo Digital de Elevación (DEM) de la Cuenca del Aconcagua.	DEM Aconcagua	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	DEM Cuenca Aconcagua	Abril 2019	Abril 2019	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>El porcentaje de avance para este resultado corresponde a 100%. El modelo digital de elevación (DEM) se obtuvo a partir del sensor DEM Aster perteneciente al satélite Terra, con sus imágenes se generó un mosaico que abarcó toda la extensión de la Cuenca del Aconcagua. La resolución espacial de este sensor es de 30 metros, lo que es suficiente para el desarrollo del presente proyecto, ya que la escala de trabajo es 1:50.000, lo que permite una representación adecuada de los mapas.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 5.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	5	Desarrollo de modelo de cambio climático ajustado a la Cuenca del Aconcagua.	Modelo ajustado	(Ra/Re)x100	Logrado	Proyección RegCM4 Ajustado a Cuenca del Aconcagua	Junio 2019	Abril 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>El porcentaje logrado para este resultado corresponde a 100%. Se desarrolló un ajuste de la proyección RegCM4 de modelo de cambio climático a la Cuenca del Aconcagua, mediante la aplicación de herramientas estadísticas, mapeo y geoprocursos que permitieron lograr una versión del downscaling o acercamiento de escala de los modelos de cambio climático, desarrollados por el CR2 de la Universidad de Chile. Luego, a partir del análisis comparativo con otros trabajos realizados en el país, tales como el Atlas Agroclimático de Chile, publicado por la Universidad de Chile, se afinó la cartografía de las variables agroclimáticas para los escenarios a 15, 30 y 45 años propuestos en el proyecto. Posteriormente se siguió trabajando, y se logró mejorar la metodología de ajuste, aunque esta llevó más tiempo del originalmente presupuestado, se obtuvieron mejores resultados que los obtenidos en junio de 2019, lo que permitió llegar a resultados más precisos. Esto fue posible mediante la incorporación de nuevas variables tales como altitud, exposición solar, latitud, distancia al mar y posición topográfica.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 6.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	6	Validación del modelo de cambio climático ajustado a la Cuenca del Aconcagua.	Modelo ajustado validado	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	Modelo ajustado validado a 15,35 y 45 años.	Julio 2019	Diciembre 2019	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se realizó nuevamente esta actividad el mes de diciembre de 2019, debido a las mejoras señaladas en el Objetivo Especifico Nº 2 Resultado Esperado Nº 5.									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 7.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	7	Modelación climática (MC) a 15 años.	Mapa MC 15 años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	MC con proyección climática a 15 años.	Agosto 2019.	Mayo 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Se logró aplicar modelación climática a las temperaturas, provenientes del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR<sup>2</sup> de la Universidad de Chile, mejorando su resolución espacial para proyección climática comprendida entre los años 2020- 2035, ello por medio de la utilización de valores de variables topoclimáticas auxiliares, tales como altitud, exposición solar, latitud, distancia al mar y posición topográfica, entre otras, para cada uno de los tramos temporales. Una vez desarrollado este modelo de ajuste, se procedió a realizar un control de los parámetros entregados por medio de la comparación de los resultados con la información disponible en las estadísticas de las variables climáticas provenientes de la Dirección Meteorológica de Chile y de la Dirección General de Aguas, ello con el fin de controlar los resultados obtenidos. Una vez establecido el modelo de ajuste, se aplicó a las proyecciones de cambio climático de la cuenca del Aconcagua a 15, 30 y 45 años.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)  Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 8.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
2	8	Modelación climática a 30 años.	Mapa MC 30 años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	MC con proyección climática a 30 años.	Septiembre 2019.	Mayo 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Se aplica modelación climática a las temperaturas, provenientes del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR<sup>2</sup> de la Universidad de Chile, mejorando su resolución espacial para proyección climática comprendida entre los años 2035- 2050, aplicando la metodología ya explicada en el Objetivo Especifico N°2 y de Resultado Esperado N° 7.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)  Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 9.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
2	9	Modelación climática a 45 años.	Modelación climática a 45 años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	MC con proyección climática a 45 años.	Octubre 2019	Mayo 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se realiza modelación climática a las temperaturas provenientes del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR <sup>2</sup> de la Universidad de Chile, mejorando su resolución espacial para proyección climática comprendida entre los años 2050- 2065, aplicando la metodología ya explicada en Objetivo Especifico N°2 y Resultado Esperado N° 7.									
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 10.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
3	10	Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 15 años de 8 especies frutales.	Mapa AP 15 Años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	AP a 15 años.	Noviembre 2019	Junio 2020	100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG ArcGis) se realizó el cruce de la información, por medio de la superposición de los datos geoespaciales, tales como los mapas de modelación climática (temperatura, precipitación, altitud y humedad relativa) con los mapas de suelos agrológicos de Ciren de la Región de Valparaíso, escala 1:10.000, de modo de obtener las condiciones biofísicas u “oferta” que tendrán las especies cultivadas en el futuro. Una vez concluida esta etapa, y con la ayuda de los mapas de modelación climática ya obtenidos, se buscó identificar posibles especies frutales factibles de introducir, dentro de los escenarios de proyección climática establecidos. De este resultado, se consideró evaluar en mayor detalle aquellas 10 especies que presentaron una mayor compatibilidad climática y desempeño económico productivo. Estas especies fueron el limón, lúcumo, naranjo, nogal, mandarino, frambueso, pistacho, chirimoyo, durazno conservero y jojoba.

Luego, mediante un modelo multiplicativo, se evaluaron en detalle las respuestas productivas de las especies frutícolas, frente a un conjunto de parámetros de clima y suelo, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada una de ellas.

Dentro de la componente climática se consideraron los parámetros suma térmica, período libre de heladas, horas de frío, temperatura máxima del mes más cálido y humedad relativa. Estos parámetros definen en mayor medida el comportamiento de las especies frutícolas. Dentro de la componente suelo, se consideraron los parámetros profundidad efectiva, pH, textura superficial, drenaje, pedregosidad superficial y topografía, que también se consideran como los parámetros que determinan en mayor medida el comportamiento de las especies.

Asimismo, se estimó la demanda de agua de riego en función del uso del suelo (especies cultivadas), tipo de suelo (retención de agua) y condiciones climáticas (precipitaciones y evapotranspiración potencial), lo que facilitó la comprensión de las dinámicas para el cultivo de cada especie, además de su estado general en el presente y futuro. De este modo, se evaluó la aptitud de cada una de las 10 especies frutícolas bajo cuatro condiciones: aptitud para condiciones climáticas actuales, para condiciones climáticas a 15, 30 y 45 años.

Para poder comparar los distintos valores obtenidos de acuerdo a las variables de clima, de suelo y demanda de agua obtenidos de las 10 especies, se normalizó estadísticamente sus valores (0,00 .1,00), lo que finalmente se tradujo en un “puntaje” de aptitud, que se clasificó de acuerdo al siguiente criterio:

Alta : Se obtiene una buena y estable producción comercial, con prácticas normales de manejo. >95

Media : Se logra obtener una producción comercial, pero con manejo especial y altos insumos.>0.75=>0,95

Baja : La producción es riesgosa, baja o inestable en el tiempo, aun con manejo especial.>0.50=>0,75

Muy baja : Fuertes restricciones para una producción comercial de la especie.>0.25=>0,50

Sin aptitud: Las variables de suelo y/o clima impiden una producción comercial.>0.0=>0,25

Por otro lado, se estimó la rentabilidad económica de las especies, la que se basó en los costos de establecimiento (preparación de suelo, control de malezas, sistema de riego, plantas, fertilización, entre otros), costos directos de producción anual para un horizonte definido de evaluación (poda, control fitosanitario, cosecha, entre otros) y el flujo de caja para el mismo horizonte de evaluación, de modo que se generaron índices de rentabilidad típicos para este tipo de inversiones, tales como margen bruto (MG), tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN). Todo ello para los periodos Actual, 2020 – 2035, 2035 – 2050 y 2050 – 2065.

Finalmente, se eligieron 4 especies frutícolas, considerando su rentabilidad económica en los distintos escenarios climáticos descritos y que tuvieran una baja o nula presencia en la cuenca del río Aconcagua. Estas especies son: jobo, pistacho, frambueso y lúcumo.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexos 11, 14, 15, 16, 17 y 24.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	11	Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 30 años de 8 especies frutales.	Mapa AP 30 Años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	AP a 30 años.	Diciembre 2019	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Para la estimación productiva del periodo 2035 – 2050, se aplica la misma metodología ya explicada en el Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 10.									
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexos 12, 14, 15, 16, 17 y 24.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	12	Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 45 años de 8 especies frutales.	Mapa AP 45 Años.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado	AP a 45 años.	Enero 2020	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se aplica para el periodo 2050 – 2065, la metodología explicada en el Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 10.									
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 13, 14, 15, 16, 17 y 24.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	13	Análisis y Zonificación Especie 1 (ZE 1) a 15, 30 y 45 años.	Mapa (ZE 1) a 15, 30 y 45 años.	(Ra/Re) x100	Logrado	Zonificación Especie 1 a 15, 30 y 45 años.	Febrero 2020	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>La primera especie que correspondió zonificar, fue la jojoba, para ello se usan los puntajes de aptitud productiva obtenidos y ya explicados en la metodología del Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 10. En efecto, se utiliza el puntaje resultante de los datos normalizados de las variables de clima, suelo y demanda de agua. Estos puntajes son asociados de acuerdo a su localización, a los polígonos de Suelos Agrológicos de Ciren de la Región de Valparaíso, escala 1:10.000, lo que permitió obtener mapas de aptitud productiva de acuerdo a las condiciones futuras que cada especie frutícola, lo que permitió evaluar cómo se desarrollarán estos cultivos dentro de la cuenca, clasificando los resultados en cinco categorías: aptitud alta, aptitud media, aptitud baja, aptitud muy baja y sin aptitud. Todos ellos para los escenarios: Actual, años 2020-2035, 2035-2050 y 2050-2065.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 14.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	14	Análisis y Zonificación Especie 2 (ZE 2) a 15, 30 y 45 años.	Mapa (ZE 2) a 15, 30 y 45 años.	(Ra/Re) x100	Logrado	Zonificación Especie 2 a 15, 30 y 45 años.	Marzo 2020	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>El pistacho correspondió a la segunda especie a zonificar, para ello se aplicó la misma metodología explicada en Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 13, esto es, se utilizan los puntajes de aptitud productiva obtenidos, a los que se les asocia de acuerdo a su localización, los polígonos de Suelos Agrológicos de Ciren de la Región de Valparaíso, escala 1:10.000. Ello que permitió obtener mapas de aptitud productiva, clasificando los resultados en cinco categorías: aptitud alta, aptitud media, aptitud baja, aptitud muy baja y sin aptitud. Todos ellos para los escenarios: Actual, años 2020-2035, 2035-2050 y 2050-2065, de acuerdo a las condiciones futuras para el pistacho y cómo se desarrollará este dentro de la cuenca.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 15.									

N° OE	N° R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	15	Análisis y Zonificación Especie 3 (ZE 3) a 15, 30 y 45 años.	Mapa (ZE 3) a 15, 30 y 45 años.	(Ra/Re) x100	Logrado	Zonificación Especie 3 a 15, 30 y 45 años.	Abril 2020	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>La tercera especie que correspondió zonificar fue el frambueso, para ello se aplicó la misma metodología explicada en Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 13, ello es, se utilizan los puntajes de aptitud productiva obtenidos, a los que se les asocia de acuerdo a su localización, los polígonos de Suelos Agrológicos de Ciren de la Región de Valparaíso, escala 1:10.000. Ello que permitió obtener mapas de aptitud productiva de acuerdo a las condiciones futuras para el frambueso, lo que permitió evaluar cómo se desarrollará su cultivo dentro de la cuenca, clasificando los resultados en cinco categorías: aptitud alta, aptitud media, aptitud baja, aptitud muy baja y sin aptitud. Todos ellos para los escenarios: Actual, años 2020-2035, 2035-2050 y 2050-2065.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 16.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
3	16	Análisis y Zonificación Especie 4 (ZE 4) a 15, 30 y 45 años.	Mapa (ZE 4) a 15, 30 y 45 años.	(Ra/Re) x100	Logrado	Zonificación Especie 4 a 15, 30 y 45 años.	Mayo 2020	Junio 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Finalmente, correspondió zonificar el lúcumo como cuarta especie, para ello se aplicó la misma metodología explicada en Objetivo Especifico N°3 y Resultado Esperado N° 13, es decir, se utilizan los puntajes de aptitud productiva obtenidos, a los que se les asocia, de acuerdo a su localización, los polígonos de Suelos Agrológicos de Ciren de la Región de Valparaíso, escala 1:10.000. Ello que permitió obtener mapas de aptitud productiva clasificando los resultados en cinco categorías: aptitud alta, aptitud media, aptitud baja, aptitud muy baja y sin aptitud. Todos ellos para los escenarios: Actual, años 2020-2035, 2035-2050 y 2050-2065, de acuerdo a las condiciones futuras para el lúcumo y cómo evolucionará su cultivo dentro de la cuenca.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)  Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 17.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
4	17	Diseño de la plataforma de visualizador de mapas.	Diseño visualizador	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado.	Diseño de visualizador web de la propuesta	Diciembre 2019	Octubre 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se definió la plataforma "Geonode", como plataforma que alberga los mapas de resultados del proyecto, por tanto, se configuró y aplicó diseño de acuerdo con las necesidades de la iniciativa									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo18.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
4	18	Plataforma de visualización con los 16 mapas a desarrollar por la propuesta.	Visualizador de mapas.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado.	Visualizador web de la propuesta	Agosto 2020	Octubre 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
En el visualizador web, se cargaron los mapas de resultados de cada una de las especies según las proyecciones climáticas realizadas para cada una de ellas. Este formato digital, incluye datos de información, de modo que permite realizar consultas y localizarlas dentro de la cuenca.									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo18.									

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
5	19	Charla informativa participativa con los gremios frutícolas presentes en la Cuenca del Aconcagua, sobre los alcances de la propuesta	Charla	(Ra/Re) x100	Logrado	Charlas informativas de lanzamiento de la propuesta en las comunas de Putaendo, Los Andes y Quillota. Objetivo: 80 agricultores.	Abril 2019	Junio 2019	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Las charlas informativas participativas se realizaron en el mes de junio, la fecha de alcance de esta meta era el mes de abril del presente año, sin embargo, existió un retraso en la realización de esta actividad para asegurar el objetivo de asistencia de al menos 80 agricultores, estrategia que resultó exitosa con una asistencia total de 151 personas en los eventos de difusión realizados en Putaendo y San Esteban. También estaba programada una actividad en Quillota, la cual fue suspendida y se reemplazó por una reunión, a la cual asistieron el Seremi de Agricultura, un profesional de apoyo, dos ejecutivos de FIA y cuatro profesionales de CIREN, donde se dio respuesta a las inquietudes planteadas respecto al proyecto. En dicha reunión se acuerda un conversatorio con investigadores y profesionales de la región, para definir las cuatro especies finales a evaluar.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
<p>En el Anexo N° 19, 20, y 21 se adjuntan las evidencias de las charlas realizadas en Putaendo y San Esteban (Presentación en PowerPoint, listado de asistencia y fotografías, respectivamente). En el Anexo N° 22 se presentan fotografías de los materiales de difusión utilizados y en el Anexo N° 23 se adjuntan las evidencias de fotografías de la reunión realizada con el Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso.</p>									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
5	20	Charla informativa sobre los resultados y capacitación para el uso del visualizador web de la propuesta.	Charla	(Ra/Re) x100	Parcialmente logrado.	Charlas informativas de entrega de resultados y capacitación en el uso del visualizador web.	Septiembre 2020	Diciembre 2020	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
<p>Esta actividad se debió modificar debido a la pandemia y las restricciones sobre la reunión de personas en entornos cerrados. En su reemplazo se realizaron dos charlas vía internet. La primera realizada el día 28 de diciembre de 2020, en donde se entregaron los principales resultados, y contó con la participación del Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso. Sr. Humberto Lepe y equipo, dos profesionales de FIA y otros invitados relacionados con el mundo frutícola. La segunda charla se realizó el día 29 de diciembre, vía transmisión en directo por "YouTube", donde se invitó a participar a la gran mayoría de agricultores de la cuenca. En la ocasión, además de entregar los resultados principales, se enseñó a utilizar la plataforma del visualizador de mapas web. Este video está disponible en la misma plataforma, para que los agricultores lo puedan ver.</p>									
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.</p>									
Anexo 24 y 25.									

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real	% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
5	21	Redactar libro con los resultados de la propuesta.	Libro de resultados.	$(Ra/Re) \times 100$	Logrado.	Libro con resultados de la propuesta.	Julio 2020.	Septiembre 2020.	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Se redactó un libro con los resultados obtenidos durante el desarrollo de la iniciativa, además de parte de la metodología aplicada. Debido a lo extenso del libro, se decide realizar un libro resumen con los principales resultados de la iniciativa.									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra) Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.									
Anexo 26.									

## 6.2 Análisis de brecha.

El único de los resultados programados y que se debió modificar, corresponde al traspaso y capacitación relacionadas con las cuatro especies frutales propuestas. Ello debido a la emergencia sanitaria provocada por el covid-19, que impidió realizar las actividades de modo presencial. Por ello se buscó como alternativa, realizar dos charlas vía sistemas remotos, y dejar a disposición de los agricultores, un video con la entrega de resultados y muestra de cómo utilizar el visualizador de mapas.

## 7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Cambio en la actividad de lanzamiento en Quillota por solicitud del Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso	La actividad no se pudo realizar como estaba inicialmente planificada, ya que, por solicitud del Seremi de Agricultura de la región, se cambió la charla por una reunión con él, personal de FIA y de CIREN, ya que el Seremi de Agricultura quería tener información detallada de algunos aspectos del proyecto en relación con la definición de las especies finales. El cambio de actividad no tiene consecuencias negativas para el cumplimiento del indicador, ya que además permitió la programación de un conversatorio técnico para el mes de enero de 2020	Se realizó en su reemplazo una reunión con el Seremi de Agricultura Sr. Humberto Lepe, donde se detalló los objetivos del proyecto y se atendió sus dudas respecto a metodología para la definición de especies a introducir en la Cuenca del Aconcagua. Efectuada el 25/6/2019.
No realización de taller / conversatorio con	Hubo retrasos en la elección de las 4 especies a proponer dentro del proyecto, una vez	Se acordó con la Seremía de Agricultura de la Región de Valparaíso, la elección de las 4

<p>Seremía de Agricultura de la Región de Valparaíso, expertos regionales y productores fijada para 31/03/2020 debido a emergencia sanitaria.</p>	<p>resuelta la selección, se ha podido crear los mapas de zonificación de las mismas.</p>	<p>especies.</p>
<p>Falta descripción de la demanda hídrica de la cuenca.</p>	<p>Se presenta retraso en la descripción de la demanda hídrica de la cuenca, relacionada con la definición de las 4 especies comprometidas a estudiar en profundidad.</p>	<p>La descripción de la demanda hídrica se obtuvo en el mes de junio de 2020.</p>
<p>Imposibilidad de realizar actividades de difusión presencial a causa de la pandemia por virus covid-19.</p>	<p>No se pueden realizar las actividades de entrega de resultados, ni de capacitación en el uso del visualizador de mapas de modo presencial. En su reemplazo se realizan actividades remotas de difusión y capacitación.</p>	<p>Se realizan dos actividades de difusión remota. Una vía sistema "Teams" el día 28 de diciembre, y la segunda el 29 de diciembre, por medio de una transmisión en directo bajo la plataforma "YouTube, en donde se instruye al uso del visualizador de mapas. El video resultante, continuará disponible a modo de difusión de los resultados y capacitación.</p>

## **8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO**

### **8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

Las actividades realizadas y programadas en el plan operativo han sido las siguientes:

- Generación de coberturas de mapa base digital de la cuenca.
- Recopilación de datos meteorológicos de la cuenca.
- Análisis y descripción de la oferta hídrica superficial en M3/S.
- Realización de Modelo Digital de Elevación (DEM) de la Cuenca del Aconcagua.
- Desarrollo de modelo de cambio climático ajustado a la Cuenca del Aconcagua.
- Validación del modelo de cambio climático ajustado a la Cuenca del Aconcagua
- Charlas informativas de lanzamiento participativas de la propuesta con los gremios frutícolas presentes en la Cuenca del Aconcagua.
- Modelación climática a 15 años.
- Modelación climática a 30 años.
- Modelación climática a 45 años.
- Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 15 años de 8 (10) especies frutales.
- Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 30 años de 8 (10) especies frutales.
- Estimación de la Aptitud Productiva (AP) a 45 años de 8 (10) especies frutales.
- Diseño de la plataforma de visualizador de mapas.
- Análisis y zonificación de nuevas especies frutícolas a 15, 30 y 45 años.
- Redacción de libro con los resultados de la propuesta.
- Carga de mapas de resultado en visualizador.
- Charlas informativas sobre los resultados y capacitación para el uso del visualizador web de la propuesta. Efectuada vía remota debido a la pandemia.

### **8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

No existieron actividades programadas y no realizadas para la obtención de los objetivos.

### **8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.**

La única brecha que se puede considerar como tal, fue el reemplazo de las actividades de entrega de resultados y capacitación de modo presencial, las que debieron ser reemplazadas por medios “virtuales” de difusión, como las charlas vía “Teams” y “YouTube”, la que ha quedado a disposición de los beneficiarios, en la misma plataforma.

## **9. POTENCIAL IMPACTO**

### **9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.**

Debido a la naturaleza de la iniciativa, el impacto más inmediato, es la mantención del valor de los predios agrícolas presentes en la cuenca, ya que no perderán su valor comercial, al permanecer su potencial de producción a través de la posibilidad de plantar cultivos rentables, tanto para el mercado interno como internacional. Asimismo, está un mejor uso de los recursos (agua y suelo) y evitar su sobreexplotación, permitiendo el desarrollo de una agricultura sostenible. Además, se espera que la iniciativa contribuya a mantener a largo plazo la infraestructura de servicios agroindustriales asociados a la actividad frutícola dentro de cuenca, asegurando con esto, parte o totalidad de puestos de trabajos indirectos ligados a la actividad. Finalmente, esperamos contribuir al cultivo de especies que ejerzan menor presión sobre los recursos de la cuenca, en especial sobre los recursos hídricos, además de fomentar el uso de técnicas de riego eficiente.

## **10. CAMBIOS EN EL ENTORNO**

Sin duda que el desarrollo normal del proyecto se vio enriquecido por la inclusión de la Seremía de Agricultura de Valparaíso, que aportó con una visión más práctica y realista al proyecto. Estas observaciones se circunscriben al estado actual de la Cuenca del Aconcagua, complementando la visión prospectiva del proyecto, que busca dar respuestas, a un escenario climático incierto proyectado a 45 años.

Asimismo, acontecimientos externos han dificultado el normal desarrollo del proyecto. El denominado “Estallido Social” del mes de octubre de 2019 interrumpió el normal cumplimiento de la jornada laboral, impactando en los tiempos de trabajo.

En la misma línea, la actual pandemia por el Covid-19 en un comienzo dificultó la comunicación y trabajo del equipo en el contexto de la emergencia sanitaria. Asunto que se pudo subsanar, a medida que el equipo del proyecto se pudo habituar a la modalidad de teletrabajo, logrando cumplir con los objetivos principales de la iniciativa.

## 11. DIFUSIÓN

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
1	5/6/2019	Putendo	Lanzamiento	89	Fotografías y lista de participantes. Anexos 20 y 21.
2	13/6/2019	San Esteban	Lanzamiento	62	Fotografías y lista de participantes. Anexos 20 y 21.
3	25/10/2019	Quillota	Reunión de trabajo	8	Fotografía. Anexo 23.
4	26/5/2020	Vía Zoom	Reunión de trabajo	6	Minuta de Trabajo. Anexo 27
5	28/12/2020	Vía Teams	Entrega de resultados	12	Anexo 28
6	29/12/2020	Vía YouTube	Entrega de resultados	127	Video difusión resultados. Anexo 25
7	30/12/2020	Medios escritos	Publirreportajes	No aplica.	Anexo 29.
Total participantes				304	

## 12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

### 12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Región	Tipo productor	Nº de mujeres	Nº de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el Nº de productores por etnia)	Totales
No Aplica.	Productores pequeños	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Productores medianos-grandes	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
<b>Totales</b>					

### 12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

### 13. CONSIDERACIONES GENERALES

#### 13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

Como equipo consideramos que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto, ya que se pudo determinar la posibilidad de incorporar nuevas especies frutícolas productivas sobre la base de modelaciones climáticas en la cuenca del Aconcagua a 15, 30 y 45 años, resultando la jojoba, como especie con mejor proyección en el tiempo.

#### 13.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El trabajo entre el equipo técnico fue bueno, lo que se vio reflejado en el alcance de las metas propuestas a pesar de algunos retrasos puntuales durante el desarrollo de la iniciativa.

En este proyecto no hubo asociados.

#### 13.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

Sin lugar a dudas la innovación más importante lograda por la iniciativa fue la capacidad de mejorar la resolución espacial o “*downscaling*”, de las proyecciones climáticas disponibles, y a su vez, utilizar esta información para proyectar el comportamiento de las cuatro especies seleccionadas y sugeridas, para los periodos de tiempo definidos (15, 30 y 45 años).

**13.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).**

Un aspecto a destacar es la capacidad del equipo técnico, y también de los profesionales de FIA, para poder adaptarse al escenario de pandemia, ello permitió alcanzar las metas trazadas por la iniciativa.

## 14. CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas de la cuenca del río Aconcagua han ido variando en el transcurso los últimos 50 años.

Al observar en detalle el comportamiento de las cuatro especies sugeridas: jojoba, pistacho, frambueso y lúcumo, se constata que se pueden clasificar en dos grupos. El primero cuenta con una alta aptitud productiva actual, pero con bajas constantes hasta el periodo 2050 – 2065, en este grupo se encuentran el pistacho y frambueso. La segunda clasificación se puede identificar como de aptitudes constantes, de acuerdo con las proyecciones, como es el caso del lúcumo y la jojoba. Para esta última especie incluso se producen aumentos significativos de la aptitud productiva dentro de la cuenca, pasando de 139.173 ha actuales a 147.852 ha al año 2065, representando un aumento del 6% de la superficie.

Al desglosar el análisis por frutales y proyecciones climáticas estimadas, se observa que el frambueso presentará una baja general de su aptitud, pasando de las 161.985 ha actuales a 80.300 ha al año 2065, lo que se traduce en una baja significativa, de un 50%. Este fenómeno se explica por la desaparición total de algún grado de aptitud en las zonas más cercanas a la costa. Pese a ello, hay sectores donde se mantendría una alta aptitud, a pesar de la merma en las hectáreas aptas en la cuenca. Éste es el caso de la comuna de Putaendo, donde las hectáreas con aptitud alta y media incluso aumentarían en un 11,5%, pasando de 6.638 ha a 7.402 ha para entre los años 2020 a 2065.

En el caso de la jojoba, las aptitudes altas y medias aumentarían para el periodo actual desde 76.848 ha en toda la cuenca, hasta 92.761 ha, representando un aumento del 21% de acuerdo con las proyecciones entre los años 2020 y 2065. Estos incrementos en la aptitud se distribuyen de forma homogénea a lo largo de todo el valle del Aconcagua.

Distinto comportamiento tiene el cultivo del pistacho. De acuerdo con las proyecciones estimadas, la aptitud para su cultivo actualmente se presentaría favorable, alcanzando un total de 119.787 ha con algún grado de aptitud, las que disminuyen severamente a 56.277 ha al proyectarlas al año 2065. Si se analiza su comportamiento para las aptitudes altas y medias se pasaría del periodo actual de 47.331 ha, hasta las 3.176 ha en el periodo 2050 -2065, las que en su mayoría se concentran en la comuna de Putaendo, a diferencia de la actualidad, donde la citada comuna no presenta condiciones muy favorables al cultivo del Pistacho, pero sí, en el resto de las comunas de la cuenca. Durante los años 2020 y 2065, la disminución de las aptitudes altas y medias actuales representarán el 93%.

Finalmente, en el caso del lúcumo, el comportamiento sería similar a la jojoba, ya que son los únicos dos frutales en los que su superficie apta para el cultivo iría en aumento. Es así como en el periodo actual, la superficie apta es de 138.505 ha, sin embargo, durante los años 2050 – 2065 será de 147.782 ha, con lo que se prevé un aumento del 7%. Este incremento se distribuye de forma homogénea por todas las comunas de la cuenca, presentando aumentos del 21% para las aptitudes altas y medias, pasando de las 74.459 ha a las 90.751 ha, entre los años 2020 a 2065.

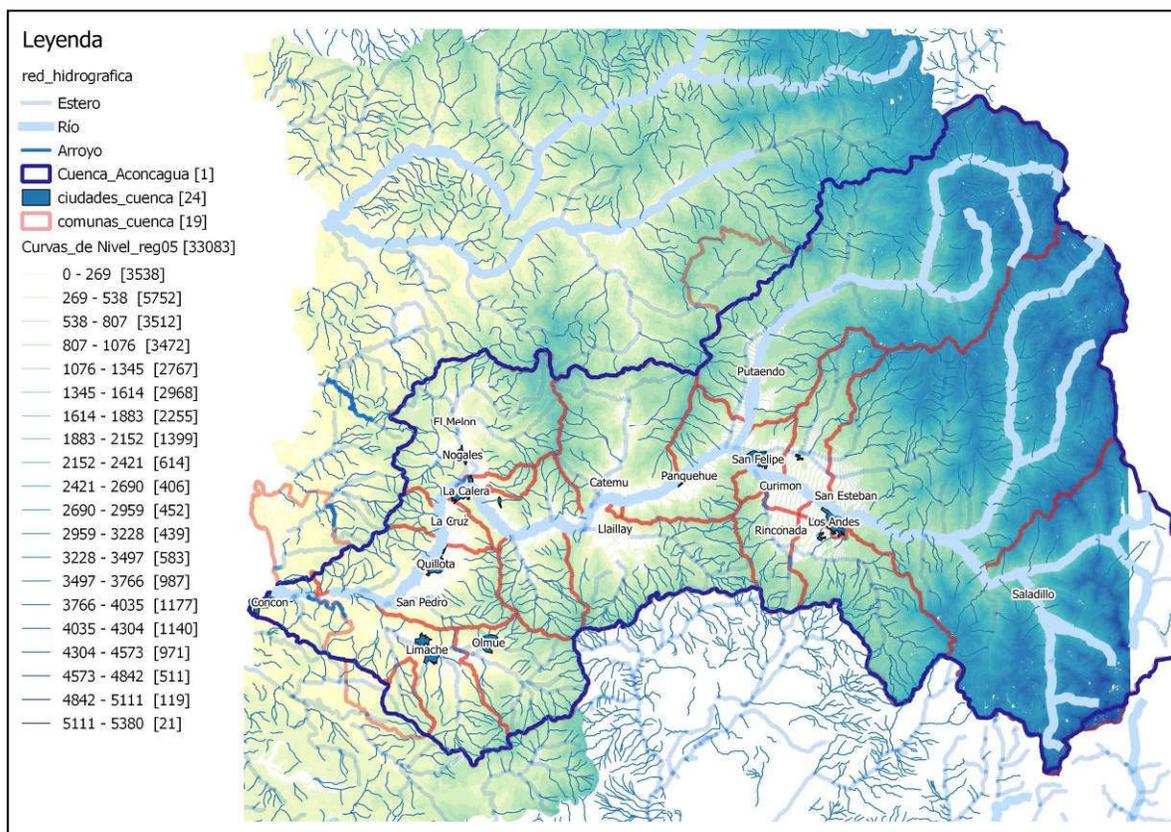
Asimismo, durante el desarrollo del presente estudio, quedó demostrada la complejidad de los problemas que plantea la escasez de agua producto del cambio climático. Es necesario recalcar que su impacto y los consecuentes periodos de sequía, exige soluciones multisectoriales que permitan enfrentar y mitigar los problemas que genera.

## 15. RECOMENDACIONES

No existen recomendaciones ni comentarios adicionales.

## Anexo 2

Figura N° 2: Mapa con información de coberturas base desplegadas, compuesta por hidrografía IGM, delimitación de la Cuenca del Aconcagua según DGA, límites comunales de ODEPA y curvas de nivel Ciren.



### Anexo 3.

Figura N° 3: Imagen de carpeta con información climática recolectada para el periodo 1985-2018 en formato Excel, disponibles si son solicitados.

Nombre	Fecha de modific...	Tipo	Tamaño
 Precipitaciones Mensuales _2016_2018pt3.xls	01-07-2019 17:57	Hoja de cálculo de ...	34 KB
 Precipitaciones Mensuales _2016_2018pt2.xls	01-07-2019 17:56	Hoja de cálculo de ...	43 KB
 Precipitaciones Mensuales _2016_2018pt1.xls	02-07-2019 12:22	Hoja de cálculo de ...	53 KB
 Temperaturas Diarias Extremas _2016_2018pt2.xls	01-07-2019 17:47	Hoja de cálculo de ...	112 KB
 Temperaturas Diarias Extremas _2016_2018pt1.xls	01-07-2019 17:46	Hoja de cálculo de ...	189 KB
 temperatura_Maxima_Diaria_dga_1985_012018.xlsx	01-07-2019 17:39	Hoja de cálculo de ...	21.218 KB
 temperatura_Minima_Diaria_dga_1985_012018.xlsx	01-07-2019 17:33	Hoja de cálculo de ...	21.175 KB
 precipitaciones_mensuales_dga_1985_012018.xlsx	01-07-2019 17:23	Hoja de cálculo de ...	1.831 KB

## Anexo 4.

Figura N° 4: Documento con análisis y descripción de la oferta hídrica superficial en m<sup>3</sup>/s.

ESCENARIO HÍDRICO ACTUAL.			
<b>Oferta de agua superficial en la cuenca Aconcgua</b>			
Con el objetivo de poder establecer la oferta de agua superficial en la cuenca, se clasificó el comportamiento hidrológico de los ríos, de acuerdo con el régimen que éstos presentan, el cual se indica en el siguiente cuadro.			
Cuadro 1. Caracterización del régimen hidrológico de las estaciones fluviométricas de la cuenca del río Aconcgua.			
ESTACIÓN	CÓDIGO BNA	RÉGIMEN	OBSERVACIÓN
Río Juncal en Juncal	05401003-6	Nival	Natural
Río Aconcgua en río Blanco	05403002-9	Nival	Natural
Río Blanco en río Blanco	05402001-5	Nival	Natural
Río Colorado en Colorado	05406001-7	Nival	Natural
Río Aconcgua en Chacabuquito	05410002-7	Nival	Observado
Estero Pocuro en el Sifón	05411001-4	Pluvio-nival	Natural
Río Putaendo en Resguardo los	05414001-0	Nival	Natural
Río Aconcgua en San Felipe	05410005-1	Nival	Observado
Río Aconcgua en Romeral	05423003-6	Nivo-pluvial	Observado

Fuente: Elaboración propia.

El régimen hidrológico de la cuenca del Aconcgua es de alimentación mixta o nivo-pluvial, dado que en las zonas altas (ríos Colorado, Juncal, Blanco, Aconcgua Alto y Putaendo) es marcadamente nival, presentando un gran aumento de caudal en los meses de primavera debido a los deshielos. En cambio, en la zona baja posee un régimen pluvial, debido a que las crecidas están asociadas con las precipitaciones de aguas lluvia.

La situación actual de la oferta hídrica de aguas superficiales en los principales cauces naturales del área de estudio se ha basado en el análisis de frecuencia de las series de caudales medios mensuales obtenidos producto del procesamiento de los valores de los caudales medidos en las estaciones fluviométricas seleccionadas para tal efecto. Los resultados del análisis hidrológico realizado, permiten definir la oferta de agua superficial en los cauces o secciones de las cuencas en estudio que cuentan con control fluviométrico.

Para los cauces y sectores de riego que no tienen control fluviométrico, se utilizaron curvas de variación estacional aplicadas en los estudios de la Dirección General de Aguas, DGA, denominados "Evaluación de los recursos hídricos superficiales en las cuencas del río Aconcgua" (SDT N°165 año 2004) y "Actualización Informe Evaluación de los recursos hídricos superficiales de las cuencas del río Petorca y río La Ligua" (SDT N°340 año 2013), las que fueron obtenidas mediante modelos de simulación en puntos de interés hidrológico del área de estudio.

Para efectos de determinar la oferta hídrica en las cuencas estudiadas, se consideró la probabilidad de excedencia del 85%. En cuanto a la cuantificación de la oferta de aguas superficiales, se ha supuesto que los recursos son aprovechados íntegramente en cada sección, ya que de acuerdo con el derecho de aguas, cada sección legal puede agotar íntegramente el río en el tramo, salvo en la primera sección del río Aconcgua en que el análisis se realizó considerando el valor de la acción a 1,8 l/s/acc.

**Cuenca del río Aconcgua**

La determinación de la oferta de agua por sección legal del río se obtiene a partir de las estadísticas de caudales medios mensuales resultantes del análisis hidrológico en las estaciones de cabecera de los distintos sectores de riego que forman parte de las cuatro secciones en que se divide el río.

El seccionamiento del río Aconcgua posee la siguiente estructura:

**Sección I:** corresponde al tramo comprendido entre el nacimiento del río y el Puente Caminero San Felipe (Puente del Rey).  
**Sección II:** va desde el Puente de San Felipe hasta la Puntilla de Romeral.  
**Sección III:** cubre el tramo que va desde la Puntilla de Romeral hasta la bocanota del canal Molino de Rautén, aguas arriba del Puente San Pedro del ferrocarril a Quintero.  
**Sección IV:** va desde la bocanota del canal Molino de Rautén hasta la desembocadura al mar, incluyendo la cuenca del estero Limache.  
**Sección Putaendo:** la cuenca del río Putaendo es tratada en forma separada a la cuenca del Aconcgua.

Para los sectores de riego de la cuenca Aconcgua que no cuentan con control fluviométrico, se utilizaron las curvas de variación estacional empleadas en los estudios DGA "Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Aconcgua", SDT N° 165 año 2004. Las estaciones fluviométricas y puntos de interés hidrológico analizados que resumen la oferta hídrica, para probabilidad de excedencia del 85%, en las distintas secciones del río Aconcgua son los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1. Caudales medios mensuales cuenca del río Aconcgua. Oferta hídrica (Probabilidad excedencia 85%)												
Sección	Nombre	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
		(m <sup>3</sup> /s)										
Putaendo	Río Putaendo en Río. Los Patos	3,20	3,54	3,08	1,73	2,05	2,53	3,37	4,70	3,67	3,20	3,78
Putaendo	Estero Dulpaque o San Francisco	0,94	1,00	1,04	1,03	1,13	1,24	1,03	2,59	1,98	1,34	1,02
1	Río Colorado en Colorado	0,06	0,08	0,09	0,13	0,16	0,16	0,13	1,09	0,45	0,11	0,08
1	Río Juncal en Juncal	2,01	2,18	1,80	1,49	1,59	1,92	3,06	4,79	3,05	2,58	3,76
1	Río Blanco en Río Blanco	0,71	0,78	0,63	0,76	0,74	0,91	1,03	1,08	1,76	1,37	1,57
1	Estero Pocuro en el Sifón	0,14	0,18	0,20	0,20	0,21	0,27	0,30	0,36	0,21	0,15	0,13
1	Río Aconcgua en Chacabuquito	10,39	8,63	8,18	7,62	8,54	10,48	17,74	31,06	32,76	27,49	24,38
1	Río Aconcgua en San Felipe	1,05	1,03	1,03	1,07	0,88	0,54	1,41	0,05	0,07	0,08	0,15
2	Estero Caburu o Desembocadura	2,48	2,34	2,32	2,05	1,90	2,09	2,27	2,55	2,53	2,48	2,38
2	Estero La Campa	0,43	0,54	0,41	0,46	0,23	0,34	0,36	0,33	0,46	0,39	0,37
2	Estero Las Vegas o Los Linos	2,02	2,06	1,91	1,57	1,23	1,52	1,80	2,00	1,95	1,86	2,04
2	Río Aconcgua entre de Est. La Campa	4,43	30,07	13,40	13,54	12,05	9,70	6,08	10,54	10,29	6,03	5,94
3	Río Aconcgua en Romeral	7,28	6,53	53,76	16,30	8,88	4,34	4,06	21,40	4,73	5,18	4,08
3	Estero El Melón o Las Liras	2,23	3,75	5,23	6,25	6,38	4,46	2,90	3,39	3,37	3,00	3,38
3	Estero Rabuco	0,00	0,04	0,16	0,30	0,34	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Estero San Isidro o Potoschay	2,47	4,30	6,03	6,49	7,37	5,23	2,63	3,70	0,88	0,42	0,13
3	Río Aconcgua entre Est. El Sifón	5,87	12,04	12,02	12,08	12,40	9,74	8,40	51,47	7,61	4,05	3,04
4	Río Aconcgua en Tabalongo	5,05	12,94	12,08	17,28	16,33	10,79	6,46	12,38	4,37	6,00	0,98
4	Estero Raban	0,00	0,01	0,05	0,07	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Estero Limache	1,20	3,66	4,92	6,62	5,92	4,50	2,18	1,71	1,20	1,20	1,20
4	Río Aconcgua en Desembocadura	8,13	10,81	10,63	10,34	10,54	10,79	8,40	7,61	3,76	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia.

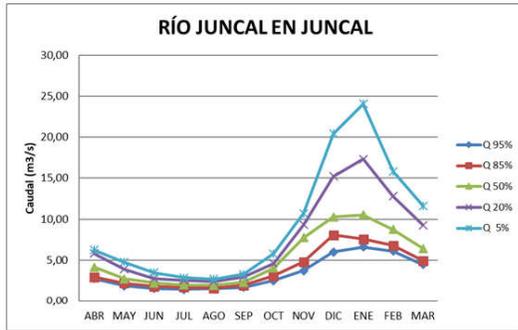
Para comprender en mayor grado como ha sido la evolución de estas excedencias, se presenta mediante un gráfico, el comportamiento temporal en la estación Chacabuquito durante seis periodos. Chacabuquito es la estación de referencia para medir las variaciones del caudal del río Aconcgua. El periodo de tiempo va desde los años 1968 hasta el 2018.

**Gráfico 1. Comportamiento estacional de excedencias en Chacabuquito.**

Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.1 Cuenca del Río Aconcagua:

Figura N° 1: Variación Estacional Río Juncal en Juncal.



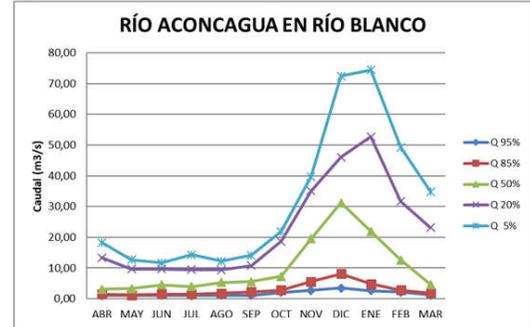
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N°3: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Juncal En Juncal (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	2,74	1,85	1,54	1,45	1,56	1,68	2,51	3,72	6,00	6,59	6,08	4,45	1,82	5,43	3,93
Q.85%	2,91	2,19	1,80	1,69	1,59	1,92	3,06	4,79	8,05	7,56	6,76	4,93	2,09	6,33	4,97
Q.50%	4,15	3,72	3,21	1,96	1,94	2,29	4,05	7,74	10,26	10,50	8,74	6,44	2,69	8,09	5,50
Q.20%	5,80	3,88	2,77	2,54	2,39	2,95	4,61	9,31	15,22	17,32	12,79	9,26	3,29	11,28	7,17
Q.5%	6,28	4,73	3,46	2,85	2,69	3,29	5,80	10,88	20,42	24,03	15,83	11,62	3,68	13,51	8,19

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 2: Variación Estacional Río Aconcagua en Río Blanco



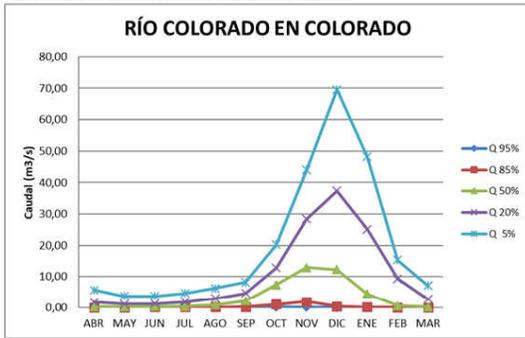
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N°4: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Aconcagua en Río Blanco (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	1,04	0,99	1,12	1,07	1,13	1,15	2,07	2,74	3,49	2,59	2,19	1,10	1,20	3,48	2,39
Q.85%	1,51	1,24	1,49	1,53	1,63	2,23	2,79	5,56	8,14	4,84	2,82	1,88	1,75	4,20	3,35
Q.50%	3,15	3,29	4,53	3,99	5,28	5,58	7,34	19,52	31,18	21,93	12,63	4,67	3,90	19,51	10,94
Q.20%	13,38	9,84	9,89	9,45	9,27	10,81	18,68	35,99	46,06	32,69	21,70	23,16	10,50	34,05	22,78
Q.5%	19,27	12,70	11,68	14,22	12,19	14,16	21,89	39,79	72,45	74,47	49,28	34,85	13,78	47,21	30,73

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 3: Variación Estacional Río Colorado en Colorado



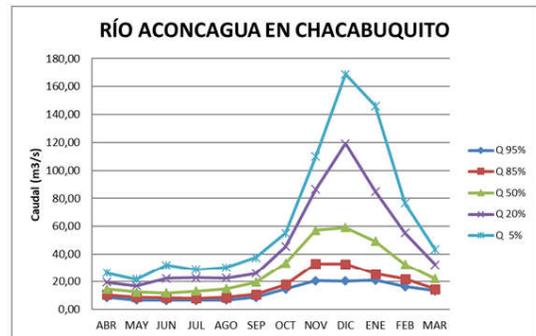
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N°5: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Colorado en Colorado (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	0,02	0,05	0,05	0,05	0,10	0,16	0,25	0,39	0,67	0,64	0,04	0,02	0,13	0,28	0,22
Q.85%	0,06	0,08	0,09	0,12	0,16	0,26	1,13	1,39	0,45	0,11	0,06	0,03	0,22	0,75	0,51
Q.50%	0,22	0,27	0,30	0,42	0,87	2,19	7,49	13,00	12,29	4,47	0,62	0,19	0,94	6,07	3,57
Q.20%	1,73	1,20	1,29	1,97	7,94	4,88	12,82	39,44	37,53	25,97	9,33	2,91	2,65	16,84	11,61
Q.5%	3,75	3,77	3,70	4,71	6,28	8,18	20,31	44,05	69,54	48,17	15,34	7,18	5,50	36,88	20,38

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 4: Variación Estacional Río Aconcagua en Chacabucuito



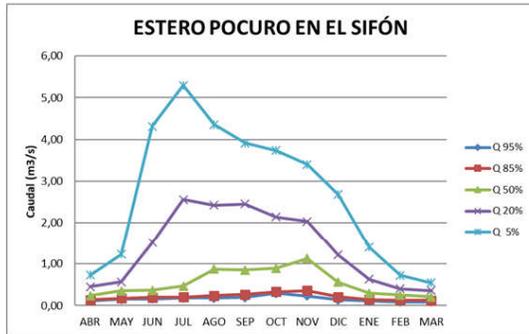
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N° 6: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Aconcagua en Chacabucuito (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	8,45	6,58	6,41	6,37	6,33	6,33	14,45	20,39	20,26	20,85	16,18	12,09	8,21	21,36	14,41
Q.85%	10,38	8,62	8,18	7,82	8,54	10,48	17,74	33,06	32,76	25,48	21,61	14,38	9,73	24,65	16,08
Q.50%	14,40	12,38	11,72	12,97	14,58	19,45	33,37	57,23	59,06	48,18	32,54	21,95	15,09	42,77	28,50
Q.20%	19,35	16,77	22,10	22,57	22,41	25,82	45,46	86,38	118,15	84,85	55,17	32,46	20,91	70,85	45,81
Q.5%	26,22	21,54	32,02	28,72	38,28	37,42	55,09	110,03	168,74	146,16	76,52	49,38	27,59	94,93	59,25

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 5 Variación Estacional Estero Pocuro en el Sifón



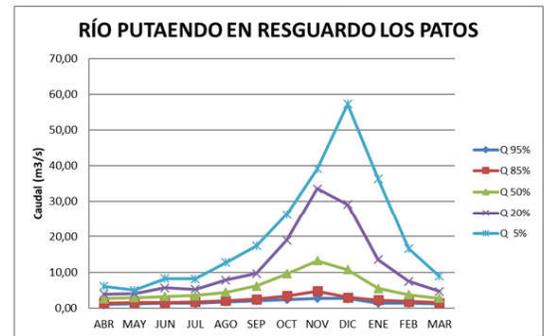
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N° 7: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Estero Pocuro En El Sifón (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q95%	0,12	0,15	0,16	0,19	0,19	0,19	0,20	0,23	0,14	0,11	0,09	0,09	0,21	0,17	0,21
Q85%	0,16	0,19	0,20	0,20	0,24	0,27	0,32	0,36	0,21	0,16	0,13	0,13	0,27	0,23	0,26
Q50%	0,24	0,35	0,37	0,47	0,37	0,65	0,69	1,15	0,56	0,30	0,35	0,21	0,58	0,56	0,57
Q20%	0,45	0,56	1,51	2,56	2,42	2,46	2,14	2,05	1,21	0,63	0,46	0,34	1,75	1,10	1,32
Q 5%	0,72	1,23	4,32	5,90	4,35	3,51	3,74	3,49	2,69	1,49	0,72	0,54	3,30	2,22	2,85

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 6 Variación Estacional Río Putaendo En Resguardo Los Patos



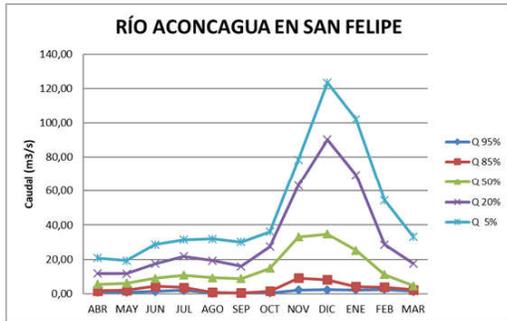
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N° 8: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Putaendo En Resguardo Los Patos (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q95%	1,01	1,10	1,33	1,30	1,77	2,04	2,40	2,71	2,63	1,33	1,30	1,22	1,60	2,33	2,24
Q85%	1,39	1,54	1,58	1,73	2,05	2,52	3,37	4,70	3,02	2,20	1,78	1,48	2,15	2,85	2,76
Q50%	2,66	2,90	3,21	3,45	4,39	6,13	9,56	13,23	10,72	5,47	3,77	2,75	4,07	7,82	6,05
Q20%	3,88	4,10	5,67	5,25	7,82	9,63	18,94	33,33	29,16	13,56	7,45	4,64	5,85	17,39	11,66
Q 5%	6,09	4,95	6,20	6,16	12,69	17,28	26,25	39,17	57,27	36,35	16,59	8,85	6,14	30,76	19,45

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 7 Variación Estacional Río Aconcagua En San Felipe



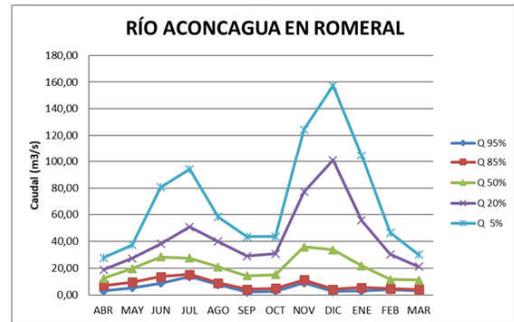
Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N° 9: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Aconcagua En San Felipe (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DI	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	1,63	0,83	1,28	1,89	0,38	0,30	0,54	2,12	2,30	2,07	2,41	1,36	2,01	2,55	3,12
Q.85%	1,65	1,53	4,23	3,57	0,88	0,54	1,41	9,05	9,97	4,08	3,75	2,31	3,45	3,66	3,44
Q.50%	5,40	6,22	8,90	10,76	9,23	8,80	14,71	33,13	34,71	25,19	11,20	4,64	9,64	21,22	15,19
Q.20%	11,72	11,58	17,43	21,71	19,19	15,89	27,48	63,13	90,18	69,46	28,85	17,61	16,32	46,63	30,91
Q.5%	20,81	19,30	28,62	31,23	31,90	20,00	36,06	78,49	123,26	102,09	54,56	33,24	21,50	64,28	42,81

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 8 Variación Estacional Río Aconcagua en Romeral



Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro N° 10: Resultado análisis de frecuencia caudales medios Río Aconcagua en Romeral (m³/s)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DI	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
Q.95%	2,06	5,30	8,79	12,69	7,67	2,22	2,24	9,24	2,54	2,93	3,87	2,10	7,68	4,88	7,20
Q.85%	7,08	9,53	13,76	15,30	8,88	4,34	4,96	11,40	4,23	5,58	4,68	4,14	10,88	6,42	9,34
Q.50%	12,30	19,58	28,42	27,56	20,95	14,21	15,26	35,84	33,75	21,87	11,42	11,11	20,35	22,08	22,12
Q.20%	18,82	27,37	38,25	50,85	39,90	29,10	20,66	77,16	100,98	85,78	20,26	21,21	33,87	58,89	44,53
Q.5%	27,86	37,27	80,53	93,94	58,27	43,58	43,51	174,42	157,26	104,77	46,47	30,13	49,64	76,92	65,53

Figura N° 5. Esquema de balance hídrico aplicado para la jojoba en los distintos escenarios climáticos proyectados.

Localidad	Periodo	Cultivo	Serie de Suelo	Humedad aprovechable %	Riego en m3/ha	N° Riegos
Los Andes	Actual	Jojoba	Calle Larga	15,3	6609	9
Los Andes	2020-2035	Jojoba	Calle Larga	15,3	6522	9
Los Andes	2035-2050	Jojoba	Calle Larga	15,3	6669	9
Los Andes	2050-2065	Jojoba	Calle Larga	15,3	7204	10
San Felipe	Actual	Jojoba	Pocuro	15,8	6528	9
San Felipe	2020-2035	Jojoba	Pocuro	15,8	6692	9
San Felipe	2035-2050	Jojoba	Pocuro	15,8	6860	9
San Felipe	2050-2065	Jojoba	Pocuro	15,8	6762	9
Llay - Llay	Actual	Jojoba	Las Chilcas	13,5	6142	10
Llay - Llay	2020-2035	Jojoba	Las Chilcas	13,5	6201	10
Llay - Llay	2035-2050	Jojoba	Las Chilcas	13,5	6348	10
Llay - Llay	2050-2065	Jojoba	Las Chilcas	13,5	6525	10
Quillota	Actual	Jojoba	San Isidro	19,7	5243	5
Quillota	2020-2035	Jojoba	San Isidro	19,7	5344	6
Quillota	2035-2050	Jojoba	San Isidro	19,7	5444	6
Quillota	2050-2065	Jojoba	San Isidro	19,7	5567	6
Concón	Actual	Jojoba	Tabolango	14	4474	7
Concón	2020-2035	Jojoba	Tabolango	14	4539	7
Concón	2035-2050	Jojoba	Tabolango	14	4626	7
Concón	2050-2065	Jojoba	Tabolango	14	4735	7

Figura N° 6. Esquema de balance hídrico aplicado para el pistacho en los distintos escenarios climáticos proyectados.

Localidad	Periodo	Cultivo	Serie de Suelo	Humedad aprovechable %	Riego en m3/ha	N° Riegos
Los Andes	Actual	Pistacho	Calle Larga	15,3	7558	10
Los Andes	2020-2035	Pistacho	Calle Larga	15,3	7657	11
Los Andes	2035-2050	Pistacho	Calle Larga	15,3	7778	11
Los Andes	2050-2065	Pistacho	Calle Larga	15,3	7834	11
San Felipe	Actual	Pistacho	Pocuro	15,8	7696	10
San Felipe	2020-2035	Pistacho	Pocuro	15,8	7801	10
San Felipe	2035-2050	Pistacho	Pocuro	15,8	7918	11
San Felipe	2050-2065	Pistacho	Pocuro	15,8	8034	11
Llay - Llay	Actual	Pistacho	Las Chilcas	13,5	6519	10
Llay - Llay	2020-2035	Pistacho	Las Chilcas	13,5	6610	10
Llay - Llay	2035-2050	Pistacho	Las Chilcas	13,5	6700	11
Llay - Llay	2050-2065	Pistacho	Las Chilcas	13,5	6808	11
Quillota	Actual	Pistacho	San Isidro	19,7	7767	8
Quillota	2020-2035	Pistacho	San Isidro	19,7	7822	8
Quillota	2035-2050	Pistacho	San Isidro	19,7	7878	8
Quillota	2050-2065	Pistacho	San Isidro	19,7	7946	8
Concón	Actual	Pistacho	Tabolango	14	6368	10
Concón	2020-2035	Pistacho	Tabolango	14	6404	10
Concón	2035-2050	Pistacho	Tabolango	14	6440	10
Concón	2050-2065	Pistacho	Tabolango	14	6484	10

Figura N° 7. Esquema de balance hídrico aplicado para el frambueso en los distintos escenarios climáticos proyectados.

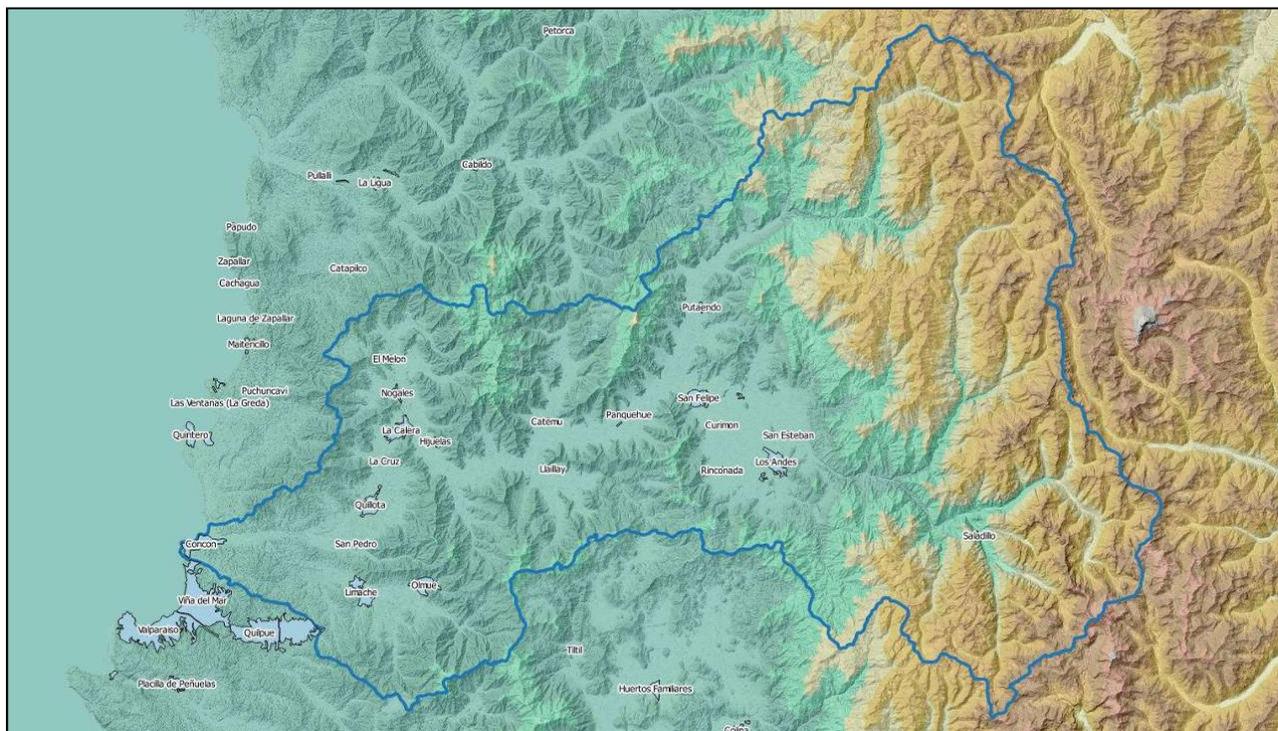
Localidad	Periodo	Cultivo	Serie de Suelo	Humedad aprovechable %	Riego en m3/ha	N° Riegos
Los Andes	Actual	Frambueso	Calle Larga	15,3	6580	12
Los Andes	2020-2035	Frambueso	Calle Larga	15,3	6715	12
Los Andes	2035-2050	Frambueso	Calle Larga	15,3	6579	12
Los Andes	2050-2065	Frambueso	Calle Larga	15,3	6732	12
San Felipe	Actual	Frambueso	Pocuro	15,8	6440	9
San Felipe	2020-2035	Frambueso	Pocuro	15,8	6620	9
San Felipe	2035-2050	Frambueso	Pocuro	15,8	6793	9
San Felipe	2050-2065	Frambueso	Pocuro	15,8	7710	10
Llay - Llay	Actual	Frambueso	Las Chilcas	13,5	5693	12
Llay - Llay	2020-2035	Frambueso	Las Chilcas	13,5	5814	12
Llay - Llay	2035-2050	Frambueso	Las Chilcas	13,5	5935	12
Llay - Llay	2050-2065	Frambueso	Las Chilcas	13,5	6079	12
Quillota	Actual	Frambueso	San Isidro	19,7	5102	8
Quillota	2020-2035	Frambueso	San Isidro	19,7	5203	8
Quillota	2035-2050	Frambueso	San Isidro	19,7	5287	8
Quillota	2050-2065	Frambueso	San Isidro	19,7	5328	9
Concón	Actual	Frambueso	Tabolango	14	4580	10
Concón	2020-2035	Frambueso	Tabolango	14	4613	10
Concón	2035-2050	Frambueso	Tabolango	14	4646	11
Concón	2050-2065	Frambueso	Tabolango	14	4981	11

Figura N° 8. Esquema de balance hídrico aplicado para el lúcumo en los distintos escenarios climáticos proyectados.

Localidad	Periodo	Cultivo	Serie de Suelo	Humedad aprovechable %	Riego en m3/ha	N° Riegos
Los Andes	Actual	Lúcumo	Calle Larga	15,3	7211	10
Los Andes	2020-2035	Lúcumo	Calle Larga	15,3	7397	10
Los Andes	2035-2050	Lúcumo	Calle Larga	15,3	7404	11
Los Andes	2050-2065	Lúcumo	Calle Larga	15,3	7794	11
San Felipe	Actual	Lúcumo	Pocuro	15,8	7032	9
San Felipe	2020-2035	Lúcumo	Pocuro	15,8	7212	10
San Felipe	2035-2050	Lúcumo	Pocuro	15,8	7391	10
San Felipe	2050-2065	Lúcumo	Pocuro	15,8	7626	10
Llay - Llay	Actual	Lúcumo	Las Chilcas	13,5	5917	9
Llay - Llay	2020-2035	Lúcumo	Las Chilcas	13,5	6032	9
Llay - Llay	2035-2050	Lúcumo	Las Chilcas	13,5	6706	11
Llay - Llay	2050-2065	Lúcumo	Las Chilcas	13,5	6927	11
Quillota	Actual	Lúcumo	San Isidro	19,7	5634	6
Quillota	2020-2035	Lúcumo	San Isidro	19,7	5773	6
Quillota	2035-2050	Lúcumo	San Isidro	19,7	5912	6
Quillota	2050-2065	Lúcumo	San Isidro	19,7	6085	6
Concón	Actual	Lúcumo	Tabolango	14	487,2	7
Concón	2020-2035	Lúcumo	Tabolango	14	493,9	7
Concón	2035-2050	Lúcumo	Tabolango	14	500,6	7
Concón	2050-2065	Lúcumo	Tabolango	14	509,3	8

## Anexo 5.

Figura N° 9: Mapa de Modelo Digital de Elevación (DEM Aster), con Cuenca del Aconcagua delimitada en color Azul.



**Anexo 6.**

Figura N° 10. Imagen de datos de temperatura máxima en verano sin ajuste.

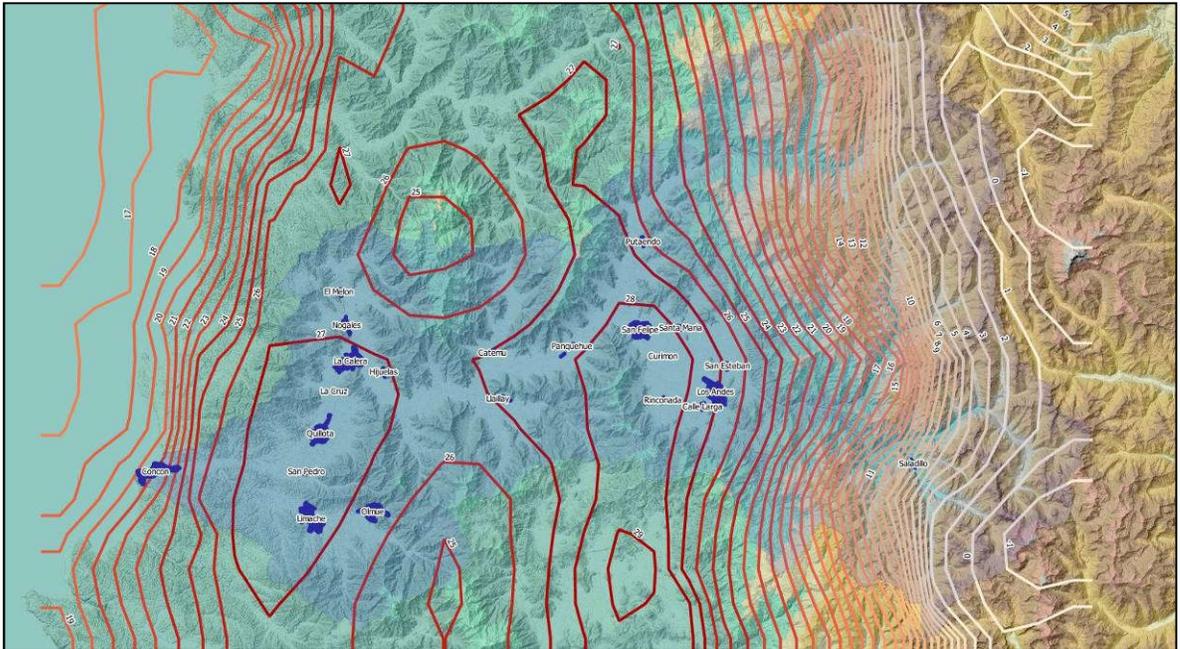


Figura 11. Imagen de datos de temperatura máxima en verano con ajuste.

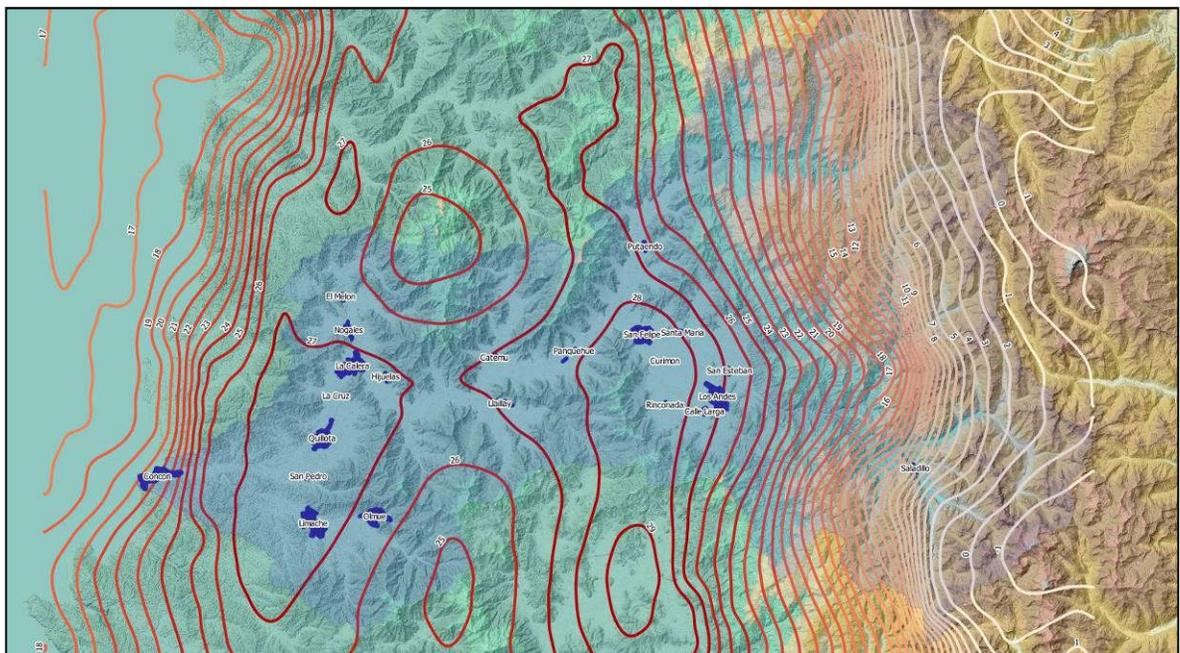


Figura 12. Mapa con datos de temperatura máxima en verano con ajuste mejorado o “downscaling”.

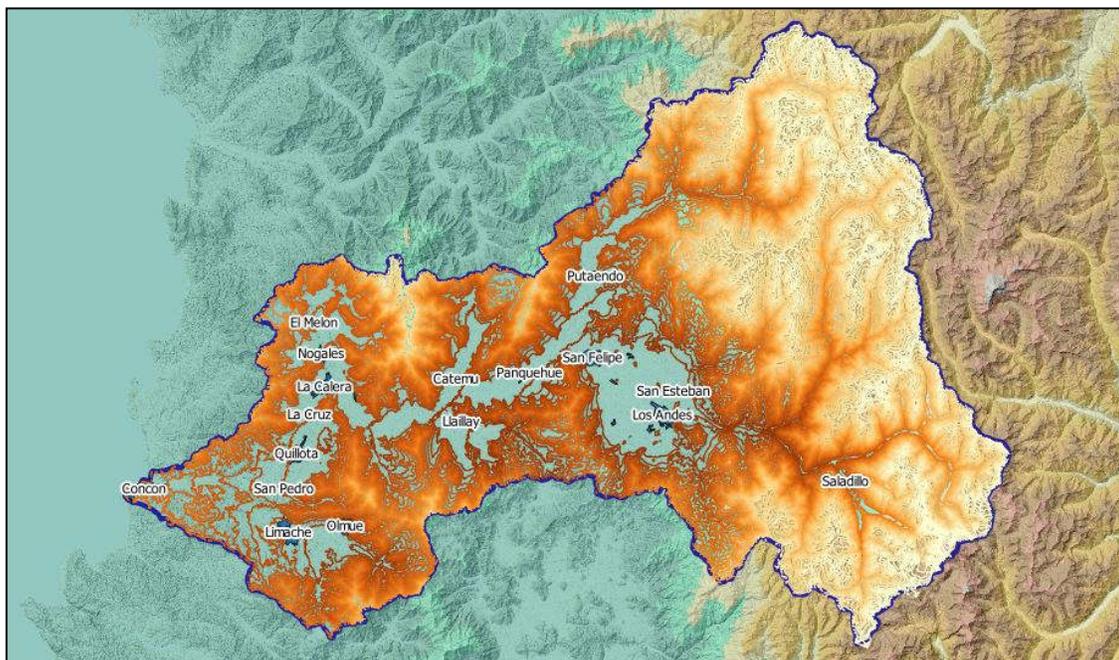
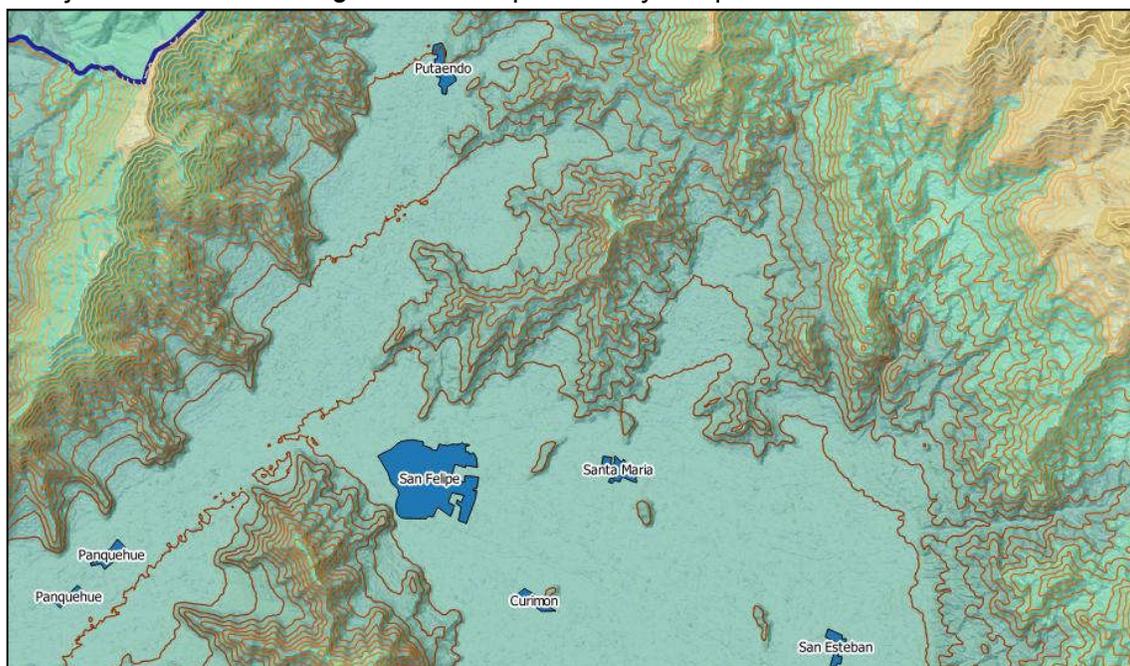
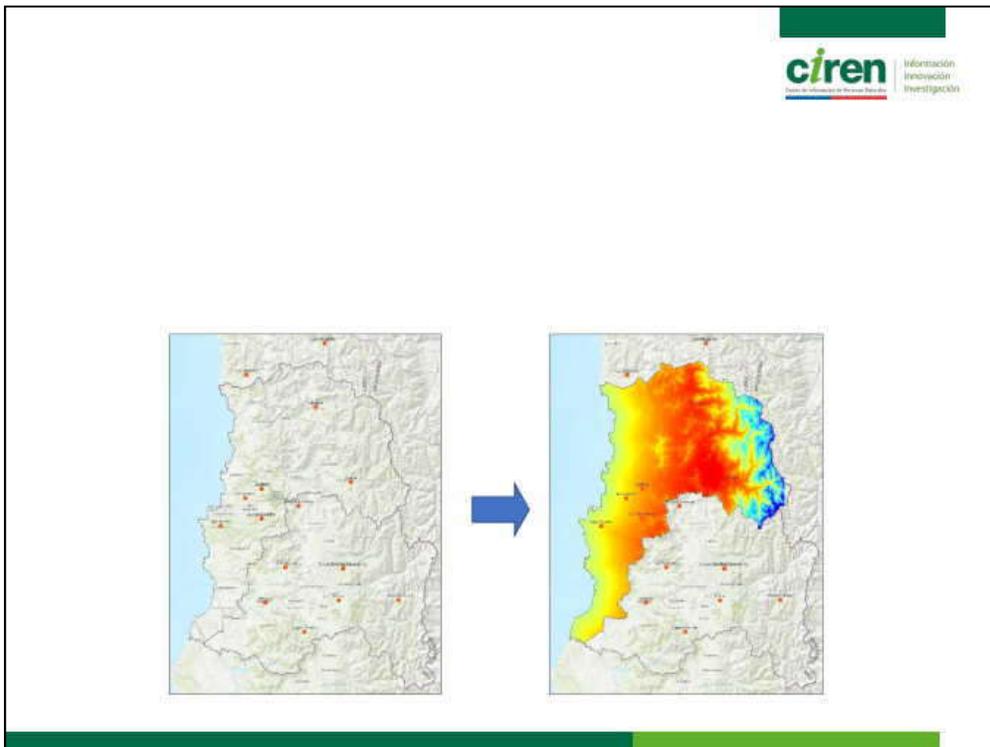


Figura 13. Detalle de mapa con datos de temperatura máxima en verano con ajuste mejorado o “downscaling” donde se aprecia mayor riqueza en la información.



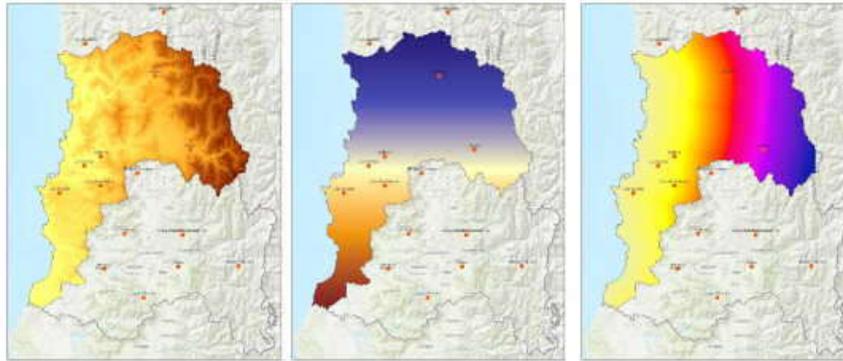
Anexo 7.

**Modelación numérica para la espacialización de variables climáticas**



## Metodología

- Compilación y análisis de información de estaciones meteorológicas (DMC, DGA, RAN y otras) del período de tiempo y el sector requerido.
- Compilación y generación de variables auxiliares edafoclimáticas en formato raster: **elevación (MDE)**, **latitud (lat)**, **distancia al mar (DOC)**.

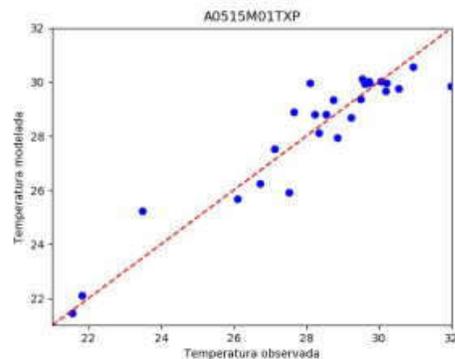


## Resultados

- Ajuste de modelos de regresión múltiple multivariada.

$$TX_{enero} = \alpha \cdot MDE^2 + \beta \cdot MDE + \gamma \cdot lat^2 + \delta \cdot lat + \varepsilon \cdot DOC^2 + \theta \cdot DOC + \varphi$$

Estación	LAT	DEM	DOC	TX_ENE	TX_ENE_MDD	DIF
El Trapiche	6748824	288	19339.2	26.1	25.7	0.41
Rivadavia	6682737	821	69270.9	30.2	29.7	0.52
La Ortiga	6658789	1513	82439	28.6	28.8	0.26
La Laguna Embalse	6658261	3125	123194	21.6	21.5	0.09
Hurtado	6648194	1100	66933.7	29.5	29.4	0.13
Ricoleta Embalse	6623157	355	45653.5	27.7	28.9	1.24
Paloma Embalse	6602319	326	63462.5	29.7	30.0	0.25
Caren	6585125	729	85321.7	29.7	30.0	0.31
Cogoti Embalse	6567643	747	53419.4	28.7	29.3	0.59
Las Ramadas	6567323	1371	101166	29.2	28.7	0.53
Blapel Dga	6496827	292	32736.2	28.9	27.9	0.93
La Tranquilla	6469431	981	77998.6	30.0	30.0	0.03
Los Condones	6445140	202	18765.4	26.7	26.2	0.46
Alicahué	6420416	744	61814	28.1	30.0	1.87
Vilcuya	6363273	1065	93097.5	30.5	29.8	0.78
Quillota	6358079	126	27784.3	27.1	27.5	0.40
Los Aromos	6350928	97	15931.8	27.5	25.9	1.61
Rungue Embalse	6344989	696	57242.5	32.0	29.9	2.12
Llú-Llú Embalse	6335557	247	33115.7	28.3	28.1	0.20
Lago Peñuelas	6329732	351	11579.3	23.5	25.2	1.73
Los Panguiles	6298208	182	54723.8	29.6	29.9	0.32
Pirque	6272859	657	95413.7	29.5	30.1	0.58
El Yeso Embalse	6273125	2472	141291	21.8	22.1	0.30
Melipilla	6271152	163	39691.4	28.2	28.8	0.58
Laguna Acólvo	6248897	378	74683.9	30.9	30.6	0.37
Tobalaba A.d.	6297309	660	98560.5	30.2	30.0	0.24



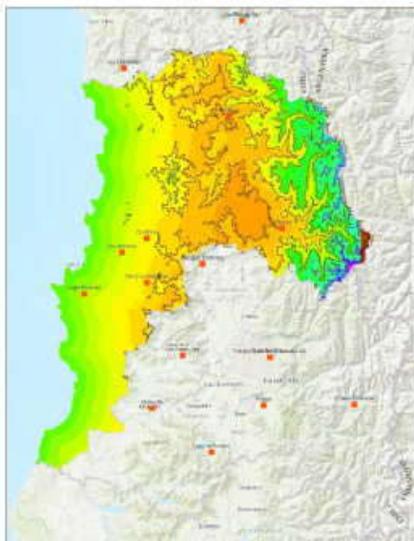
$$r^2 = 0.88$$

## Comparación de resultados

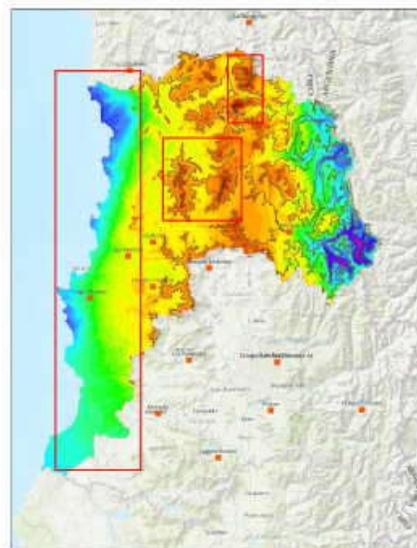
ESTACIÓN	TXE_EST	MODELO NUMÉRICO		MODELO propuesto FIA	
		TXE_MOD	DIF	TXE_ALX	DIF
Rungue Embalse	32.0	29.9	2.12	28.9	0.98
Alicahue	28.1	30.0	1.87	28.2	1.80
Lago Peñuelas	23.5	25.2	1.73	21.6	3.61
Los Aromos	27.5	25.9	1.61	26.0	0.08
Recoleta Embalse	27.7	28.9	1.24		
Ilapel Dga	28.9	27.9	0.93		
Vilcuya	30.5	29.8	0.78	25.5	4.27
Cogoti Embalse	28.7	29.3	0.59		
Melipilla	28.2	28.8	0.58	22.4	6.45
Pirque	29.5	30.1	0.58	21.0	9.07
Las Ramadas	29.2	28.7	0.53		
Rivadavia	30.2	29.7	0.52		
Los Condores	26.7	26.2	0.46	20.5	5.73
El Trapiche	26.1	25.7	0.41		
Quillota	27.1	27.5	0.40	26.3	1.23
Laguna Aculeo	30.9	30.6	0.37	20.0	10.58
Los Panguiles	29.6	29.9	0.32	25.4	4.55
Caren	29.7	30.0	0.31		
El Yeso Embalse	21.8	22.1	0.30	18.8	3.30
La Ortiga	28.6	28.8	0.26		
Paloma Embalse	29.7	30.0	0.25		
Tobalaba Ad.	30.2	30.0	0.24	23.7	6.26
Líu-Líu Embalse	28.3	28.1	0.20	26.4	1.76
Hurtado	29.5	29.4	0.13		
La Laguna Embalse	21.6	21.5	0.09		
La Tranquilla	30.0	30.0	0.03		
			0.65		4.26

## Comparación de resultados Visualización de raster

Modelo numérico

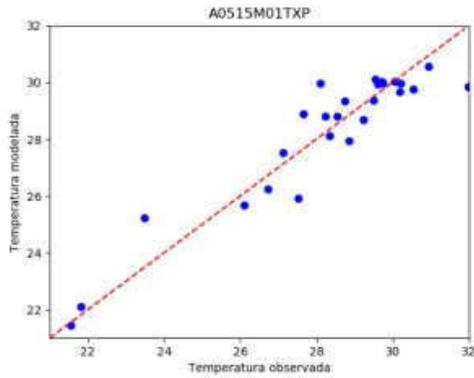


Modelo propuesta FIA



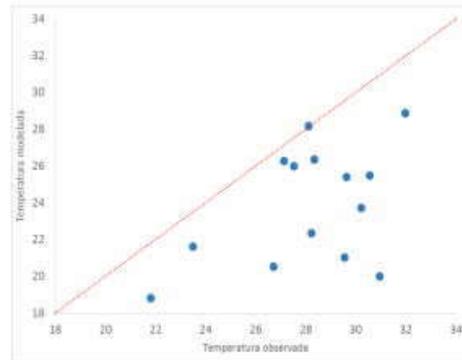
## Comparación de resultados Validación gráfica y estadística en estaciones

Modelo numérico



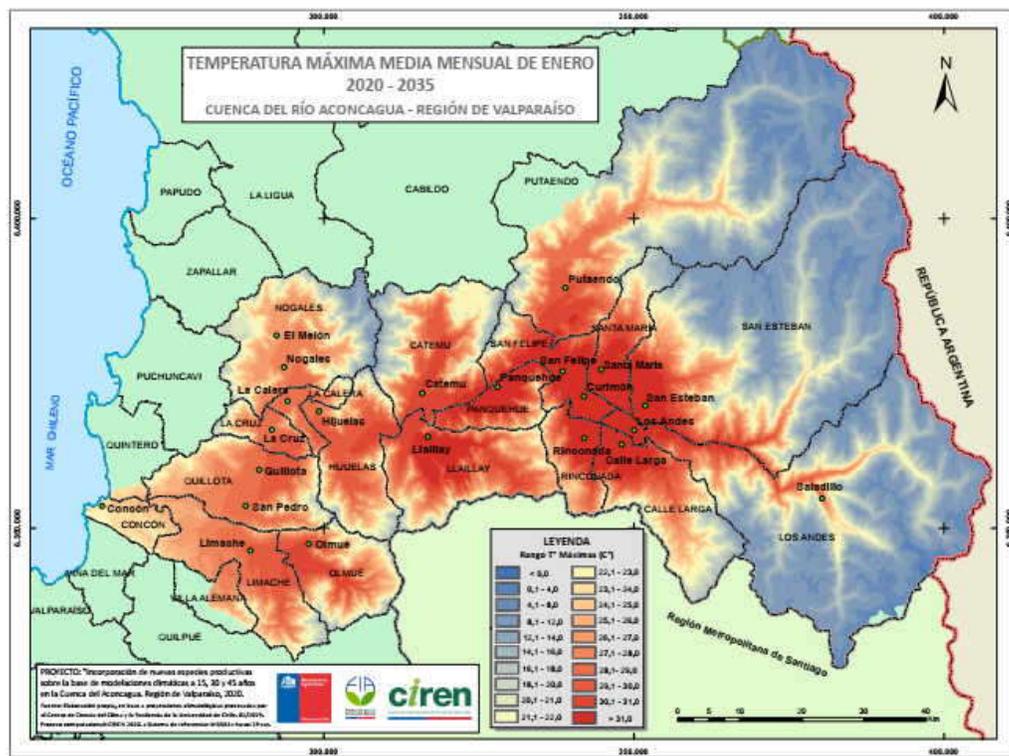
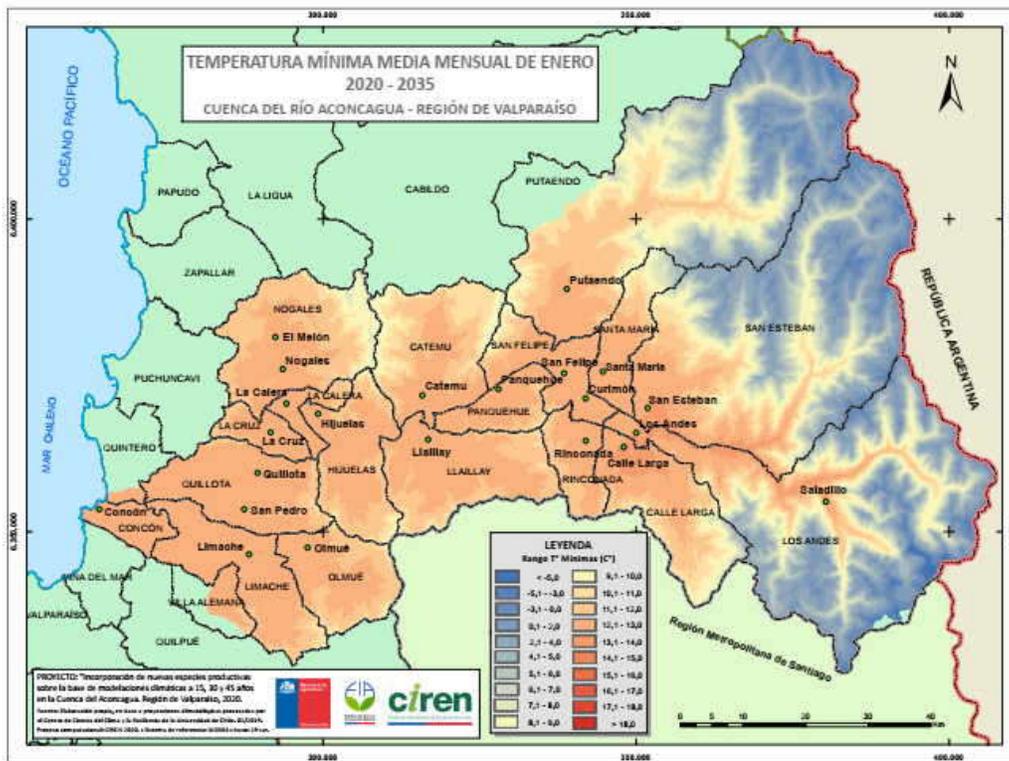
$$r^2 = 0,89$$

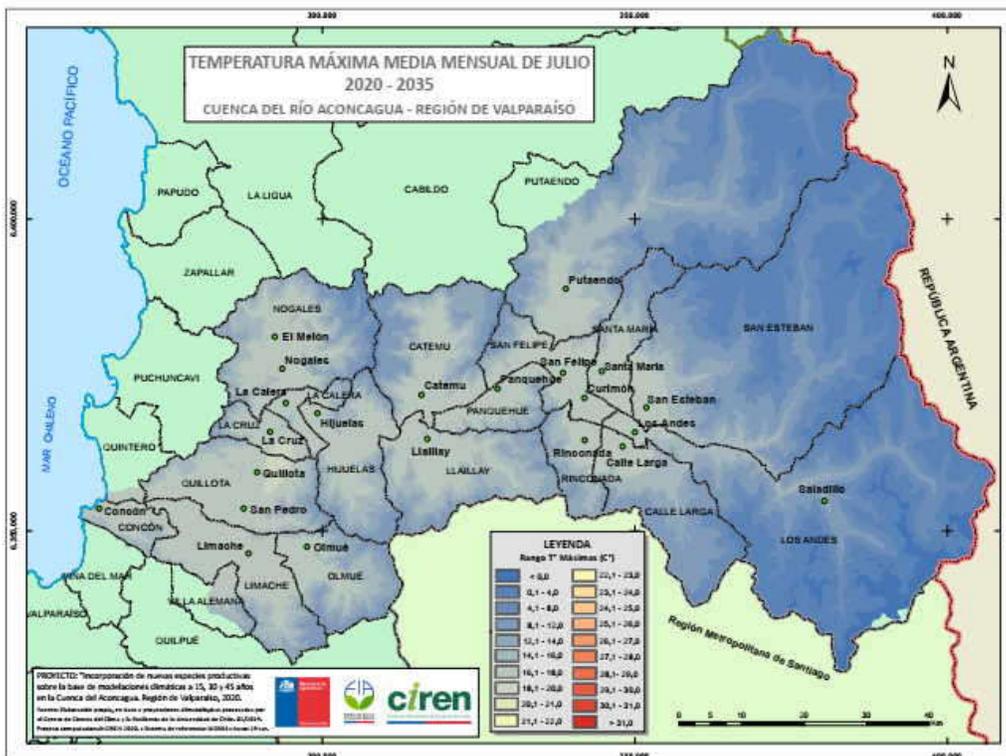
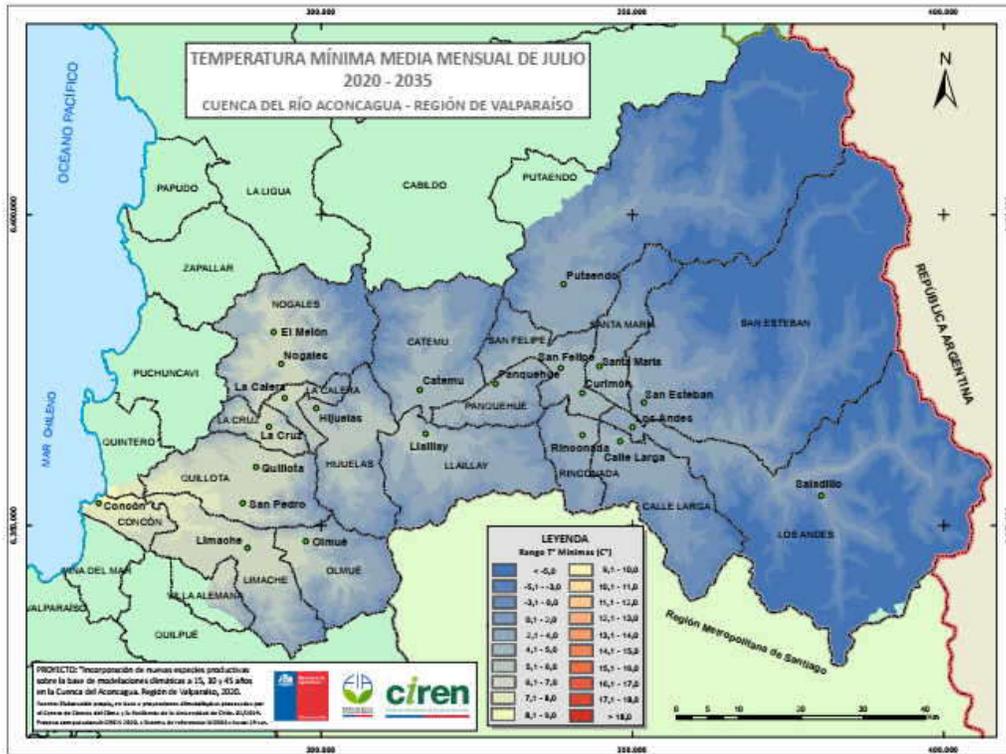
Modelo propuesta FIA



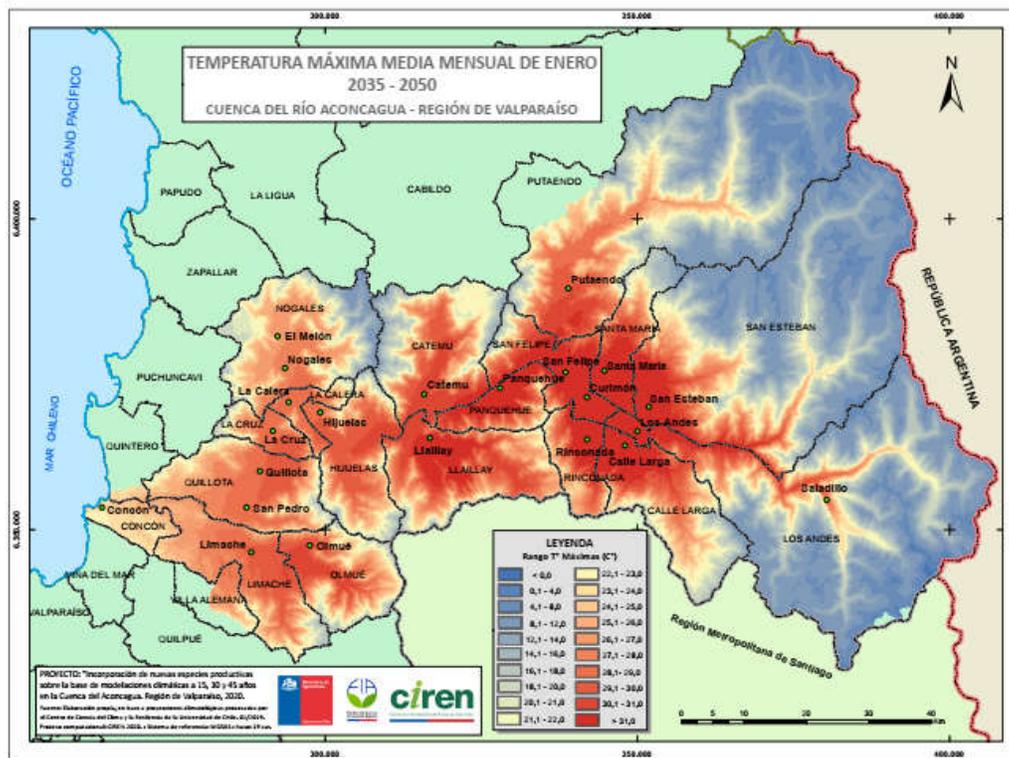
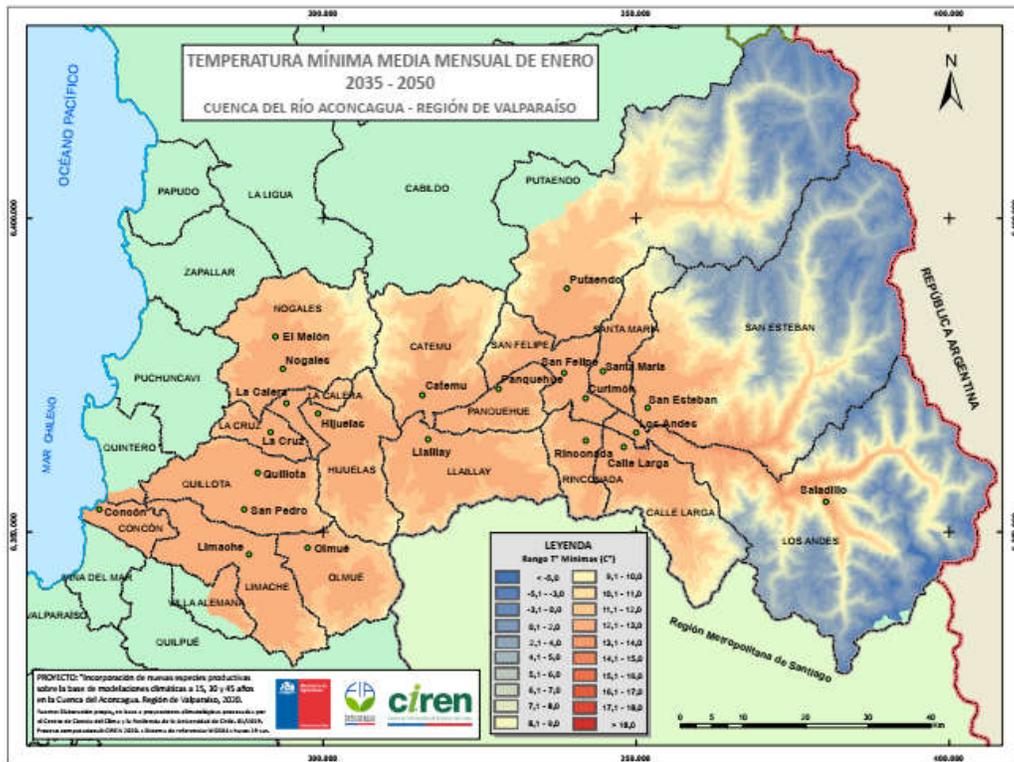
$$r^2 = 0,22$$

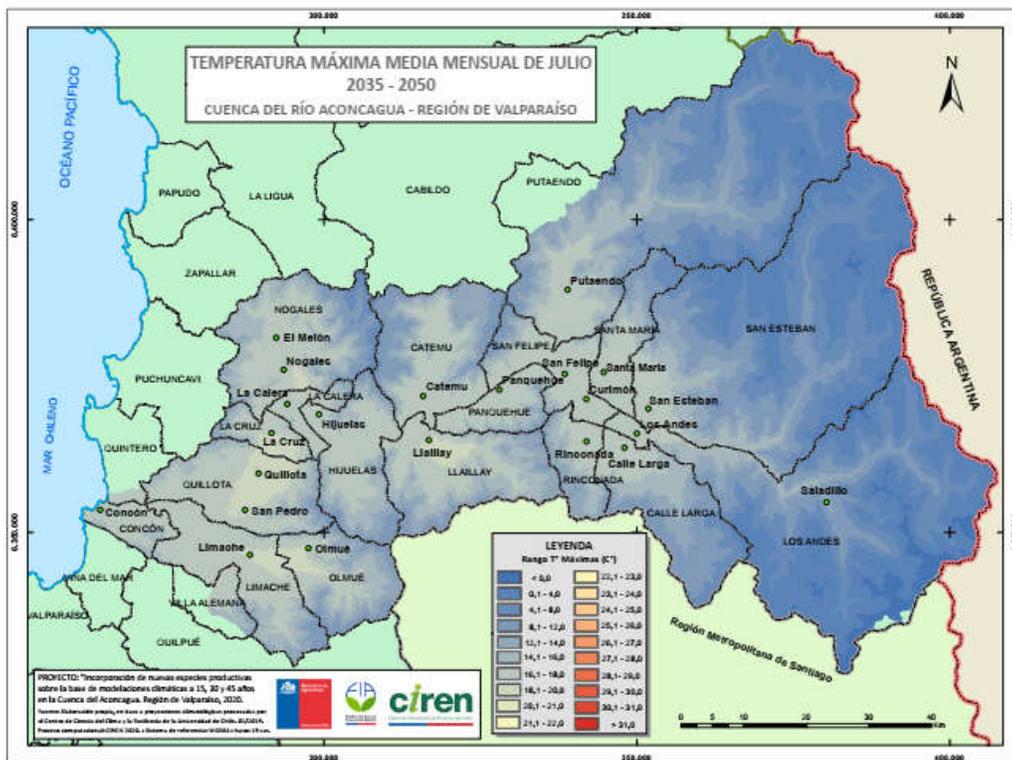
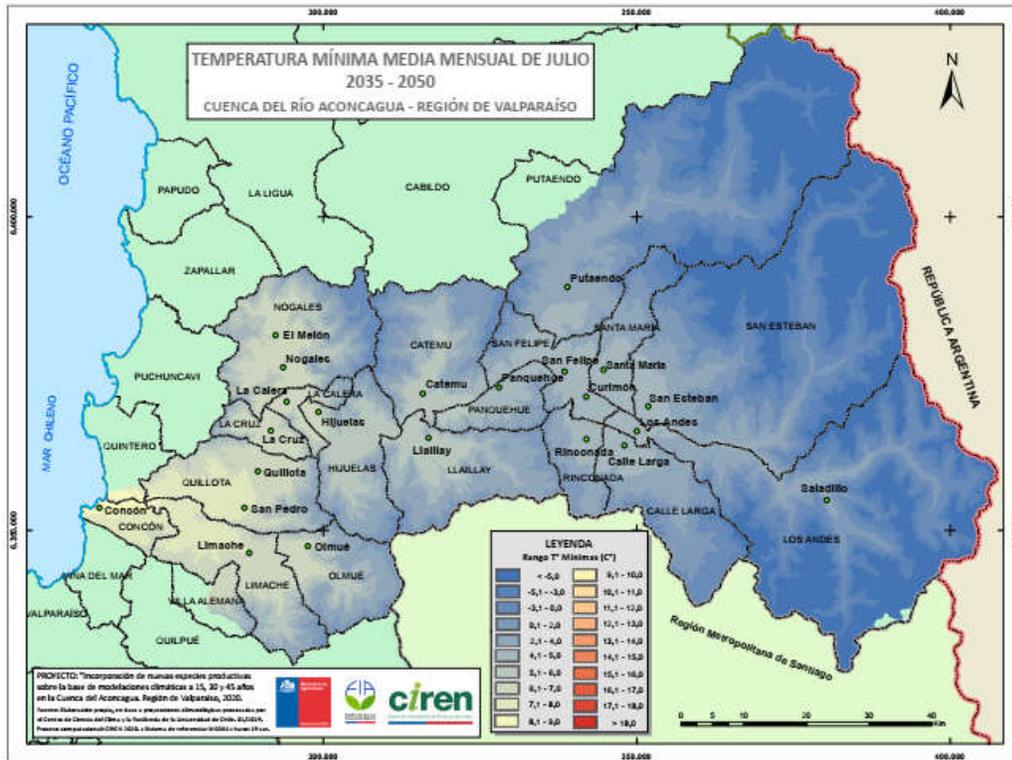
## Anexo 8.



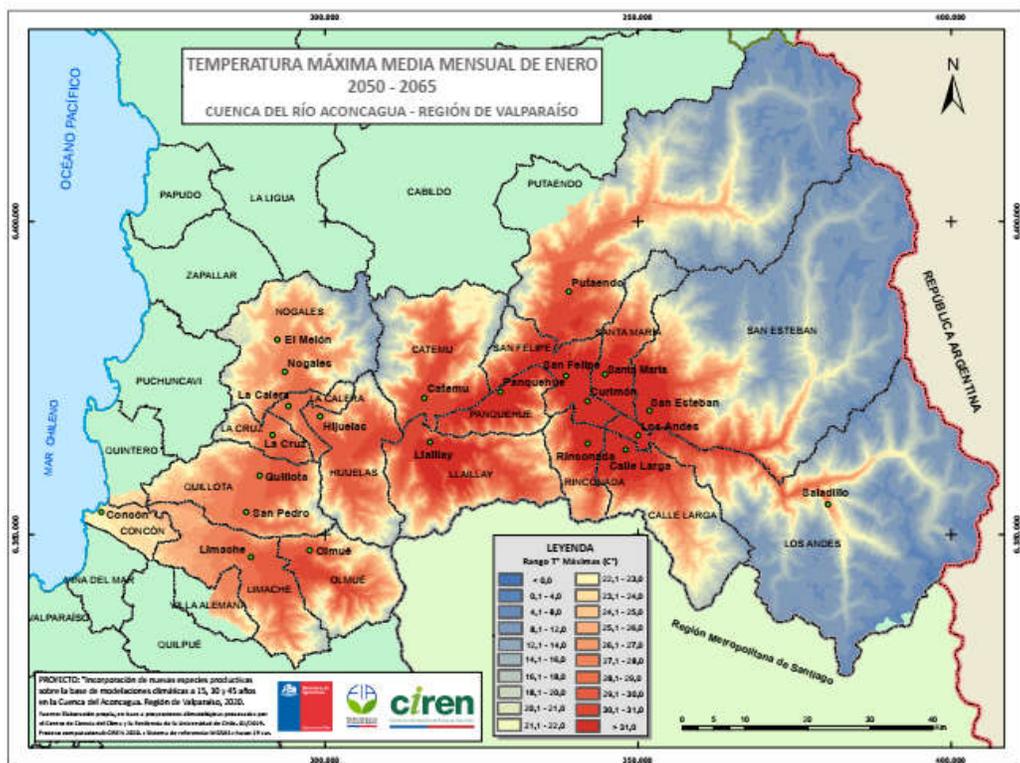
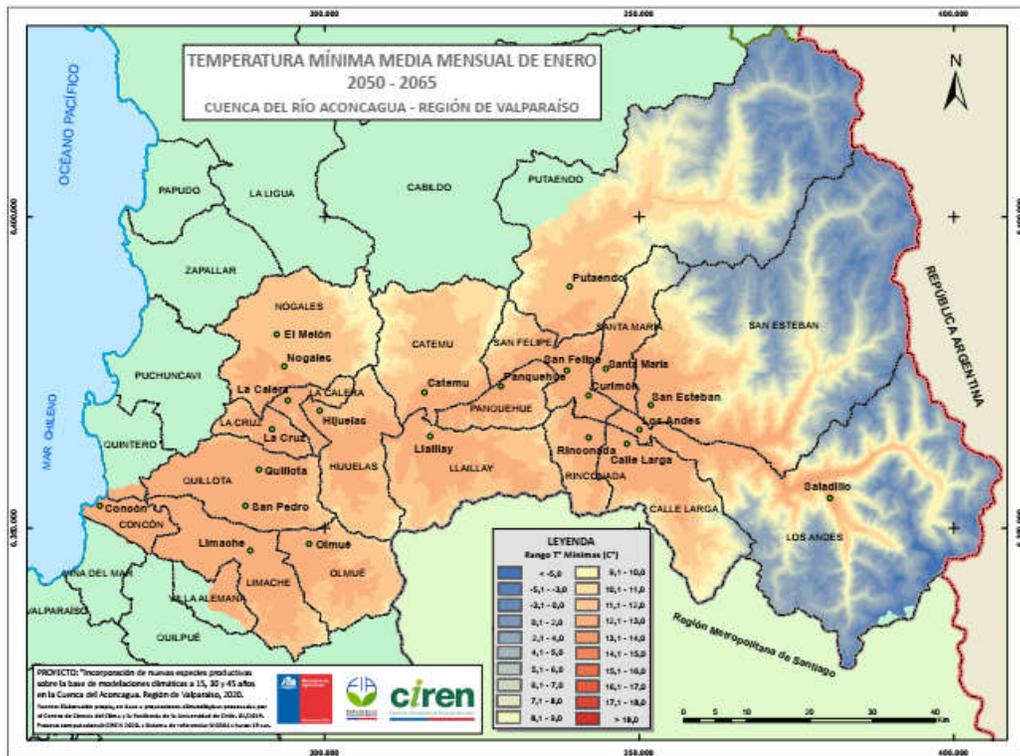


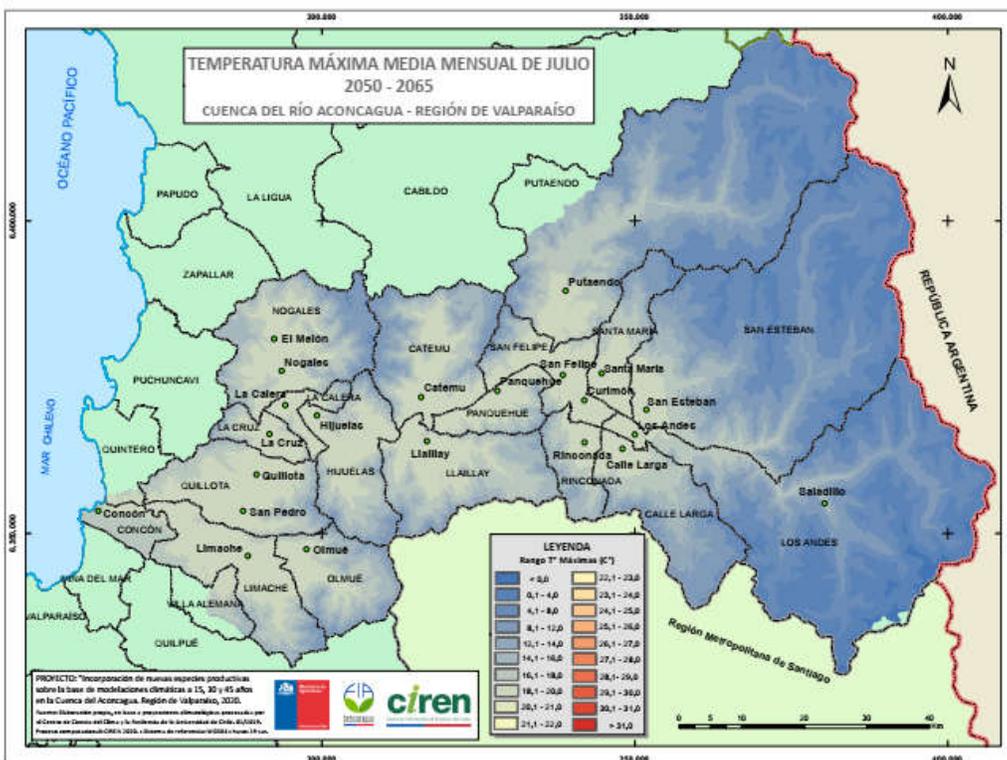
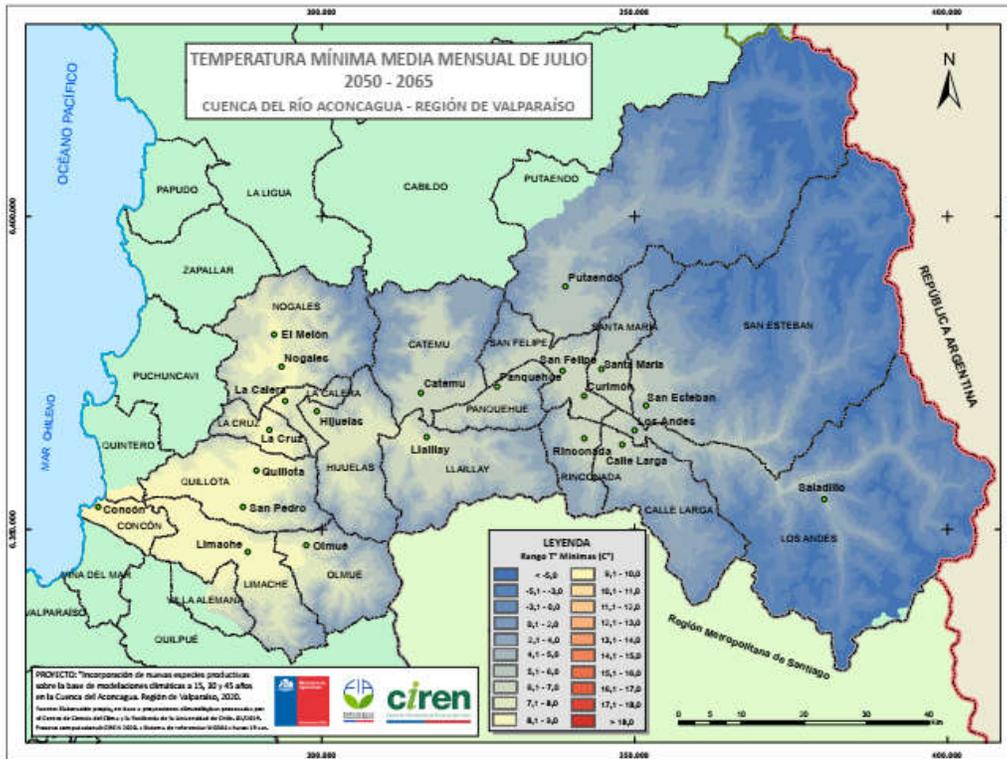
## Anexo 9.



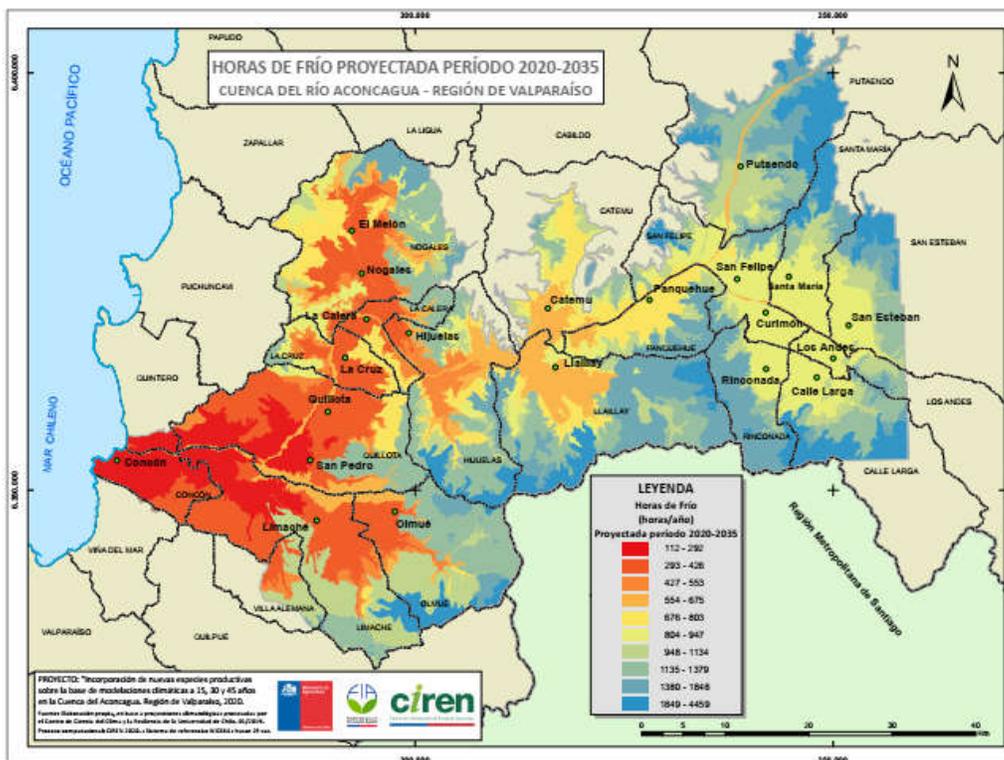
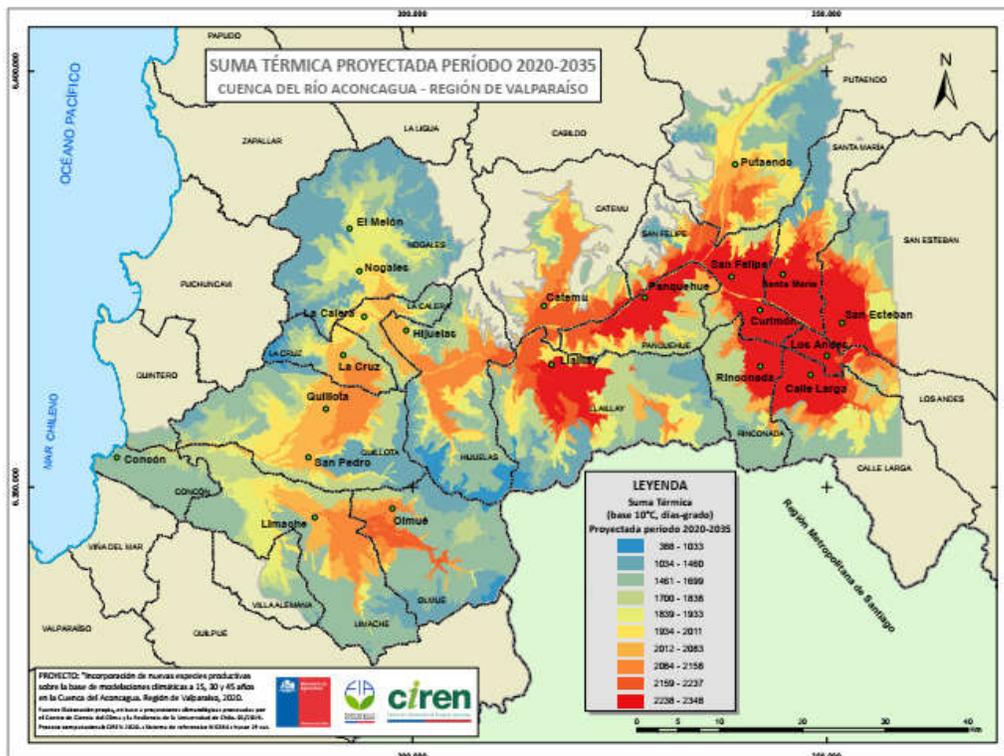


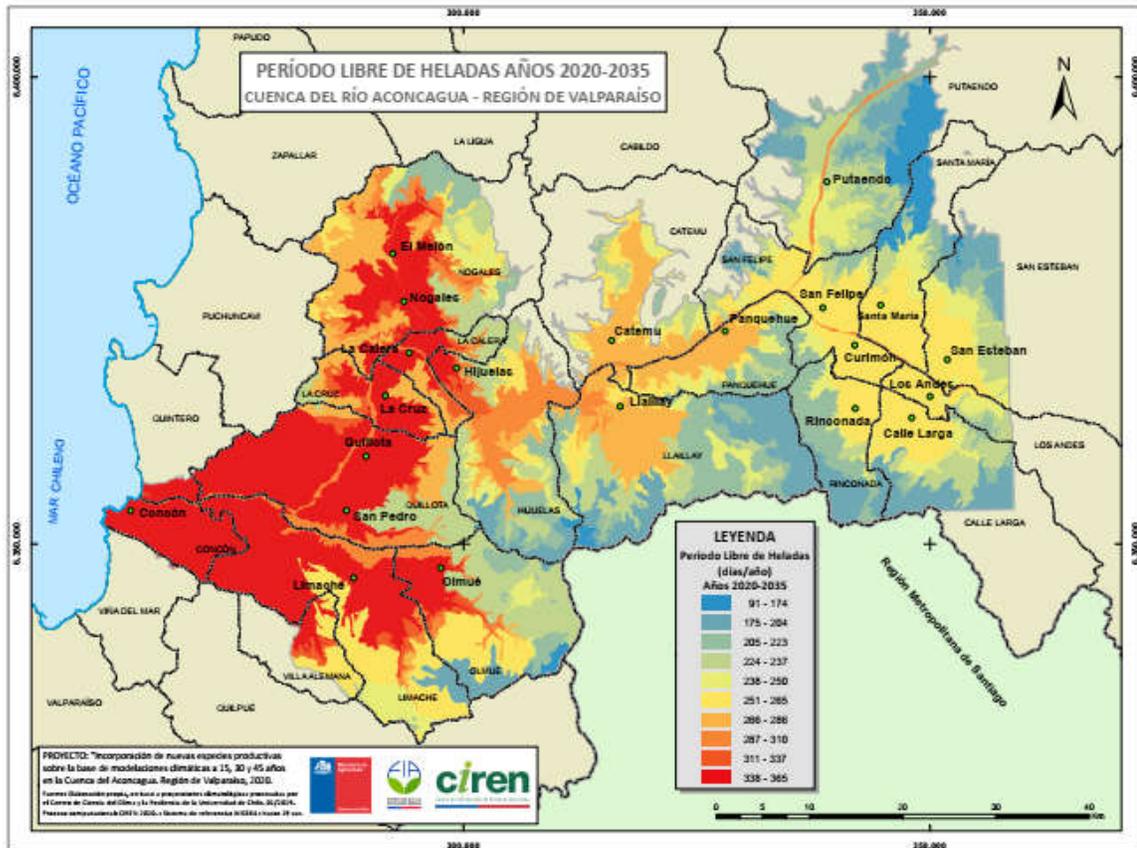
## Anexo 10.



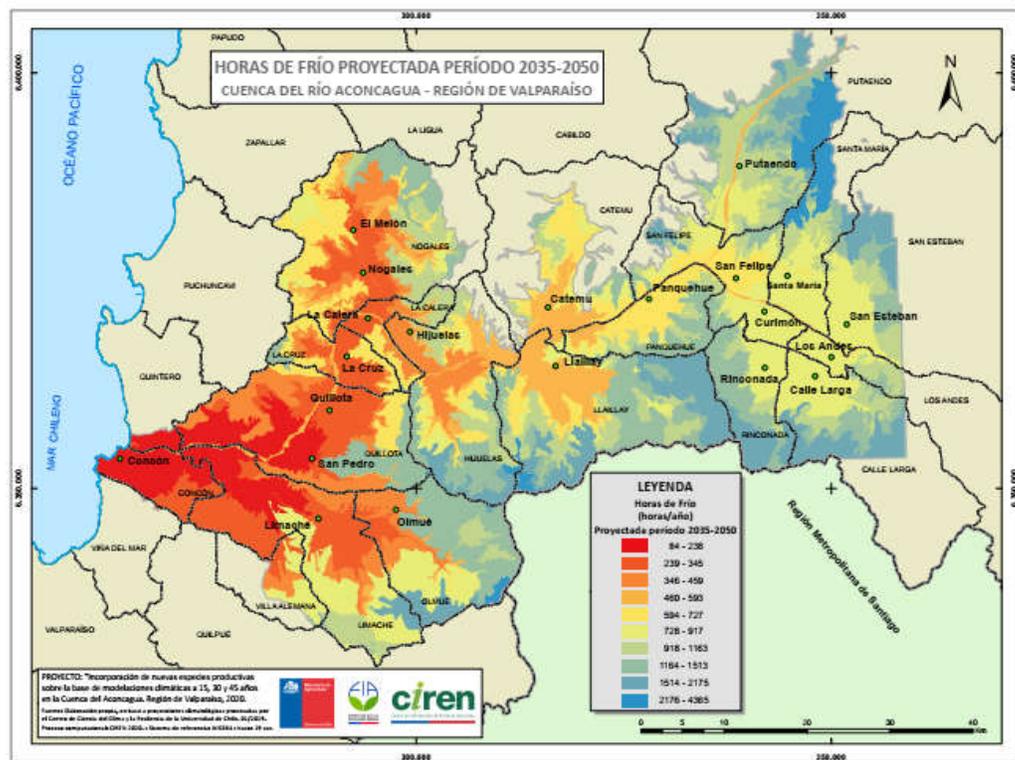
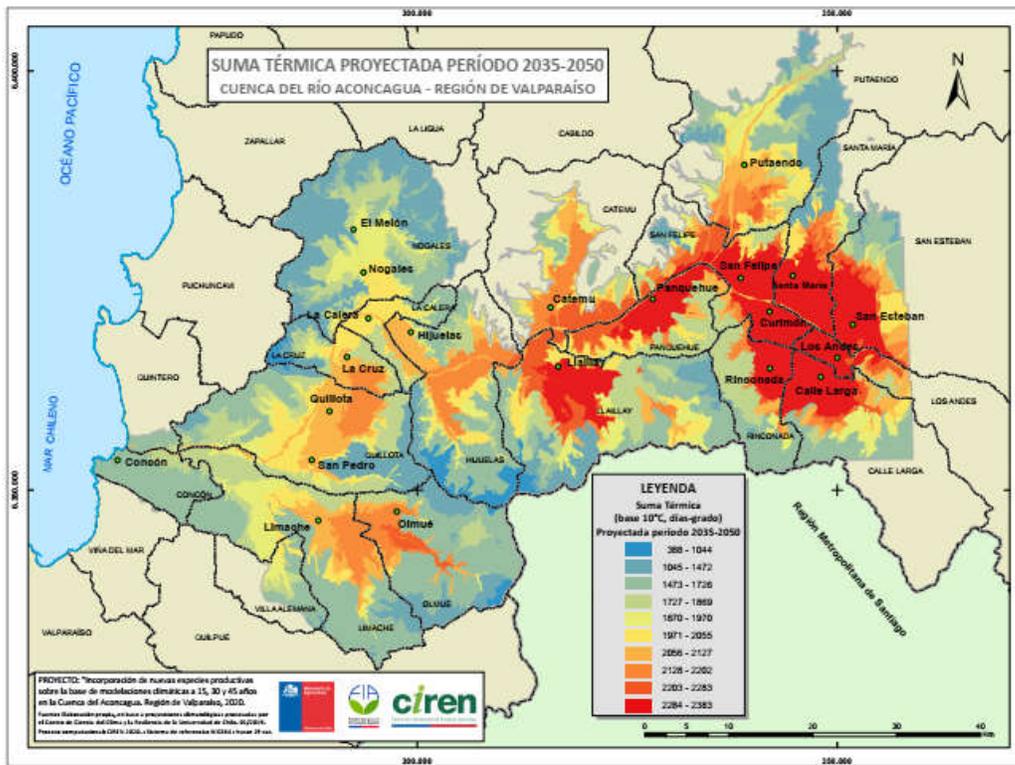


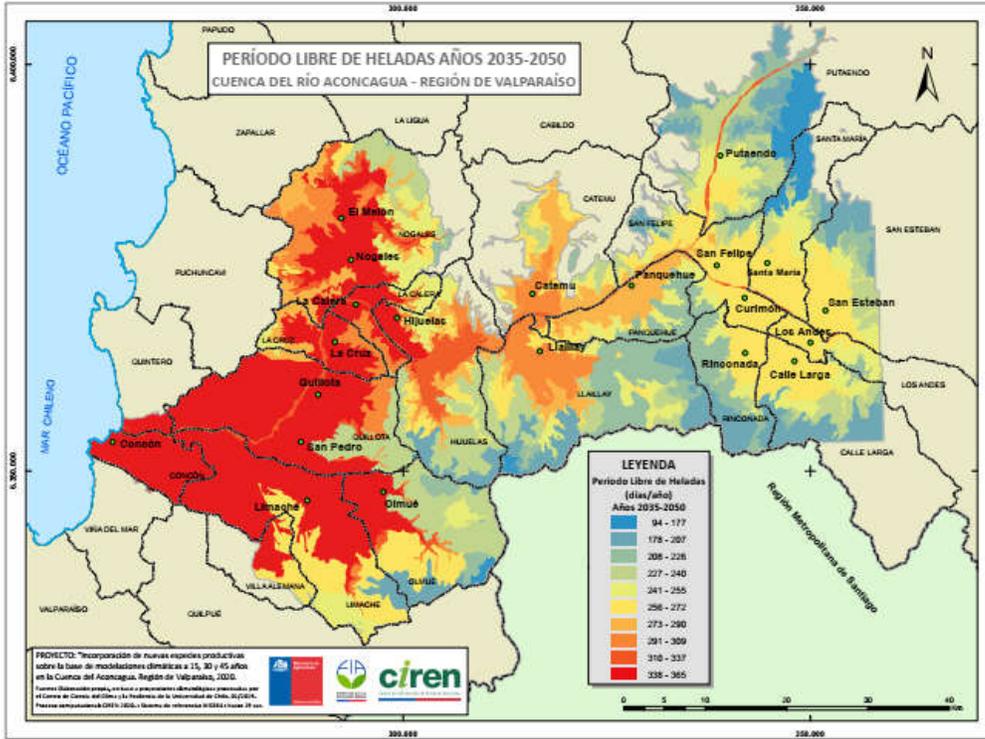
## Anexo 11.



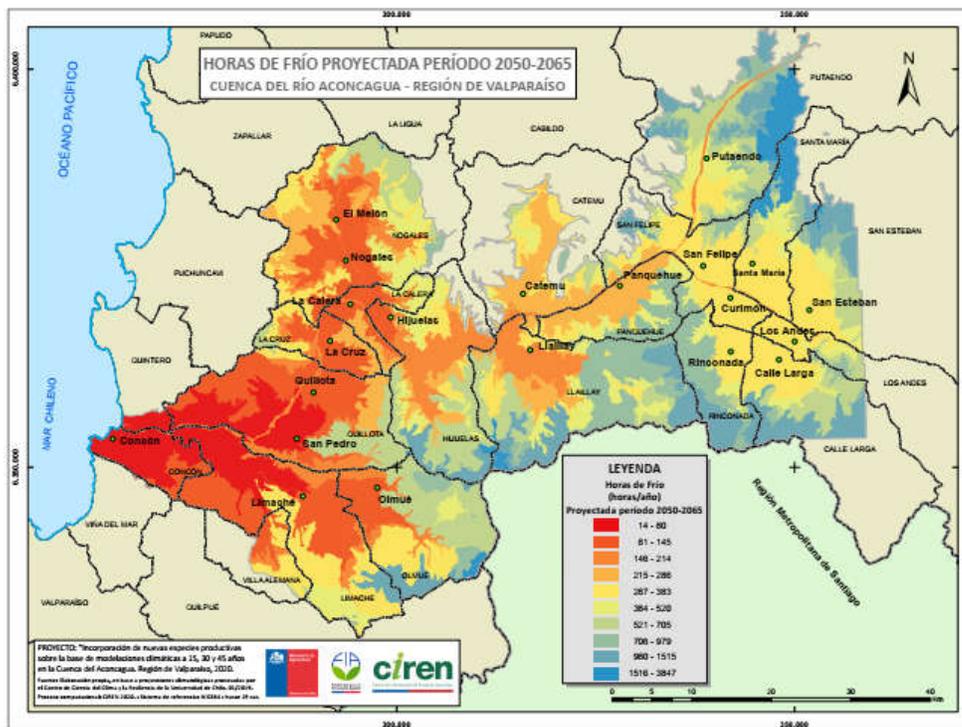
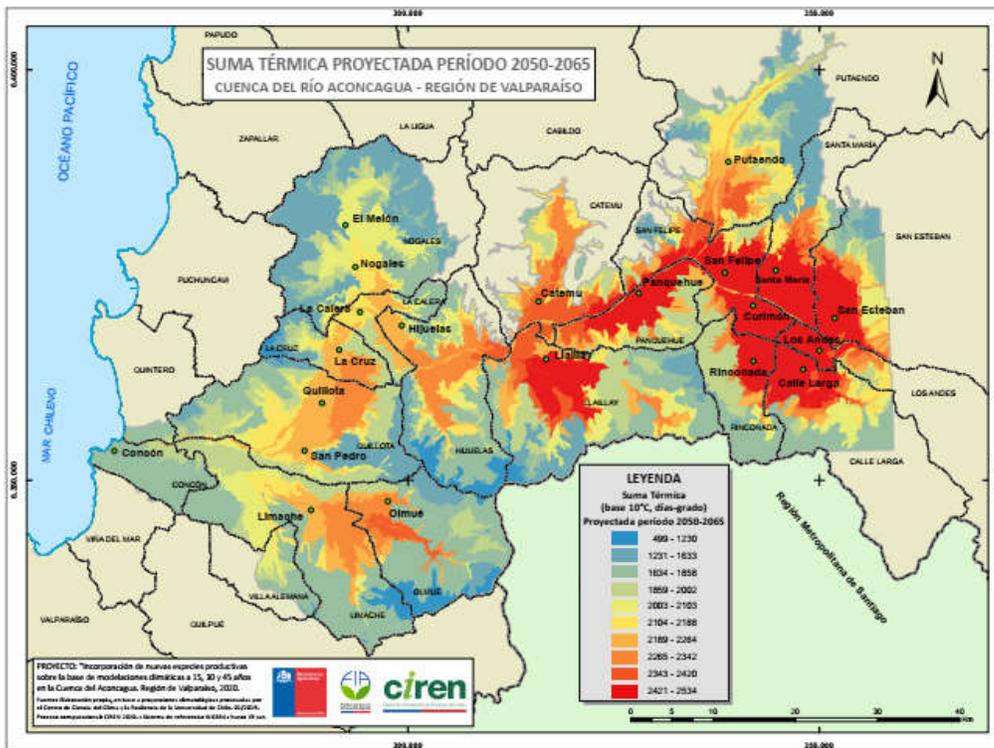


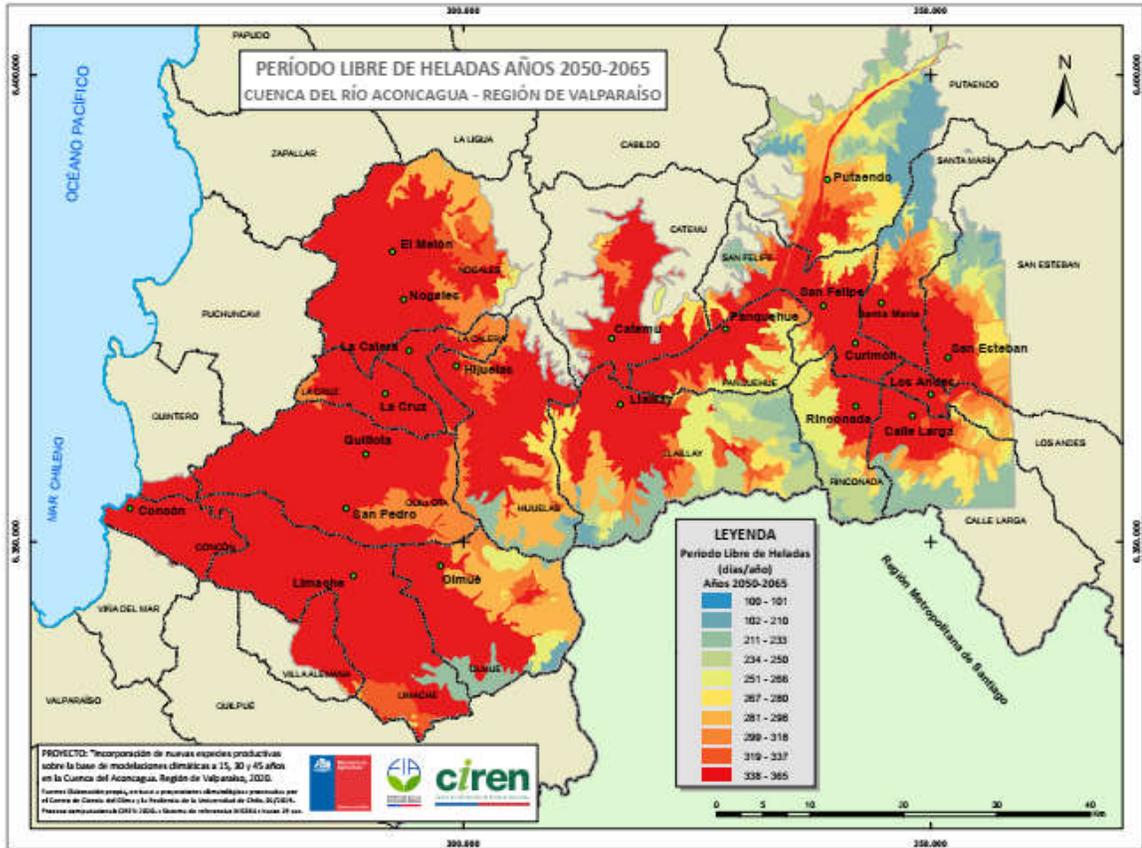
## Anexo 12.



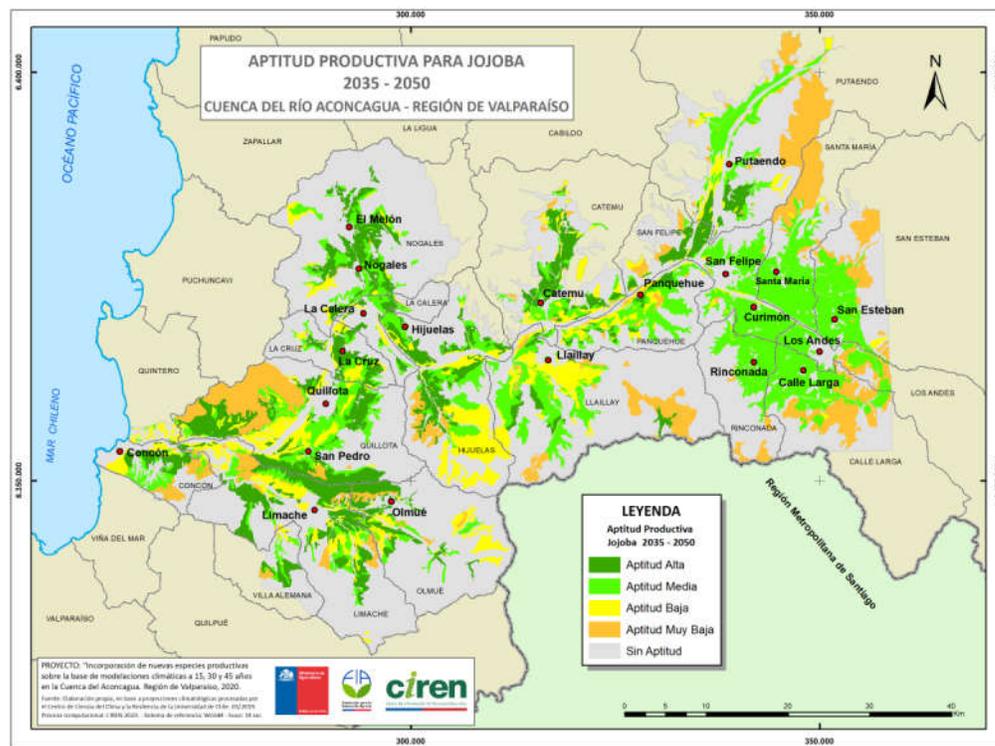
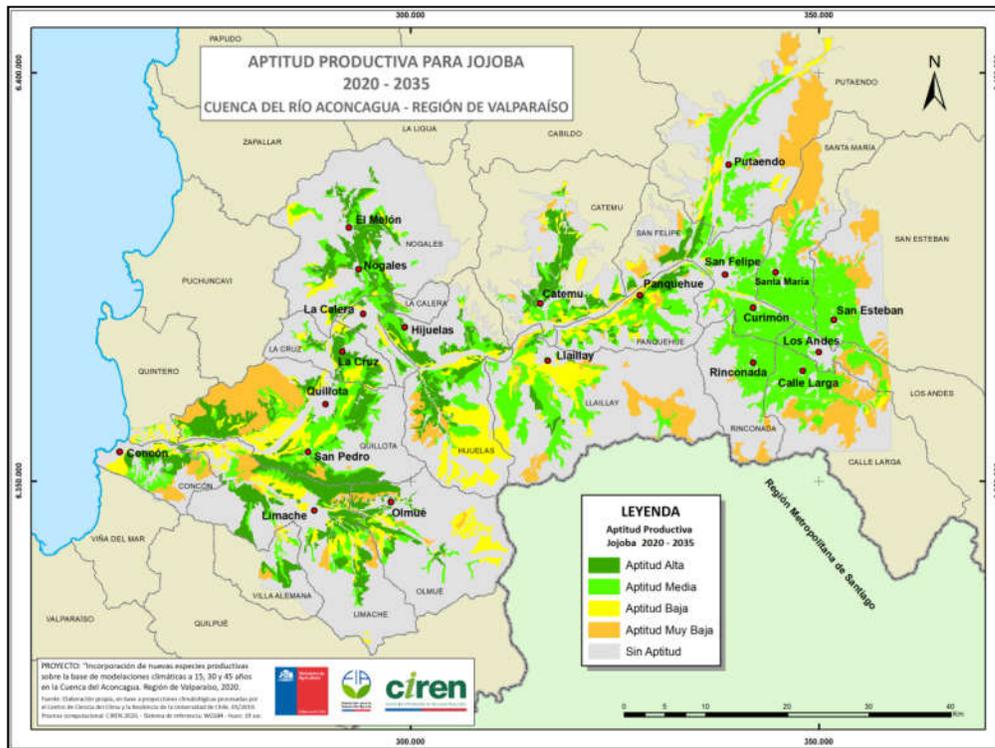


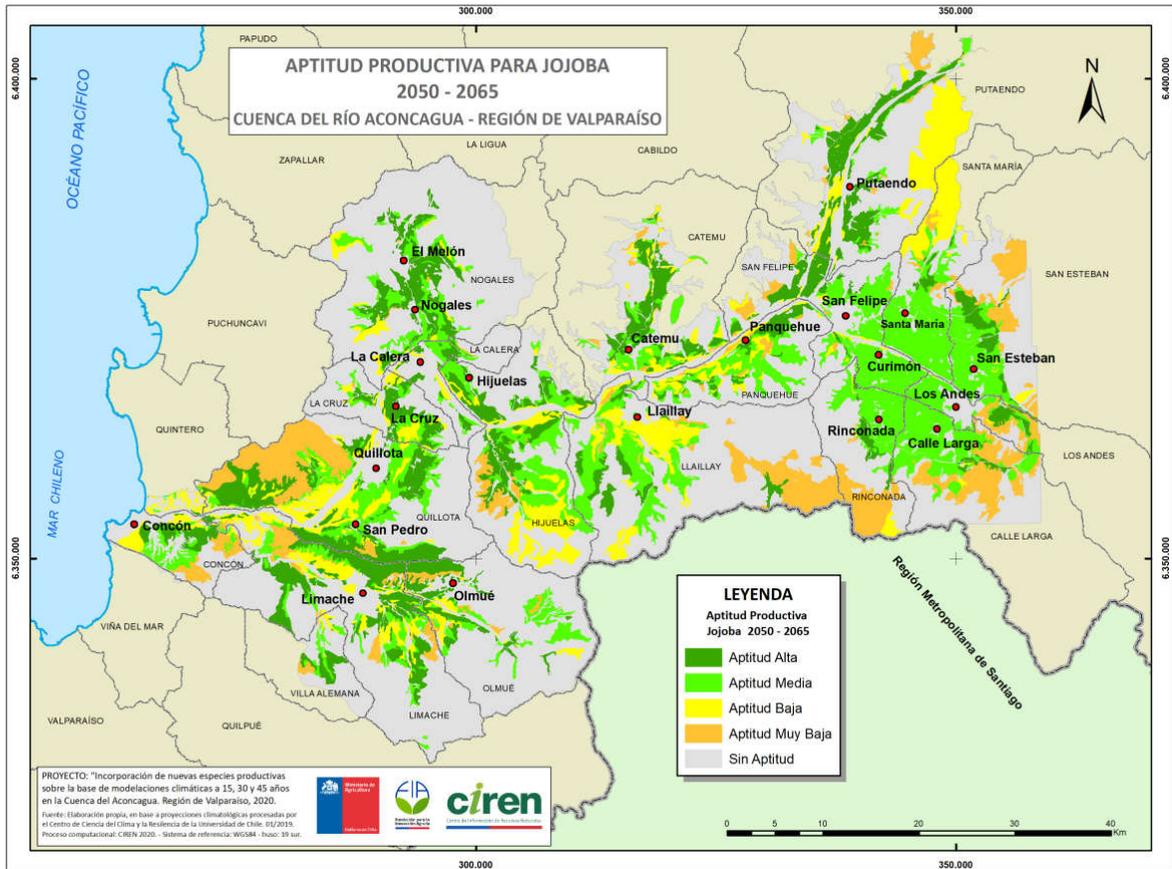
### Anexo 13.



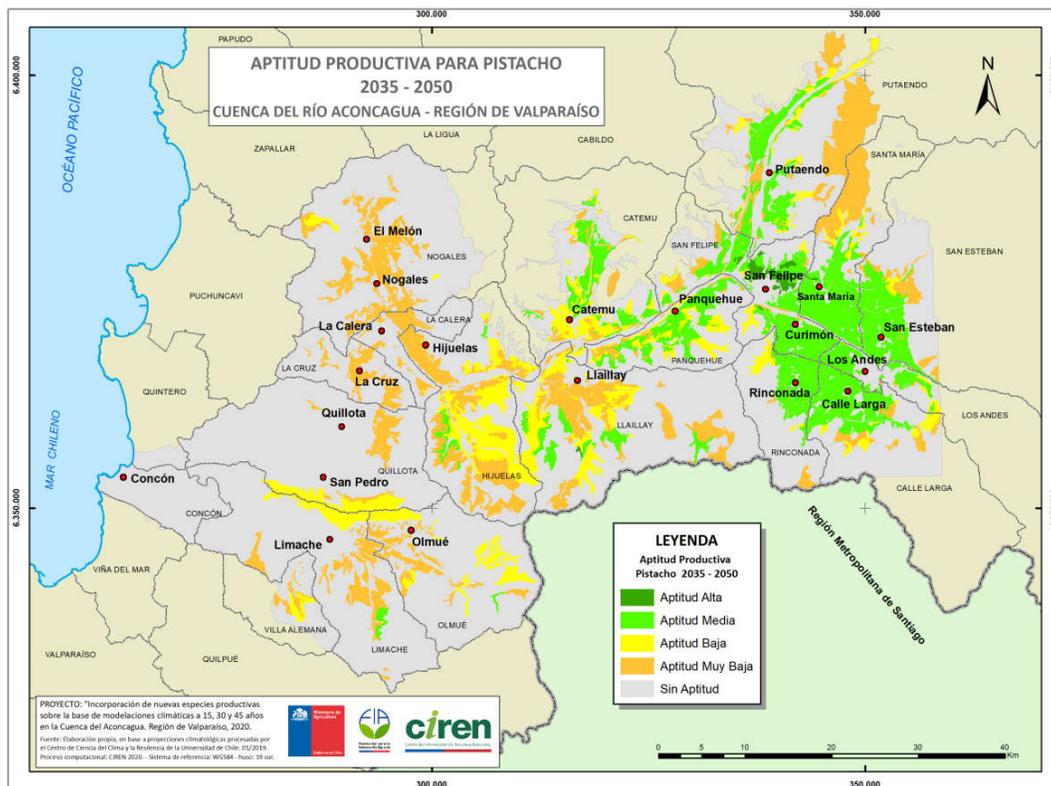
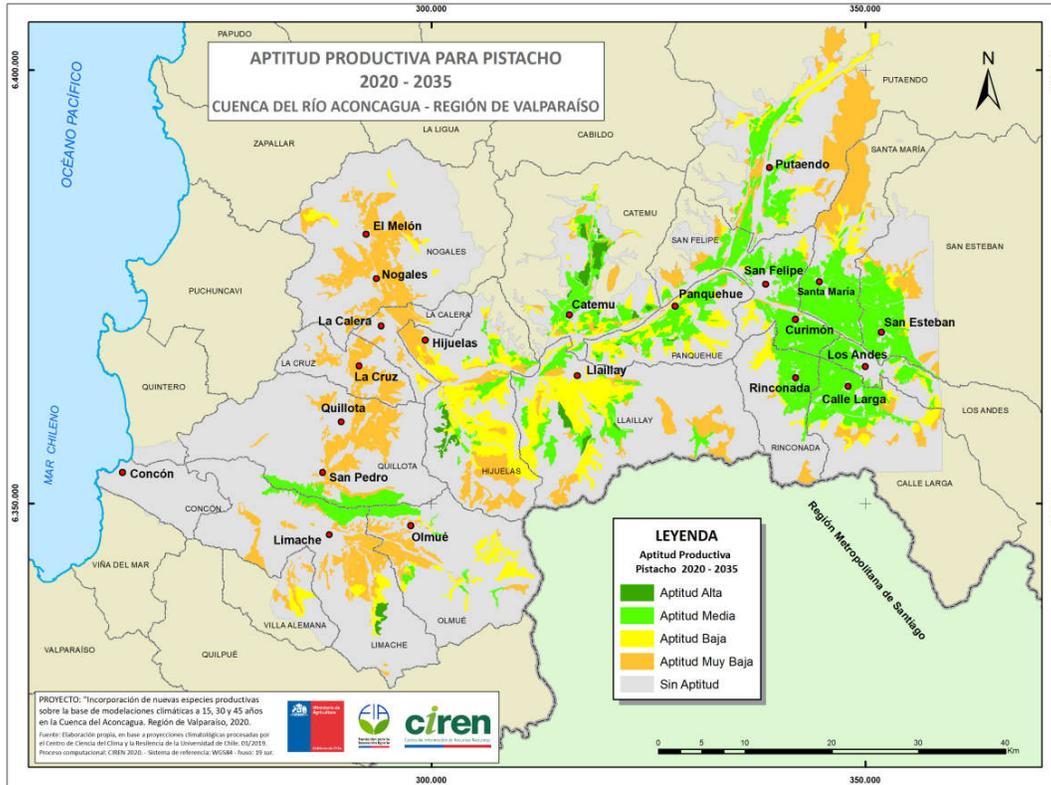


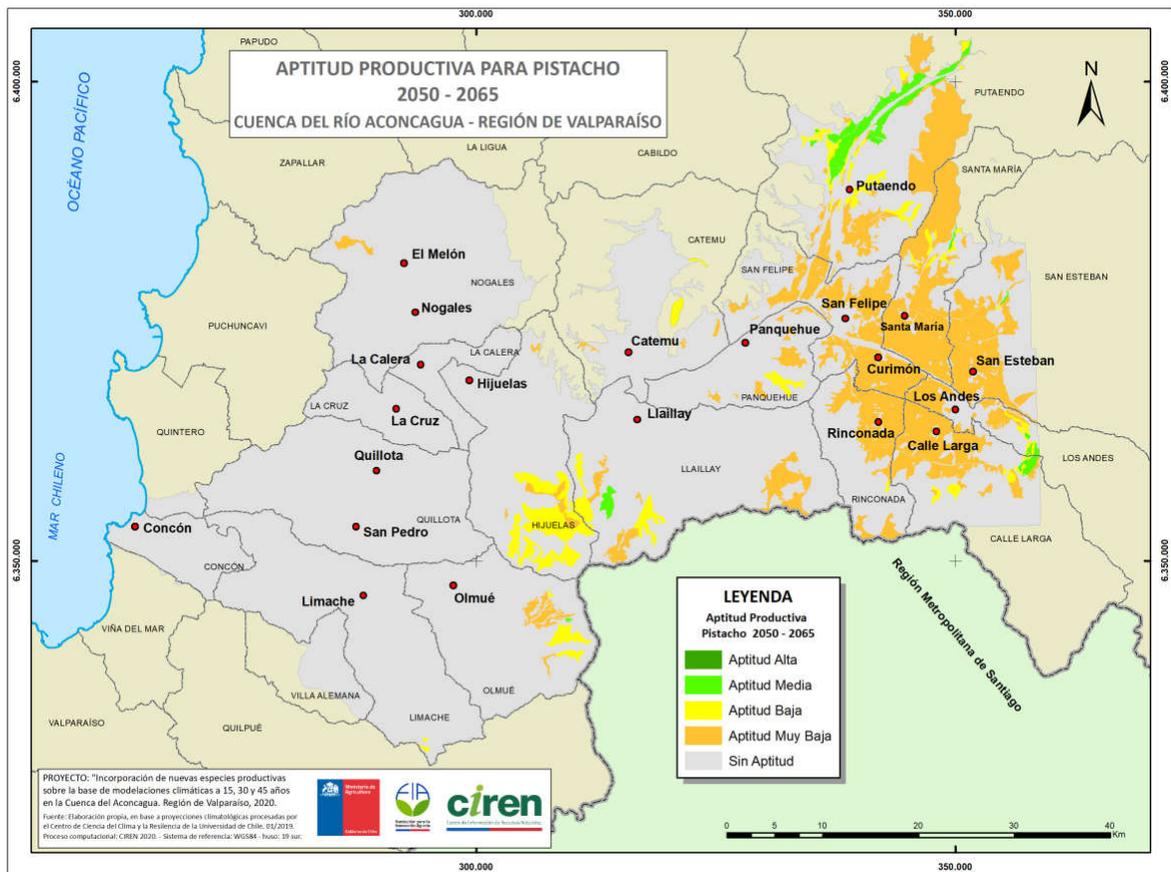
## Anexo 14.



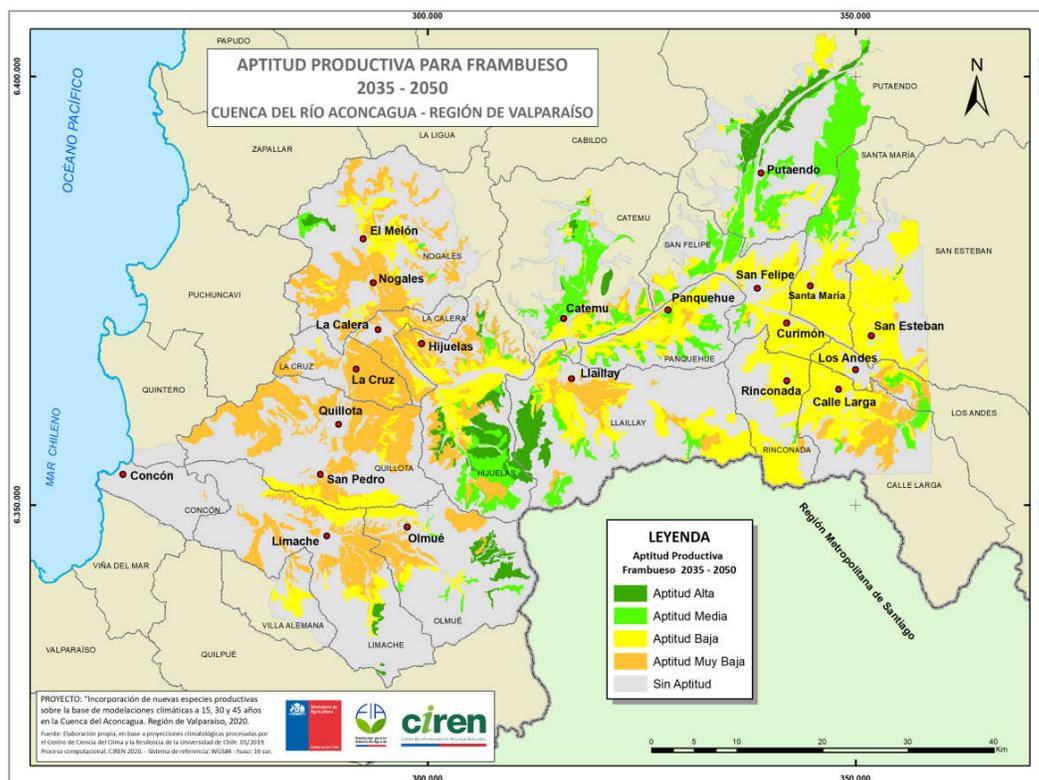
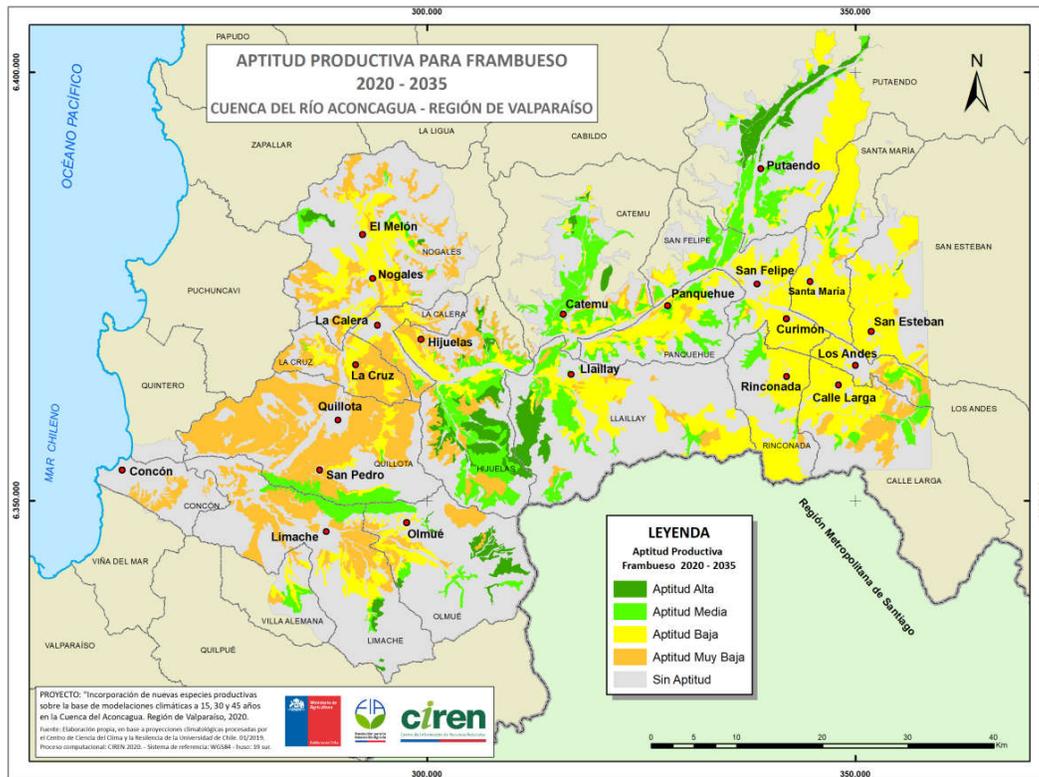


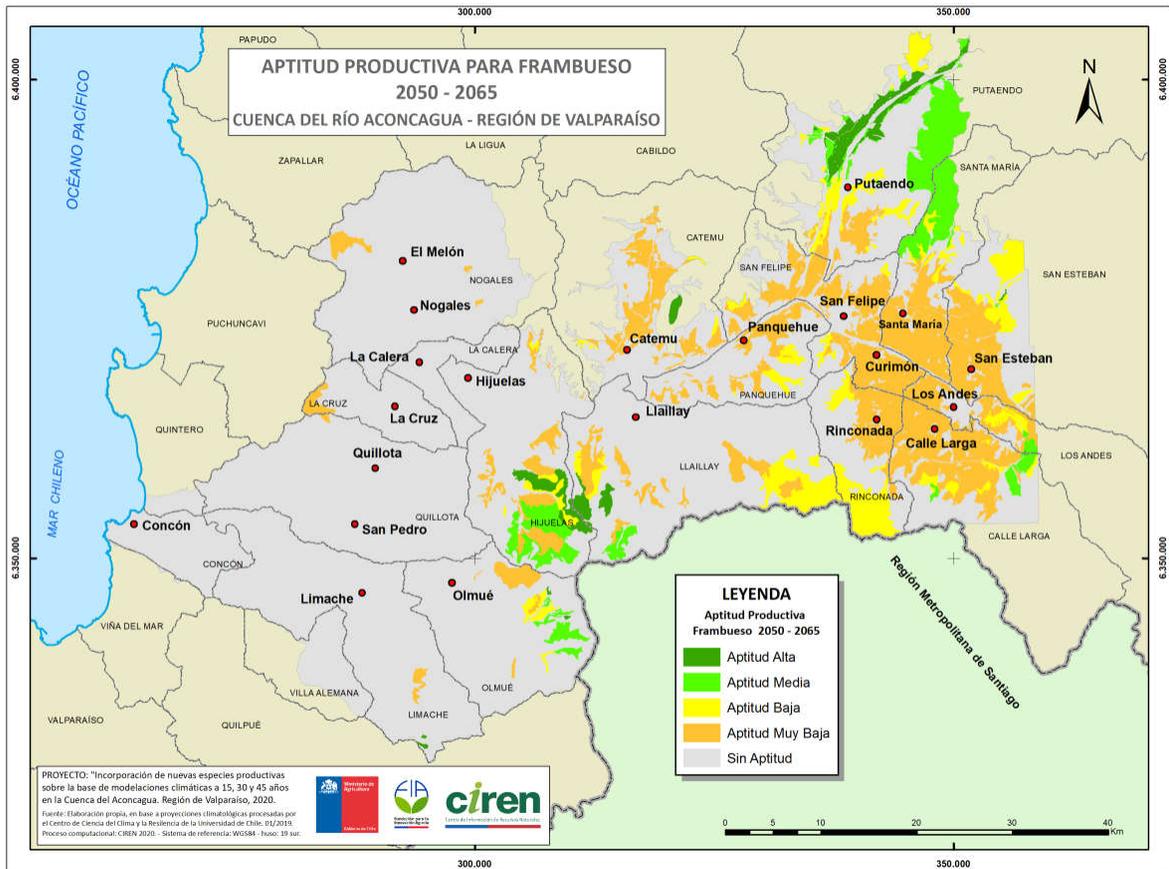
Anexo 15.



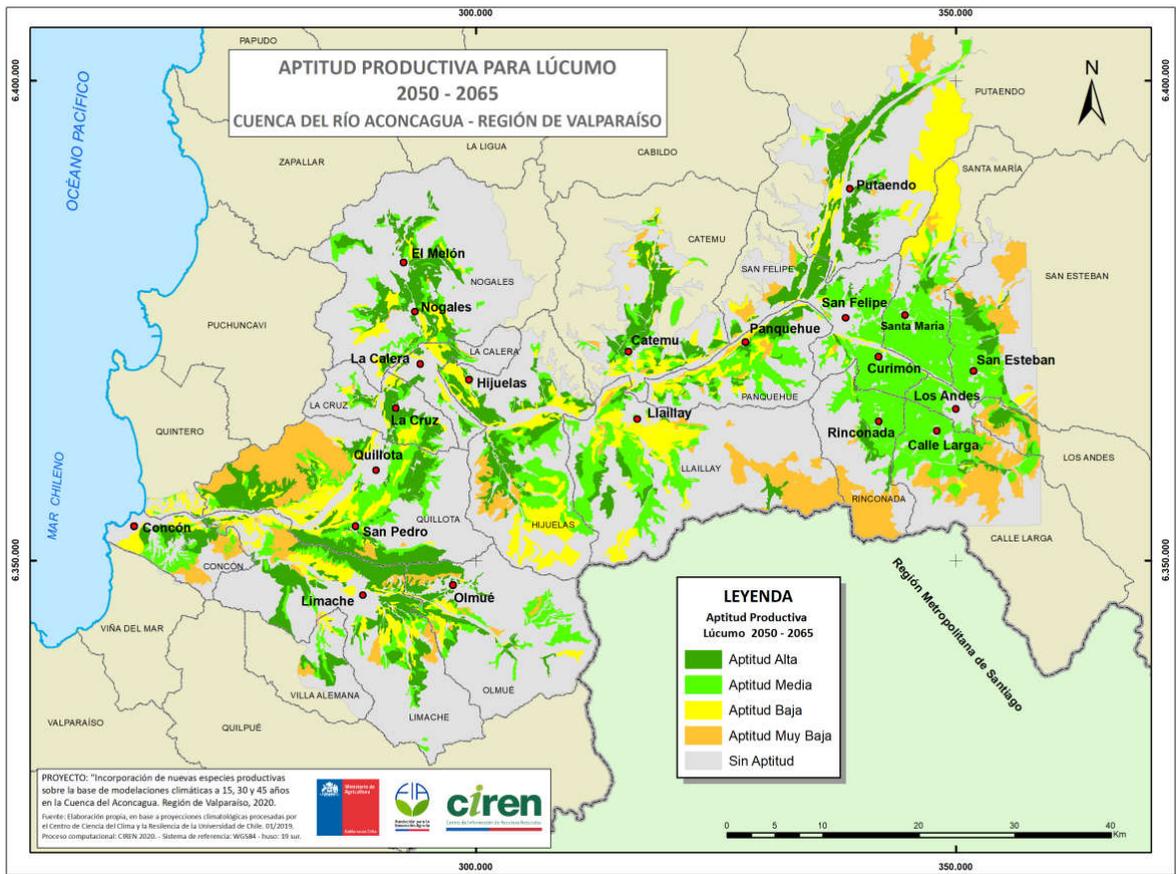


## Anexo 16.









## Anexo 18.

Figura 14. Diseño de Visualizador de mapas.

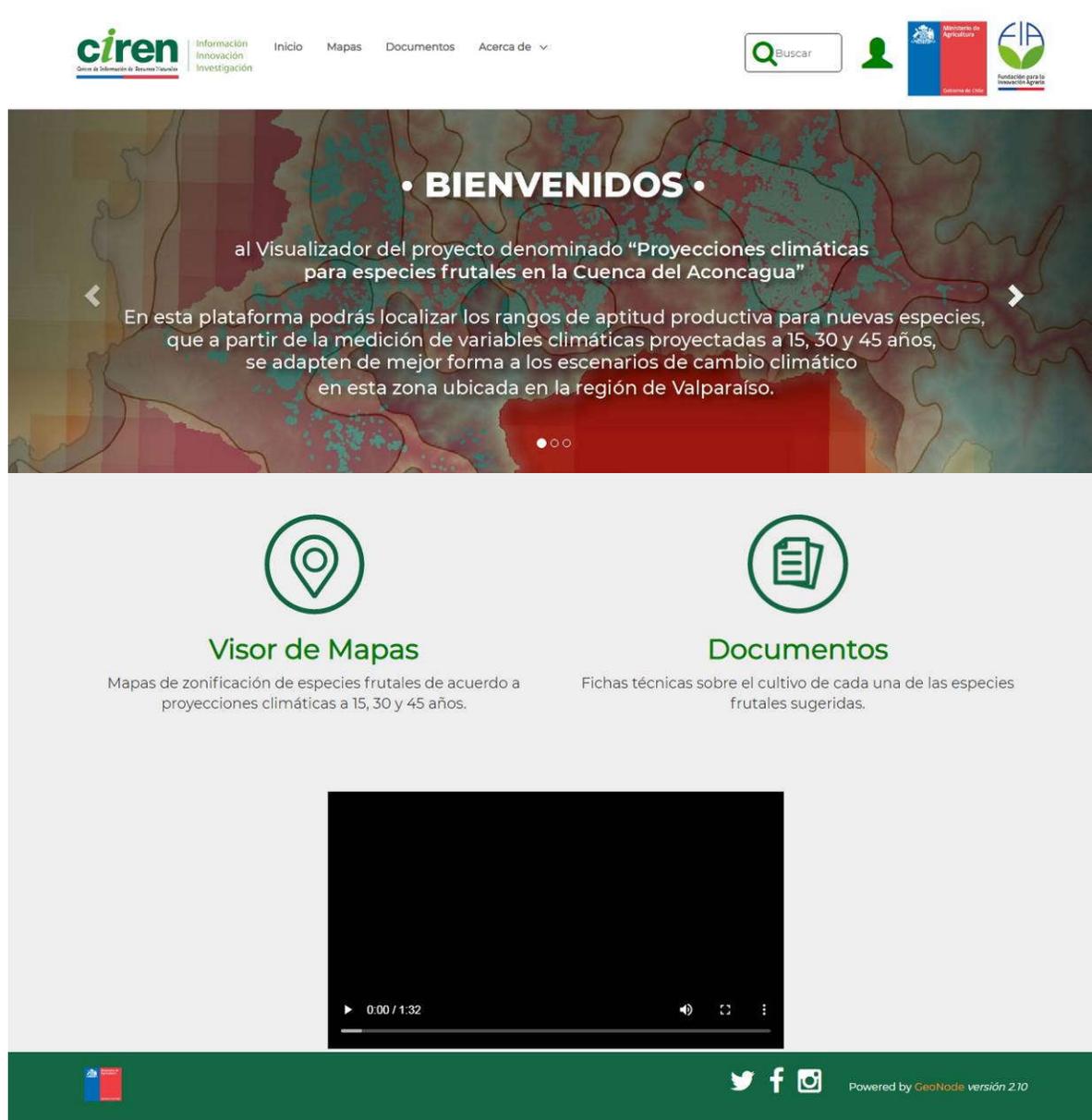
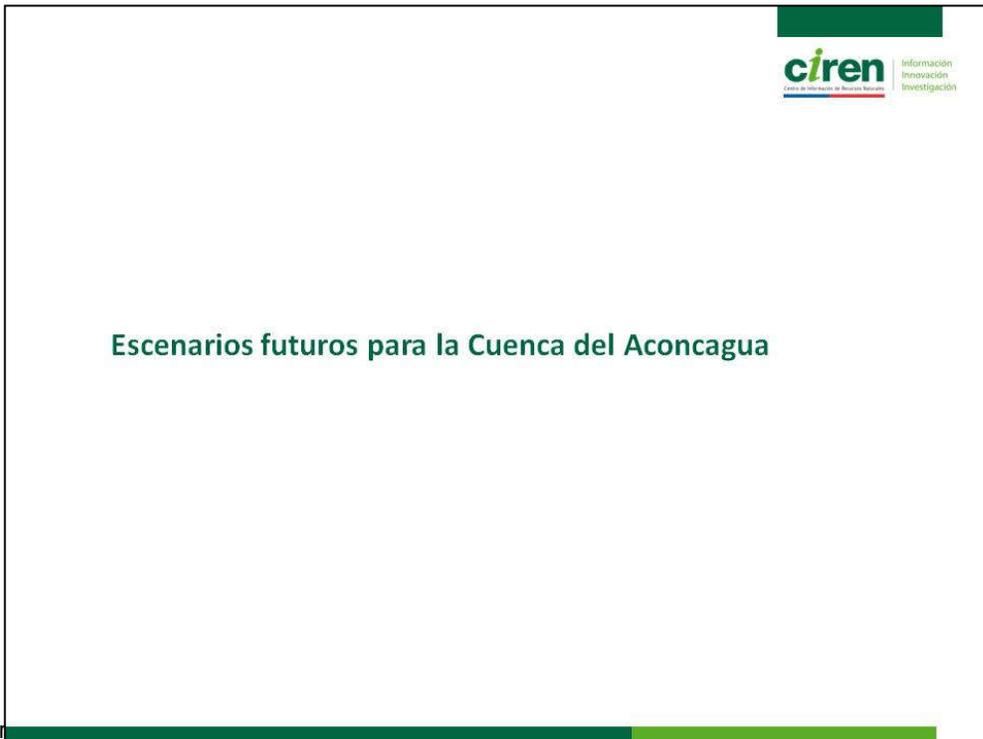


Figura 15. Visualizador de mapas con resultados.

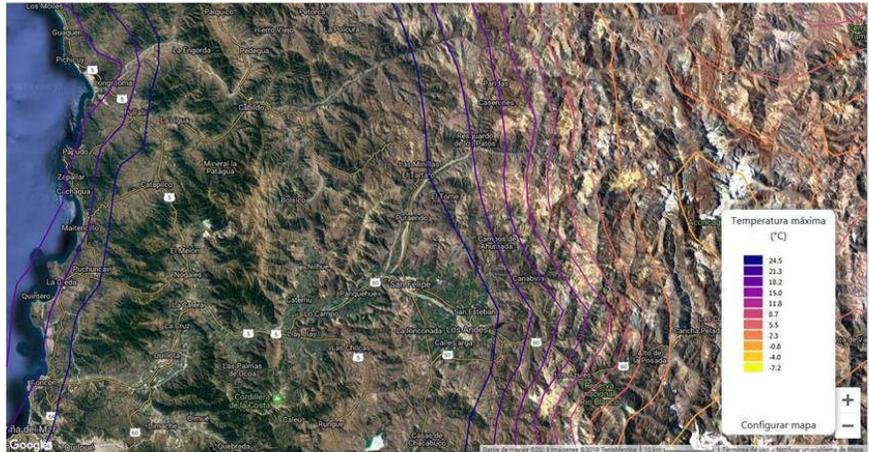
The screenshot displays the 'Explora Mapas' web application interface. At the top, there is a navigation bar with the 'ciren' logo (Centro de Información de Recursos Terrestres) and menu items: 'Inicio', 'Mapas', 'Documentos', and 'Acerca de'. A search bar with the text 'Buscar' and a magnifying glass icon is present. To the right, there are logos for 'Ministerio de Agricultura' and 'Fondo para la Innovación Agraria'. Below the navigation bar, the main heading is 'Explora Mapas' with a 'Crear Mapa' button. A filter section on the left shows 'Filtros' and 'Borrar' options, with a dropdown menu set to 'TEXTO' and a search input field containing 'Buscar'. The main content area displays '16 Mapas encontrados' with a view toggle icon. Below this, four map results are shown, each featuring a thumbnail map of the Aconcagua basin and a text description. The first result is titled 'Mapa de Aptitud 2050 - 2065 de la Jojoba en la Cuenca del Aconcagua.' and includes details such as 'FARMING', 'Alex Fernandez', '20 Oct 2020', and '59' views. The subsequent three results are for Pistacho, Frambueso, and Lúcumo, all with similar metadata.

**Anexo 19.**

Figura N° 16: Diapositivas presentación lanzamiento proyecto.

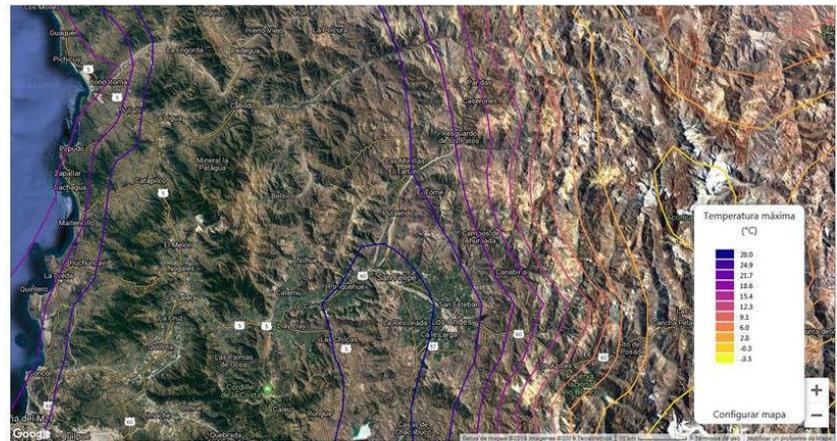


### Temperatura máx. promedio actual en Verano



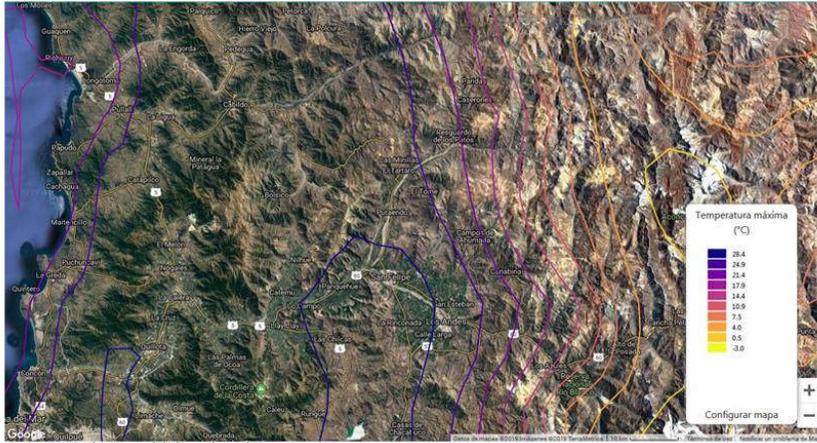
Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

### Temperatura máx. promedio en Verano 2020-2035



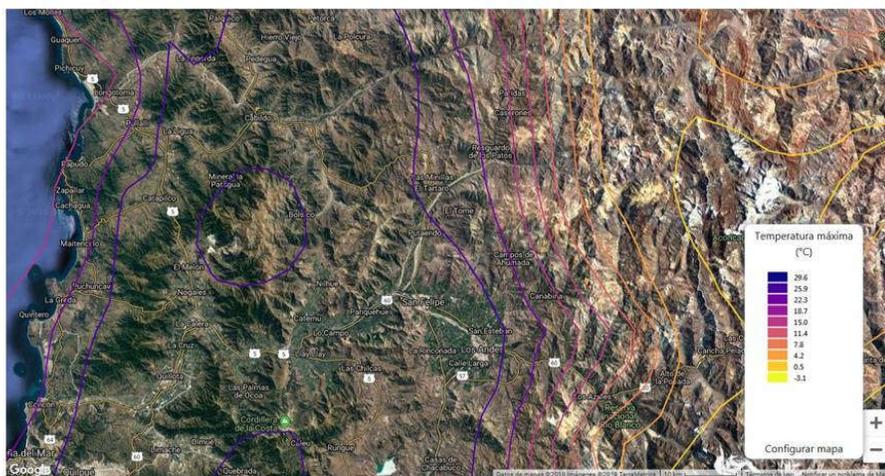
Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## Temperatura máx. promedio en Verano 2035-2050



Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## Temperatura máx. promedio en Verano 2050-2065



Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## Precipitaciones promedio actual en Invierno



Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## Precipitaciones promedio en Invierno 2020-2035

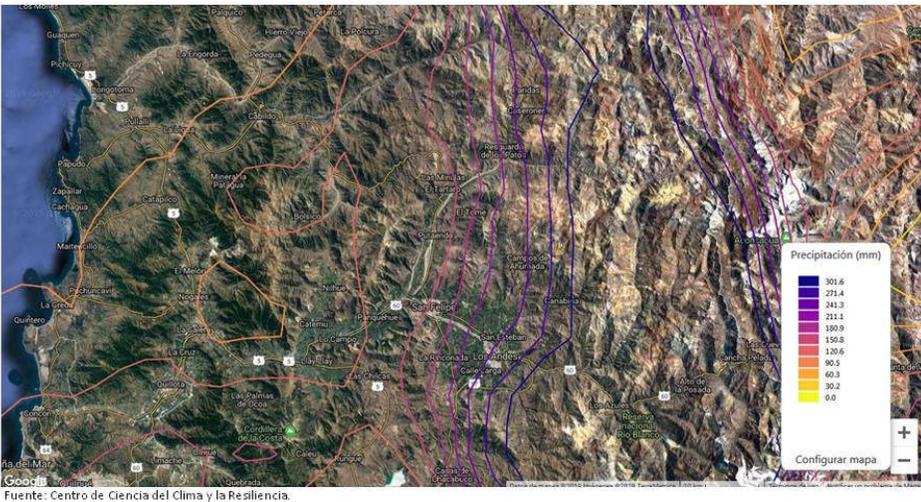


Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## Precipitaciones promedio en Invierno 2035-2050



## Precipitaciones promedio en Invierno 2050-2065



Bajo estos escenarios.....

¿Qué plantaría en mi predio?



Incorporación de nuevas especies productivas  
sobre la base de modelaciones climáticas a 15,  
30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua.

Proyecto apoyado por FIA



Actualmente, los efectos del cambio climático encierran interrogantes desde el punto de vista de la actividad agrícola. Se constatan con mayor frecuencia efectos positivos y negativos, de los que aún no se tienen certezas de su comportamiento a futuro.



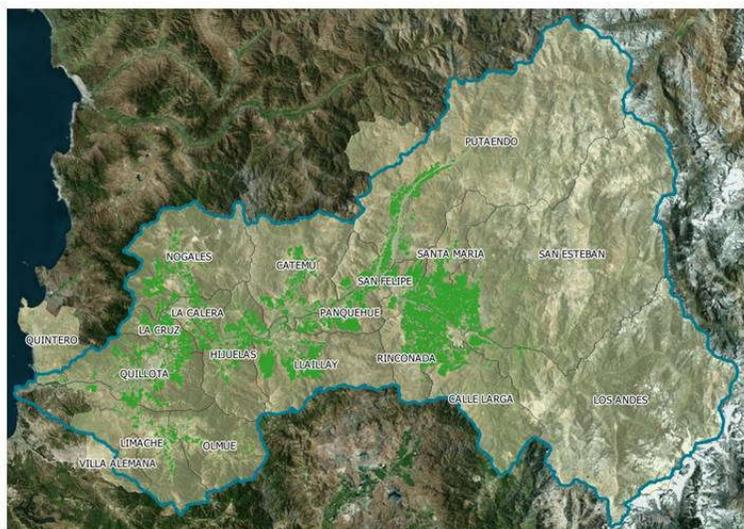
## ¿Qué queremos hacer?

Sugerir la introducción de al menos cuatro nuevas especies frutícolas, sobre la base de modelaciones climáticas para la cuenca del Aconcagua dentro de un plazo de 15, 30 y 45 años.



## ¿A quien beneficia este proyecto?

Los beneficiarios directos del proyecto son: Agricultores, Empresas agroindustriales e Instituciones del Estado, presentes en la cuenca.



## Metodología General

Se utilizarán como insumos principales:

- Modelo digital de elevación (DEM) .
- Moldeamientos de escenarios de cambio climático desarrollados por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.
- Suelos Agrológicos Ciren.
- Catastro frutícola Ciren Región de Valparaíso año 2017
- Climas Ciren.

## ¿Cómo lo vamos a hacer?

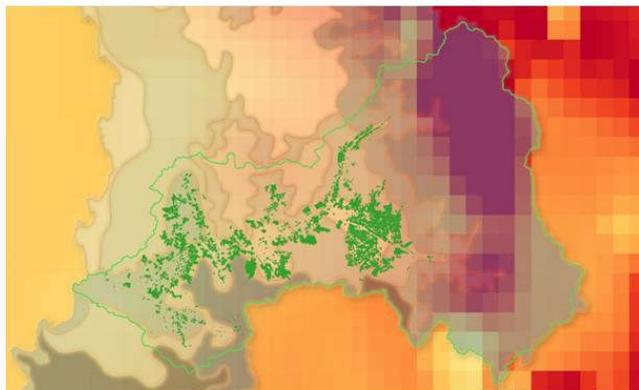
### Proyecciones Climáticas



Fuente: Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

## ¿Cómo lo vamos a hacer?

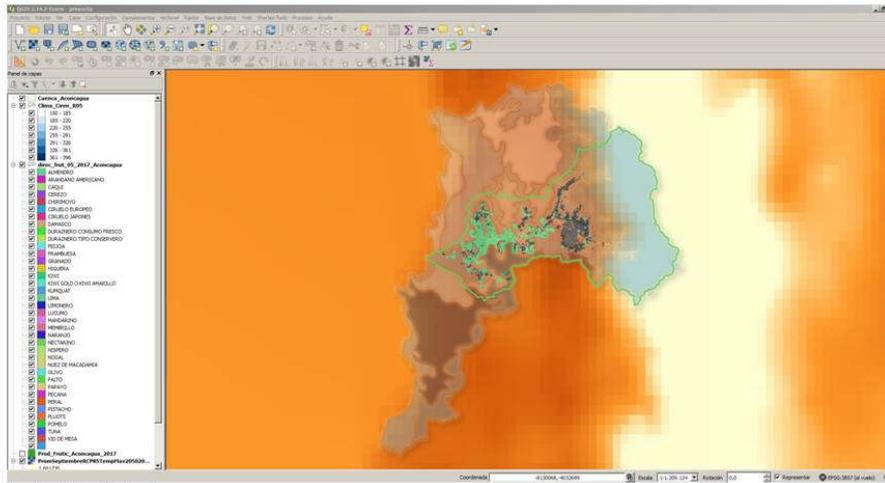
### Información Ciren: Catastro Frutícola, Clima y Suelos.



Fuente: Elaboración Propia.

## ¿Cómo lo vamos a hacer?

### Integración de información.



Fuente: Elaboración Propia.

## Resultados esperados

- Estimación de la Aptitud Productiva de la cuenca a 15, 30 y 45 años.
- Zonificación de cuatro nuevas especies dentro de la cuenca para las proyecciones climáticas a 15, 30 y 45 años.

## Entrega de Resultados

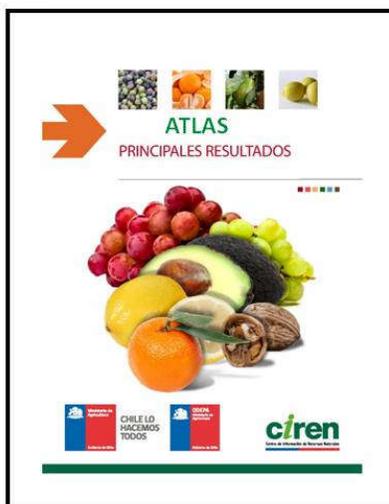
### Visualizador



Fuente: SIT Rural Ciren.

## Entrega de Resultados

### Atlas con los resultados



Fuente: Ciren.

## Impactos Esperados

- Mantención del valor de los predios agrícolas de la cuenca.
- Ayudar al equilibrio del balance hídrico por uso agrícola, permitiendo un mejor uso de los recursos (agua y suelo) y evitar posible sobreexplotación.
- Favorecer el desarrollo de una agricultura sostenible.
- Mantener la infraestructura de servicios agroindustriales asociados y sus empleos.

Muchas Gracias!

**ciren**  
Centro de Información de Recursos Naturales

Información  
Innovación  
Investigación



**Anexo 21.**

Figura N° 18: Fotografías de lanzamiento en comuna de Putaendo.





Figura N° 19: Fotografías lanzamiento en comuna de San Esteban.





Anexo 22.

Figura N° 20: Flyer de invitación lanzamiento comuna de Putaendo 05/06/2019.

#DiadelMedioambiente

Modelaciones climáticas para nuevas especies en el cono sur

# Cambio climático: de la amenaza a la oportunidad

**¿Cuales podrían ser las nuevas opciones de cultivo?**

- Charla agrícola gratuita
- Miércoles 05 de junio
- 10.30 hrs.
- Campo Los Nogales
- Calle Los Copihues s/n; Granalla; Putaendo

Consultas en: [comunicacionesinternas@ciren.cl](mailto:comunicacionesinternas@ciren.cl) o al +56 9 91398158

CHILE LO HACEMOS TODOS

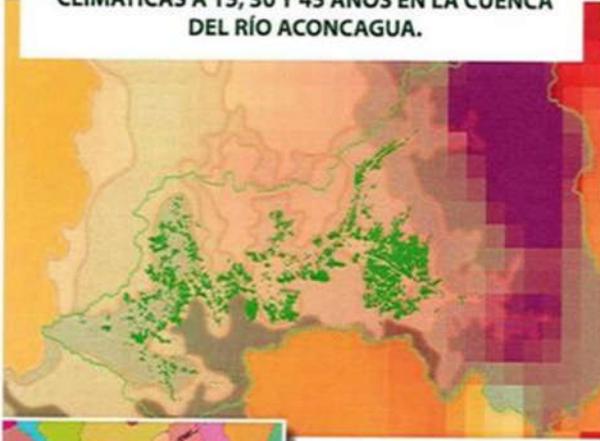
ciren

PUTAENDO

Apoyado por EIA

Figura N° 21: Imagen de díptico de difusión de la iniciativa.

### INCORPORACIÓN DE NUEVAS ESPECIES PRODUCTIVAS SOBRE LA BASE DE MODELACIONES CLIMÁTICAS A 15, 30 Y 45 AÑOS EN LA CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA.



**Esta información será presentada a través de un visualizador donde los agricultores podrán conocer los diferentes escenarios para los frutales incluidos en esta iniciativa.**

[www.ciren.cl](http://www.ciren.cl)

#### ¿QUIÉNES SON LOS BENEFICIARIOS DE ESTE PROYECTO?

Esta iniciativa busca ayudar de forma directa a pequeños y medianos productores frutícolas de Quillota, San Felipe y otras 17 comunas. Con los resultados se podrá tener a disposición, información que permitirá reducir el riesgo de inversión en un futuro proceso de reconversión de sus cultivos.

- El objetivo de este estudio es convertirse en una guía para los agricultores, cuya información será presentada a través de un visualizador donde se podrá conocer los diferentes escenarios para las especies incluidas en el estudio.
- Temperatura, precipitaciones y humedad relativa son algunas de las variables que serán medidas para conocer el comportamiento de especies como el Pistacho, Papaya, Pecana, Nuez de Macadamia o el famoso Argán oriundo de Marruecos.

ESPECIE	SUPERFICIE ha 2017
Palta	19.134,50
Pistacho	11,5
Papayo	26,0
Pecana	0,1
Nuez de Macadamia	0,8

Fuente: Catastro Frutícola 2017, Región de Valparaíso.



Centro de Información de Recursos Naturales



Fondación para la Innovación Agraria



\* Revisa el siguiente código para obtener más información.



Figura N° 22: Imagen de Mochila – Bolsa de difusión de la iniciativa.



**Anexo 23.**

Figura N° 23: Fotografía de reunión con Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso.



## Anexo 24.

Figura N° 24: Diapositivas de entrega resultados del proyecto.



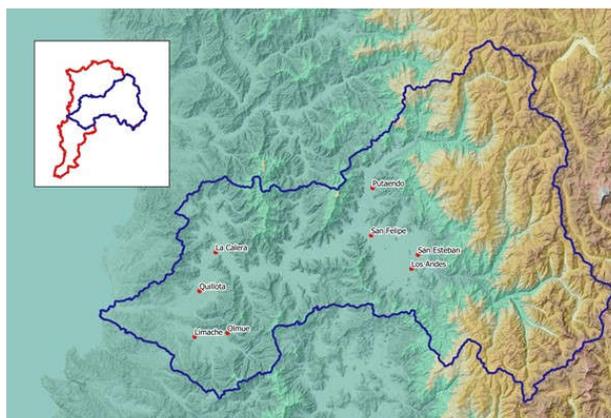
## Introducción

Los efectos del cambio climático encierran interrogantes desde el punto de vista de la actividad agrícola.

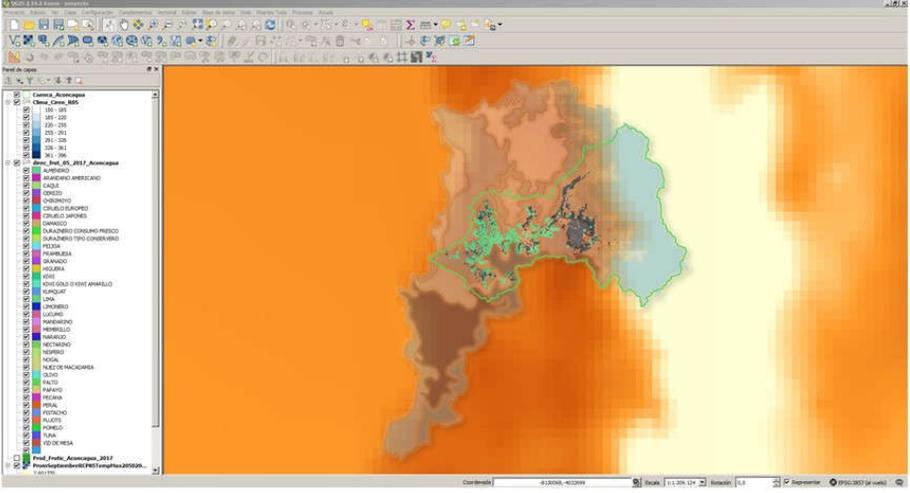
Dentro de esta transición climática, la actividad frutícola puede salir beneficiada o perjudicada. Por ello resulta esencial conocer el comportamiento futuro del régimen climático a través de las proyecciones climáticas disponibles, que permitirán planificar un uso racional del conjunto de recursos naturales involucrados en la producción agrícola, además de promover su conservación.

## Objetivo

Determinar la incorporación de especies frutícolas productivas sobre la base de modelaciones climáticas proyectadas a 15, 30 y 45 años en la cuenca del Aconcagua.

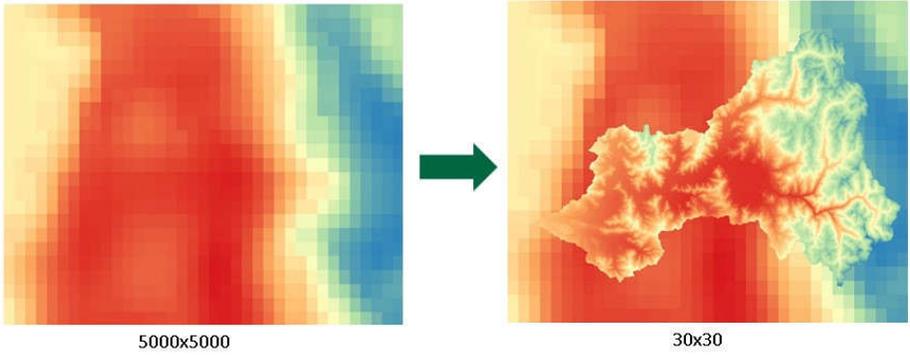


**Metodología**  
Integración de información.



Fuente: Elaboración Propia.

**Metodología**  
Downscaling de proyecciones de clima.



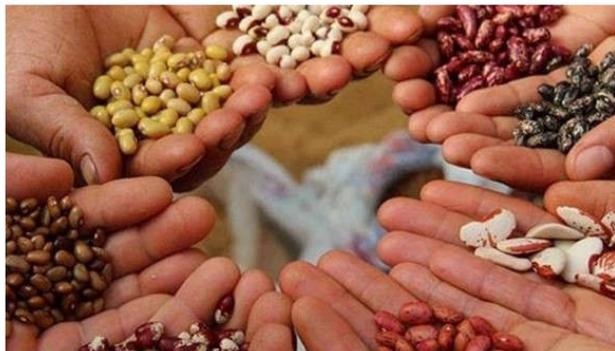
Fuente: Elaboración Propia.

## Proyecto con participación ciudadana



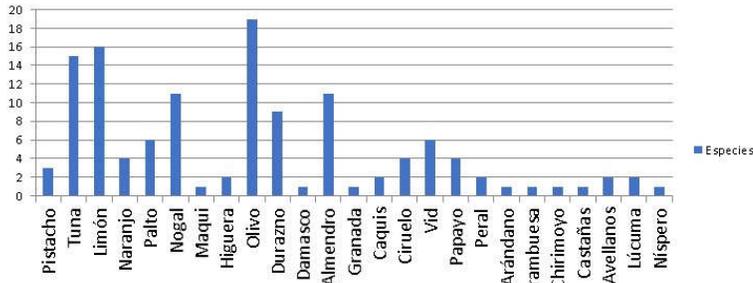
Bajo estos escenarios.....

¿Qué plantaría en mi predio?



## Resultados

Especies



## Selección especies frutales

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	USO	TIPO CLIMA	SUP (HA)	PRODUCCIÓN (TON)/HA (PLENA)	AÑOS A PLENA PRODUCCIÓN	INGRESO MARGINAL	L. RIEGO AÑO 2050 (Aptitud Climática) *
Limón (Eureka)	Rutáceas	Citrus limón	Bebida, alimento, industrial.	Mediterráneo	830,63	29,4 Ton./Ha.	Séptimo	856/kg. Ferias mayoristas.	0.94
Lucumo	Sapotaceae	Pouteria lúcumo	Fruta, Industrial, grano de alimentación.	Verano subtropical seco, estepa y semiárido	35,6	4,5 Ton./Ha.	Décimo	4.800/kg consumidor final	0.87
Naranja (Lane late)	Rutáceas	Citrus sinensis	Fruta, Bebida,	Clima templado y húmedo.	1054,5	33 Ton./Ha.	Sexto	1.133/kg. Ferias mayoristas	0.84
Nogal (Chandler)	Juglandaceae	Juglans regia	Frutos secos, alimentación.	Mediterráneo.	5488,98	3,2 Ton./Ha.	Décimo	12.490/kg. Consumidor final.	0.80
Mandarino (W. Murcott)	Rutáceas	Citrus reticulata	Fruta, aceite, licores, perfumería.	Subtropical y Mediterráneo.	1658,56	32,4 Ton./Ha.	Octavo	1.125 /kg. Ferias mayoristas.	0.80
Frambueso (Heritage)	Rosaceae	Rubus idaeus L.	Fruta, Bebida, alimento.	Boreal, Clima templado, Estepa y semiárido	1	7,2 Ton./Ha.	Cuarto a quinto	2.352/kg. Ferias mayoristas.	0.73
Pistacho	Anacardiaceae	Pistacia vera L.	Frutos secos, especias.	Verano subtropical seco, oceánico templado, estepa y semiárido	4,28	1 Ton./Ha.	Noveno	17.000/kg. Consumidor final.	0.89
Chirimoyo	Annonaceae	Annona cherimolia Miller	Fruta, Bebida, insecticida.	Clima Tropical, Verano subtropical seco, Subtropical húmedo, Estepa y semiárido.	49,3	13 Ton./Ha.	Cuarto	1.336/kg. Ferias mayoristas.	0.72
Durazno Conservero	Rosaceae	Prunus pérsica.	Fruta, Alimentación, Industria.	Subtropical. Mediterráneo.	2935,6	27,3 Ton./Ha.	Quinto	687/kg. Ferias mayoristas	0.97
Jojoba	Simmondsiaceae	Simmondsia chinensis	Industria cosmética, de lubricantes y farmacéutica.	Árido, semiárido.	0	5,4 Ton / Ha.	Octavo - Noveno	4.000/kg Precio internacional estimado.	0.91

## Especies frutales seleccionadas

- Jojoba.
- Pistacho.
- Frambueso.
- Lúcumo



## Clasificación

### Variables Agroclimáticas

Hora de frío.  
Suma térmica.  
Periodo libre de heladas.  
Temperatura Mínima Enero.  
Temperatura Máxima Enero.  
Temperatura Mínima Julio.  
Temperatura Máxima Julio.  
Precipitación

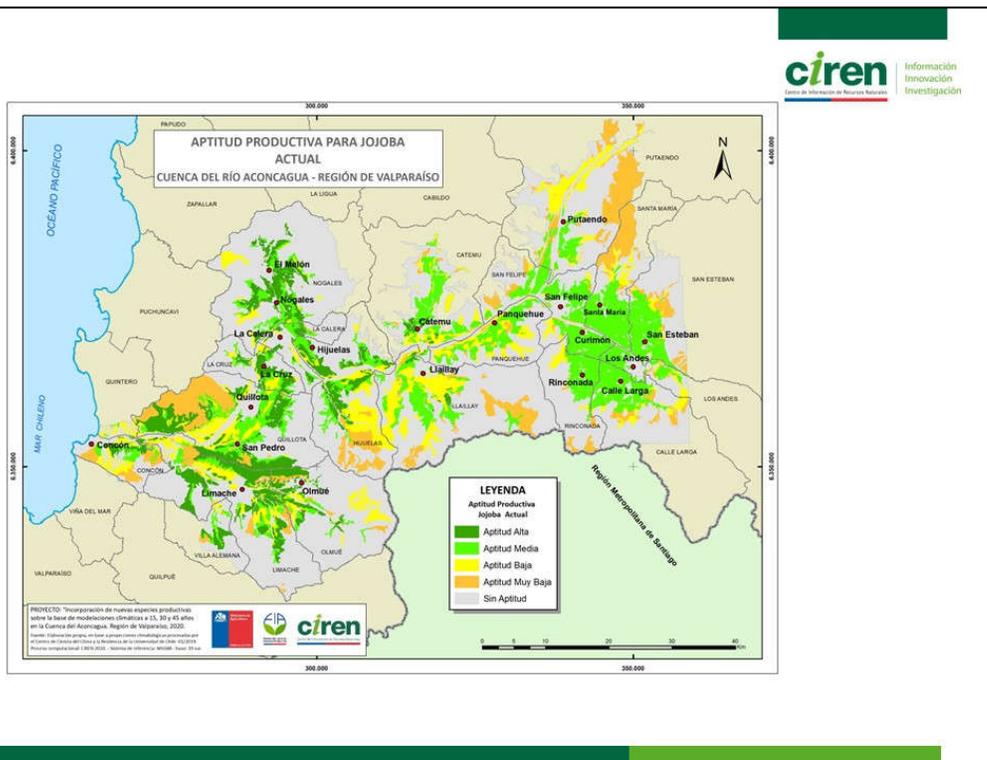
### Variables de Suelo.

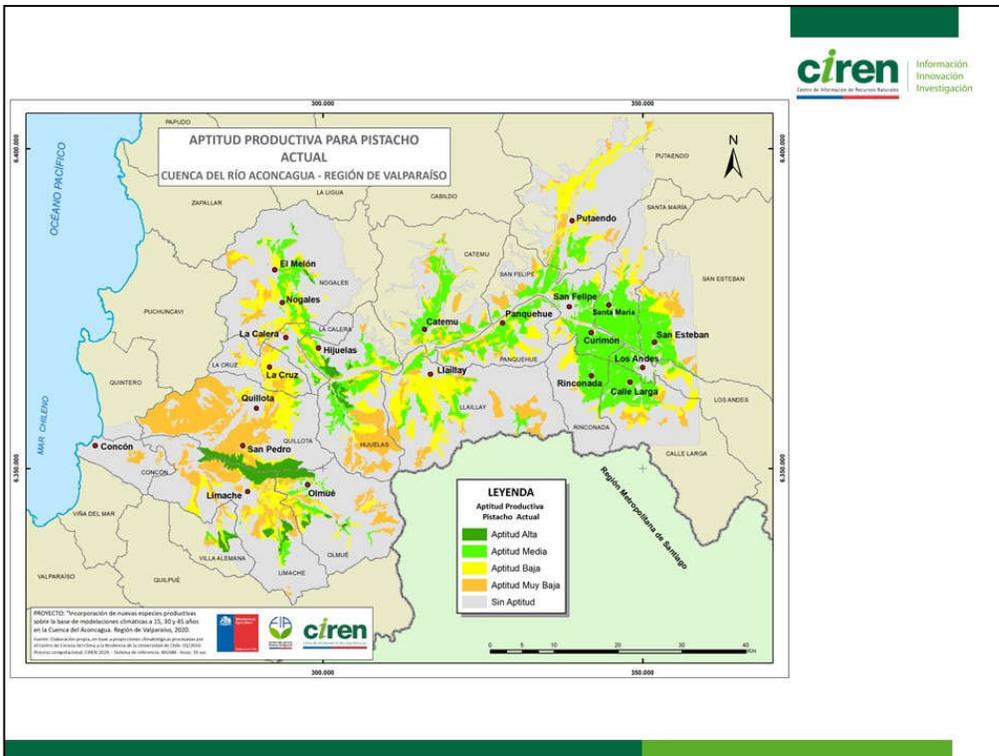
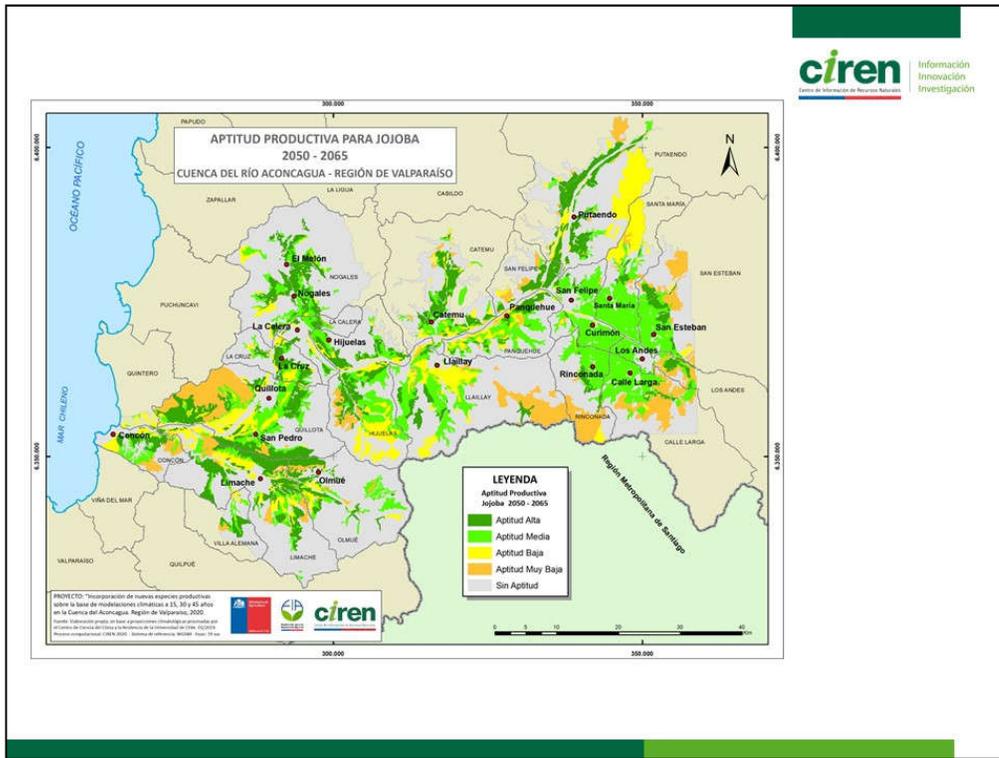
Textura  
Ph  
Pedregosidad  
Profundidad

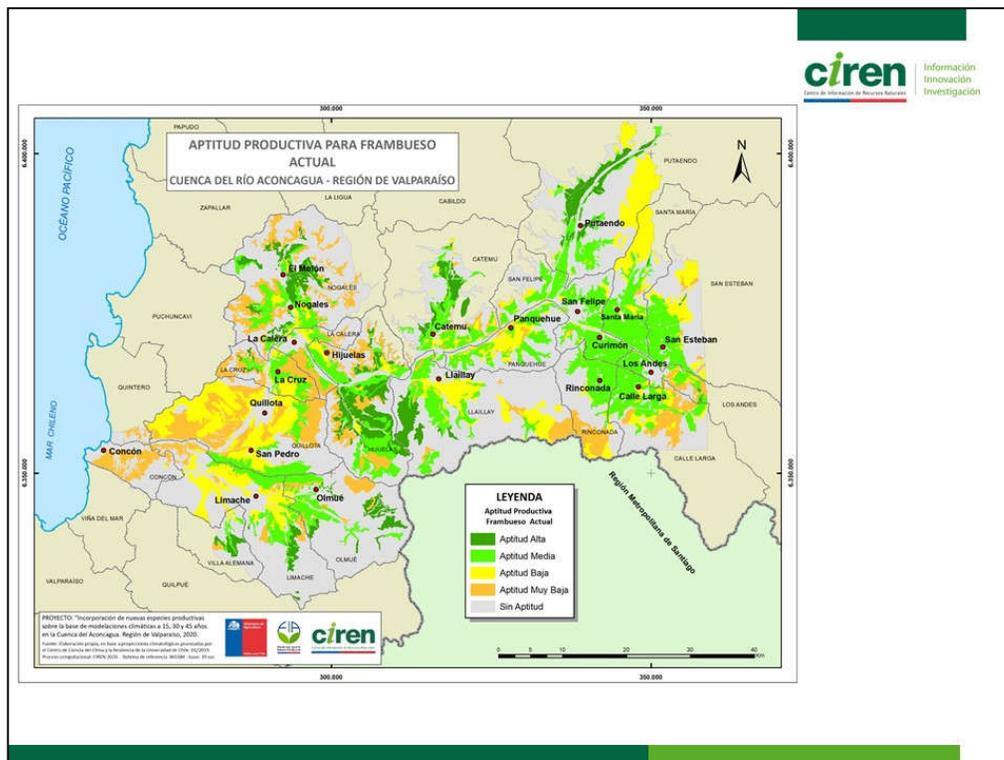
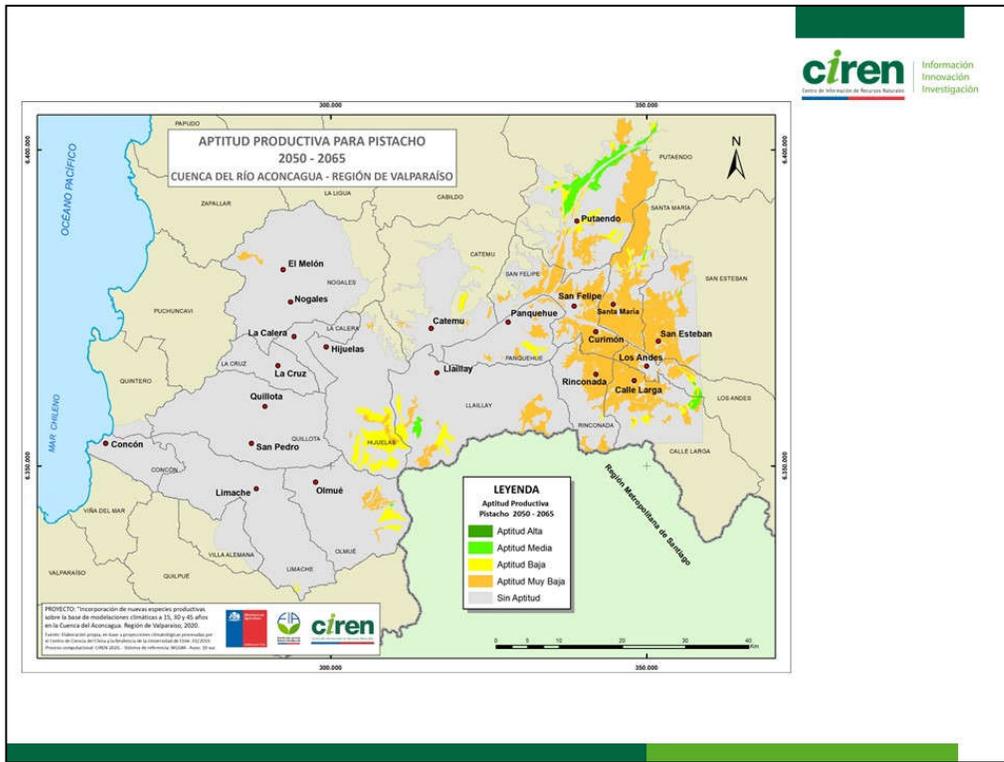
### Clasificación

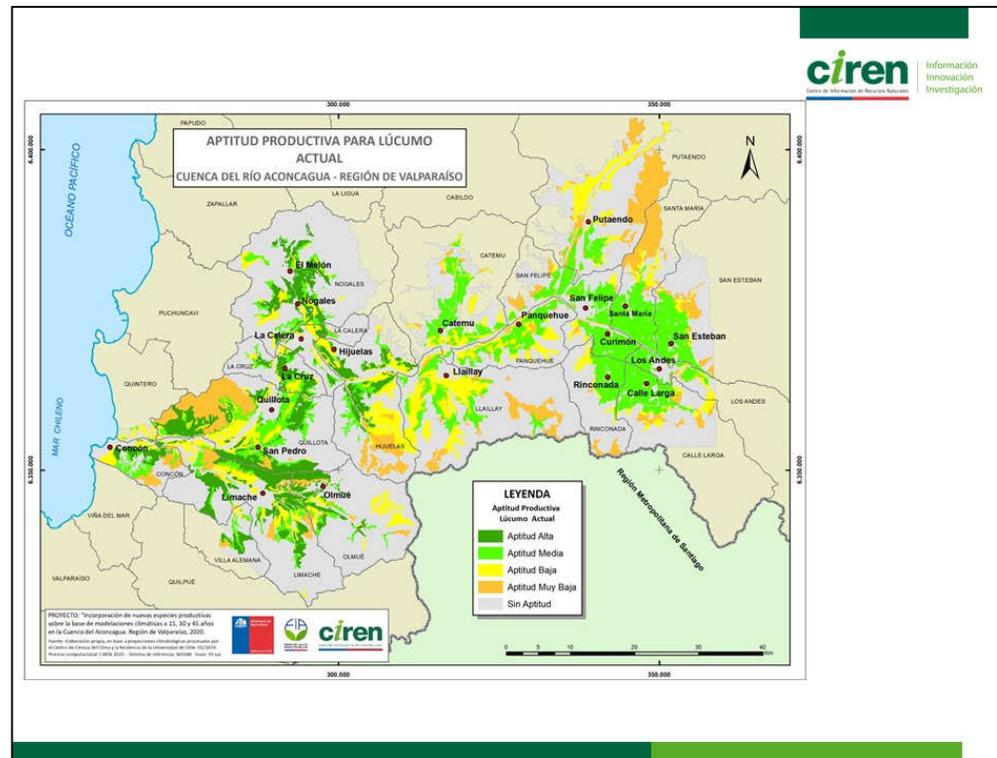
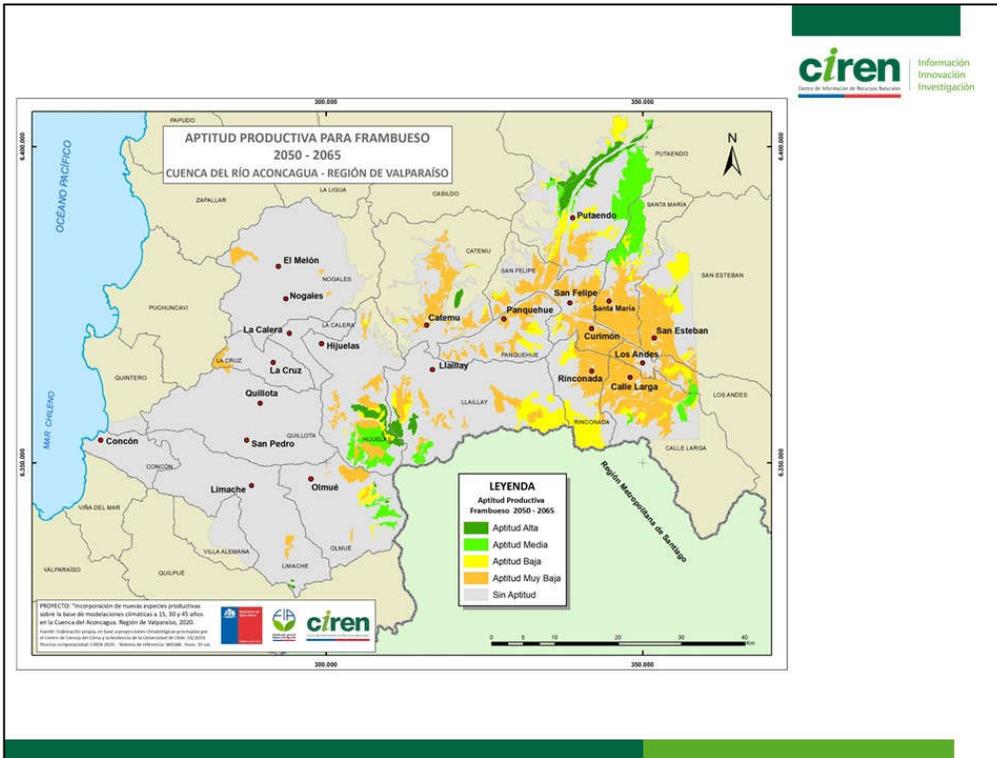
>0.95 Alta  
0.75 y 0.95 media  
0.50 y 0.75 baja  
0.25 y 0.50 muy baja  
< 0.24 Sin aptitud

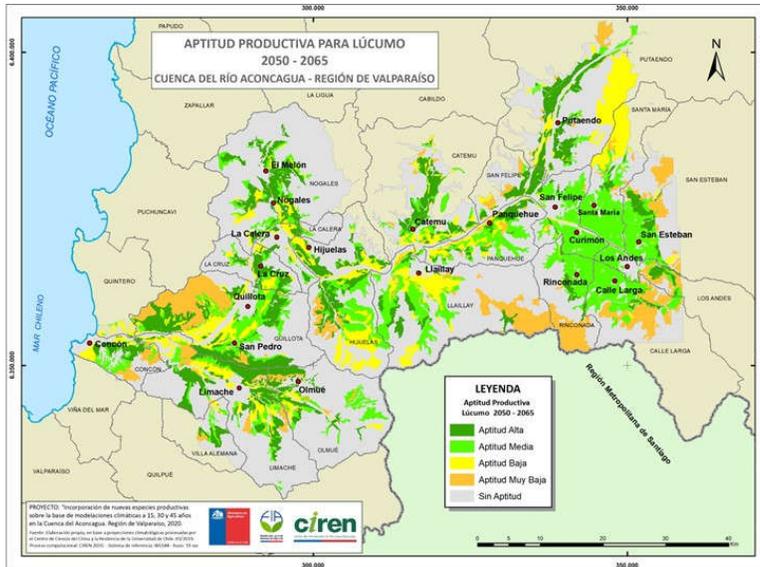
## Mapas de Resultados





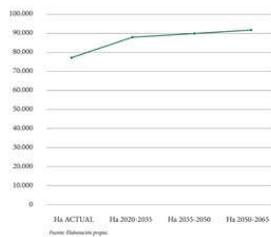




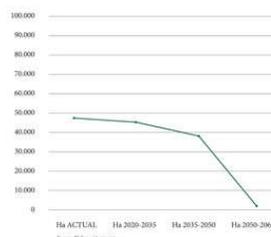


## Evolución de hectáreas por especies

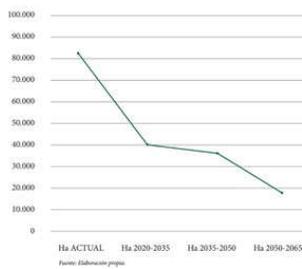
*Evolución potencial de la superficie con aptitud alta y media para el cultivo de la jaja.*



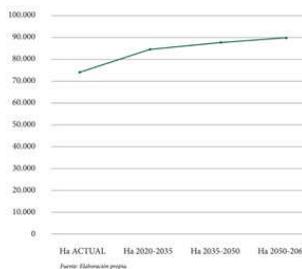
*Gráfico 2. Evolución potencial de la superficie con aptitud alta y media para el cultivo de pisnudo.*



*Gráfico 3. Evolución potencial de la superficie con aptitud alta y media para el cultivo de frambuesas.*



*Gráfico 4. Evolución potencial de la superficie con aptitud alta y media para el cultivo de lúcumo.*



## Principales Conclusiones

- Se pueden clasificar dos grupos de especies: El primero cuenta con una alta aptitud productiva actual, pero con bajas ininterrumpidas hacia el periodo 2050 – 2065. En este grupo se encuentra el pistacho y frambueso. En la segunda clasificación se agrupan, de acuerdo con las proyecciones, las especies con aptitudes constantes, como son el caso del lúcumo y la jojoba.
- En el caso de la jojoba, las aptitudes altas y medias aumentarán desde 76.848 ha en toda la cuenca hasta 92.761 ha, representando un alza del 21% de acuerdo con las proyecciones entre los años 2020 a 2065.
- El pistacho y de acuerdo con las proyecciones estimadas, su comportamiento para las aptitudes altas y medias pasaría del periodo actual de 47.331 ha, hasta las 3.176 ha en el periodo 2050 -2065, representando una disminución del 93%.
- Se observa que el frambueso presentará una baja general de su aptitud, pasando de las 161.985 ha actuales a 80.300 ha al año 2065, lo que se traduce en una disminución de un 50%.

## Principales Conclusiones

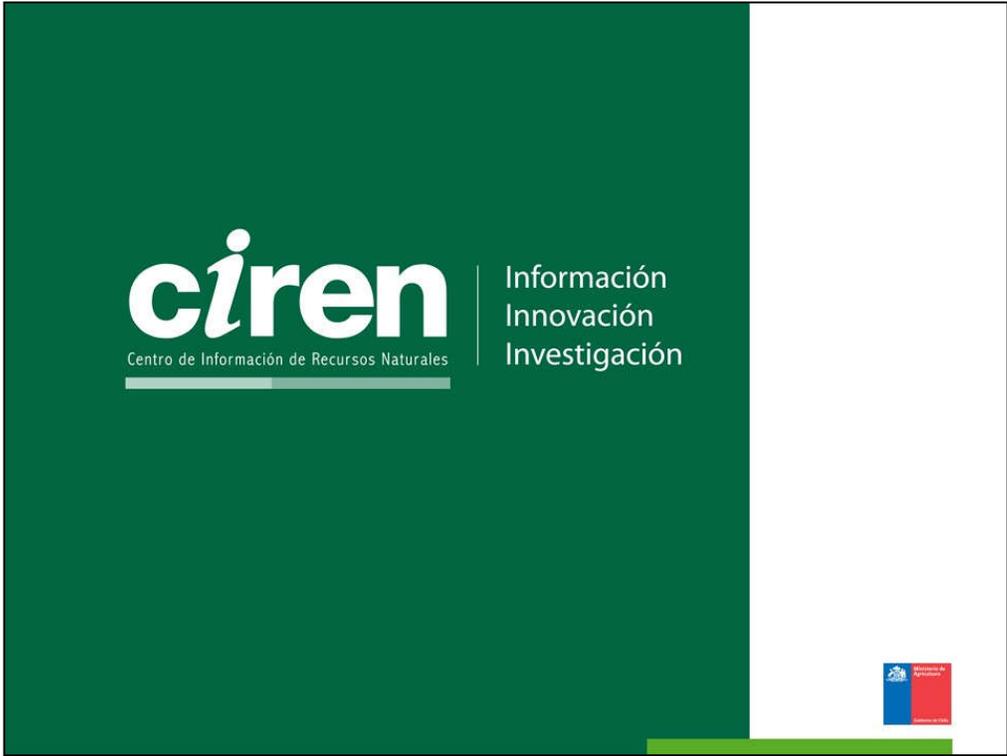
- Finalmente en el caso del lúcumo, el comportamiento será similar al de la jojoba, presentando un incremento que se distribuirá de forma homogénea por todas las comunas de la cuenca, con un aumento del 21% para las aptitudes altas y medias, pasando de las 74.459 ha a las 90.751 ha entre los años 2020 a 2065.

## Impactos Esperados

- Mantención del valor de los predios agrícolas de la cuenca.
- Ayudar al equilibrio entre la producción agrícola y el recurso hídrico, permitiendo un mejor uso del agua y suelo para así evitar la sobreexplotación.
- Favorecer el desarrollo de una agricultura sostenible.
- Mantener la infraestructura de servicios agroindustriales asociados y sus empleos.

## Visualizador de Resultados

<http://proyeccionesaconcagua.ciren.cl/>



## Anexo 25.

Figura 25. Captura de pantalla de Video difusión en YouTube.



Figura 26. Captura de pantalla de visitas durante charla en vivo por YouTube.



**Anexo 26.**

Figura 27. Libro de resultados de la iniciativa.



Figura 28. Libro resumen de resultados de la iniciativa.



## Anexo 27.

Figura 29. Minuta reunión efectuada el 19/05/2020.

**Minuta: Reunión con Sr. Humberto Lepe, Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso, en el Marco del Proyecto FIA**

### **Reunión**

**Fecha:** 19-05-2020.

**Inicio:** 11:15. Am.

**Lugar:** Videoconferencia mediante plataforma Zoom

**Objetivo:** Informar sobre metodología a utilizar en Encuesta Web de proyecto FIA

Asistentes: Sr. Humberto Lepe, Seremi de Agricultura de la Región de Valparaíso. El Sr. Julio Galleguillos, asesor del Sr. Seremi. Francisca Fresno, Ejecutiva Supervisora de FIA en el proyecto. Carolina Fuentes, Coordinadora Territorial FIA para la Región de Valparaíso y Metropolitana. Sr. Horacio Merlet, Coordinador Alterno del proyecto y Alex Fernández Coordinador Principal.

### **Asuntos tratados**

La reunión comenzó con la exposición del Sr. Fernández sobre la metodología a utilizar en actividad Web para la captura de la información del proyecto. Se plantea que en ella participaran las mismas personas que originalmente iban a ser convocadas a la suspendida actividad del 31 de marzo.

Durante la exposición el Sr. Seremi hace notar que muchas de las especies no son nuevas, explicándole que ello se debe a que se buscó el equilibrio entre especies conocidas en cuanto a su producción y factores económicos, de acuerdo a criterio planteado en reunión de enero al Coordinador Alterno.

Se precisa que en el proceso de selección participaron 19 especies en total, de las cuales luego de aplicar los criterios antes señalados, quedaron reducidas a 10. De ellas, de acuerdo con Catastro Frutícola de la Región de Valparaíso del año 2017, se eliminaron aquellas que excedían las 100 ha. plantadas dentro de la Cuenca del Aconcagua, quedando para la elección 5 especies; Jojoba con 0 ha, Frambueso con 1 ha, Pistacho con 4,28 ha, Lúcumo con 35,6 ha y Chirimoyo con 49,3 ha.

Nuevamente se plantea que las especies no son nuevas, en especial en el caso del Lúcumo y Chirimoyo, planteando además la Sra. Carolina Fuentes, que es importante la participación de los expertos regionales dentro de la selección de las cuatro especies, a lo que agrega el Sr. Julio Galleguillos la participación de los productores y sus asociaciones.

Por parte del equipo técnico se hace ver que hay todo un trabajo de análisis ya realizado y abrir el espacio a recibir más opiniones a nuevas especies, retrasará la entrega de resultados con fecha incierta de término.

La Sra. Francisca Fresno plantea al respecto que hay que evitar retrasos, aunque señala que FIA se encuentra abierto a modificar la Carta Gantt del proyecto. Asimismo hace la salvedad, que ello dependerá de la Capacidad del Equipo Técnico de Ciren, entendiendo que como trabajadores del Minagri, deben atender sus labores propias.

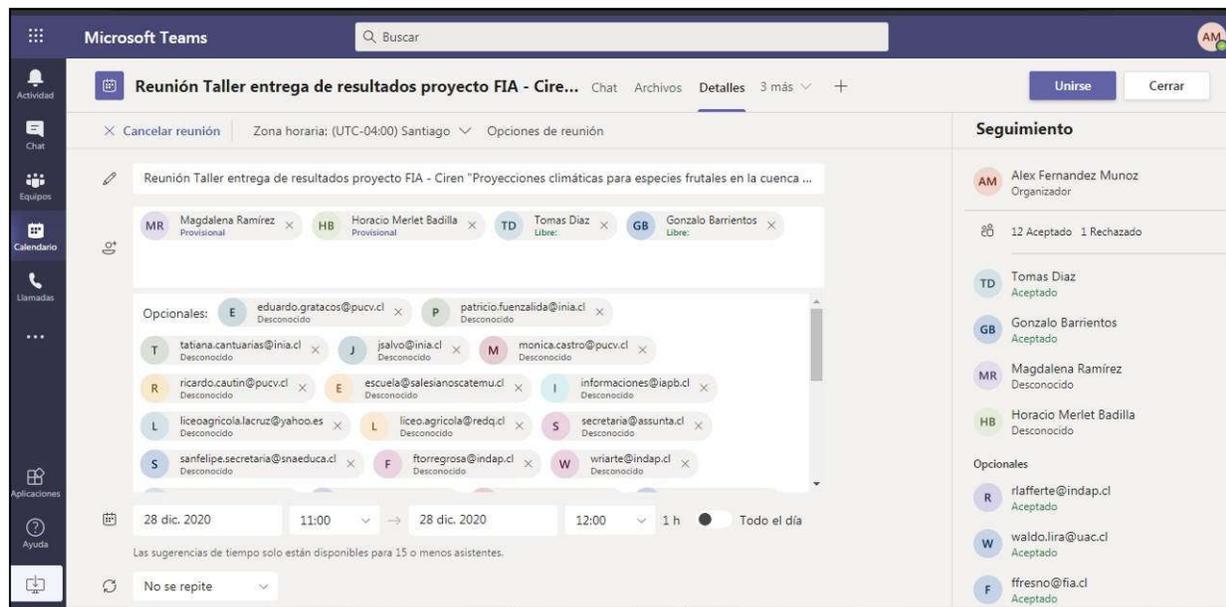
### **Acuerdos**

Se acuerda retomar las 10 especies previamente evaluadas y agregar dos que no tengan presencia dentro de la cuenca, para luego realizar la actividad “Encuesta/Web” con el listado de personas que se manejaba en Marzo, más aquellos participantes sugeridos durante la reunión.

**Fin:** Siendo las 12:25 Pm. se da por concluida la videoconferencia.

## Anexo 28.

Figura 30. Captura pantalla de participantes de charla de difusión del 29/12/2020.



## Anexo 29.

Figura 31. Publiirreportajes El Mercurio de Valparaíso.

**PUBLIRREPORTAJE** **EDICIONES ESPECIALES**

# CIREN y FIA proyectan escenarios climáticos en valle del Aconcagua para introducir especies frutícolas

Estudio analizó situación actual y evaluó comportamiento productivo de cuatro variedades en nuevos contextos hídricos y de temperatura para comenzar reconversión y, con ello, asegurar una producción sostenible y sustentable en el tiempo.

**E**n la actualidad la zona que rodea la cuenca del río Aconcagua es altamente vulnerable. El Cambio Climático ha impactado fuertemente en ella, aumentando la temperatura media anual y modificando los patrones de precipitación, afectando principalmente a la productividad agrícola.

Es por esto que el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN,) apoyado por la Fundación para la Innovación Agrari (FIA)-ambos servicios del Ministerio de Agricultura (Minagri)-realizaron el estudio "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la cuenca del río Aconcagua", que busca dar soluciones productivas a los agricultores de la cuenca través de la reconversión de cultivos.

"La agricultura en la cuenca del Aconcagua presenta varios desafíos. Junto con identificar cultivos que sean tolerantes a la escasez hídrica, se debe considerar aquellos que sean económicamente viables. Nuestra propuesta es buscar nuevas alternativas para apo-

yar un rubro tremendamente golpeado por la falta del agua", explicó Alex Fernández, geógrafo y encargado del proyecto, agregando que "esta reconversión productiva tendrá un impacto positivo en los productores, ya que les permitirá adelantar escenarios, evitar pérdidas y reducir costos de producción"

Jojoba, lúcumo, pistacho y frambueso fueron las cuatro especies seleccionadas luego de la evaluación del comportamiento productivo que incluyó un modelamiento climático, análisis de suelos y variables económicas.

"Dentro de la transición climática, la actividad frutícola puede salir beneficiada o perjudicada. Por lo anterior, el conocimiento de las proyecciones futuras del régimen de clima permitiría un uso racional y promover -gracias a la innovación- la conservación del conjunto de recursos naturales involucrados en la producción agrícola, por lo que resulta esencial conocer su futuro comportamiento", señaló la representante de FIA en la Región de Valparaíso, Carolina Torres. "Por otro lado, cuando iniciamos el proceso de modernización en FIA, fortalecimos el trabajo conjunto con las instituciones del Minagri para seguir impulsando un sector más competitivo en cada uno de sus procesos, principalmente en la etapa inicial, donde se requiere información y conocimientos específicos para la toma de decisiones eficientes en el uso de los recursos naturales", añadió.

Las comunas incluidas en el análisis fueron Calle Larga, Catemu, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Límache, Llay Llay, Los Andes, Nogales, Olmué, Panquehue, Putaendo, Quillota, Rinconada, San Esteban, San Felipe, Santa María y Concón.

**RECONVERSIÓN PRODUCTIVA**  
El seremi de Agricultura, Humberto Lepe, destacó la iniciativa CIREN/FIA: "Esta herramienta permite una proyección climática que nos muestra cómo se van a ir adaptando en el tiempo, cuatro especies frutales en la cuenta del Aconcagua, permitiendo así apoyar a los agricul-

tores de la Región de Valparaíso, especialmente pequeños y medianos, a resolver la reconversión productiva"

Los resultados del proyecto ayudarán a aumentar el equilibrio hídrico y a mejorar también el uso de recursos suelo, manteniendo el valor de los predios agrícolas de la cuenca y potenciando la producción.

La información del proyecto está disponible en [www.ciren.cl](http://www.ciren.cl), donde es posible visitar un visualizador de mapas e información técnica para cada uno de los cultivos.



Equipo trabajó con imágenes satelitales para lograr proyecciones a 15, 30 y 45 años.

Figura 32. Publiirreportajes El Aconcagua.

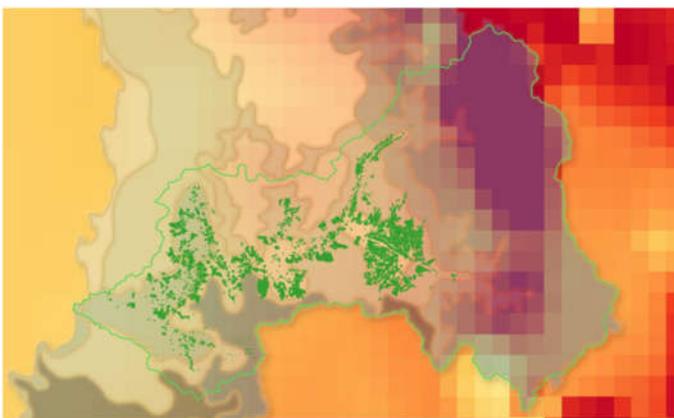
## CIREN y FIA proyectan escenarios climáticos en el valle del Aconcagua para introducir especies frutícolas que se adapten a los nuevos contextos hídricos y de temperatura



*El estudio evaluó la situación actual, proyectándola a 15, 30 y 45 años obteniendo como resultado una evaluación del comportamiento productivo de cuatro especies frutícolas para comenzar con el proceso de reconversión y con ello, asegurar una producción sostenible y sustentable en el tiempo.*

En la actualidad, la zona que rodea la cuenca del río Aconcagua es altamente vulnerable. El cambio climático ha impactado fuertemente en ella, aumentando la temperatura media anual y modificando los patrones de precipitación, afectando principalmente a la productividad agrícola.

Es por esto que el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, ambos servicios del Ministerio de Agricultura realizaron un estudio denominado "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la cuenca del río Aconcagua" que busca dar soluciones productivas a los agricultores de la cuenca a través de la reconversión de cultivos.



Proyecto simuló posibles reconversiones de cultivos de acuerdo con las futuras condiciones climáticas, teniendo siempre presente la sustentabilidad de los recursos agua, suelo y la rentabilidad de los cultivos en el largo plazo.

Figura 33. Publireportajes El Observador.

## CIREN y FIA proyectan escenarios climáticos en el valle del Aconcagua para introducir especies frutícolas que se adapten a los nuevos contextos hídricos y de temperatura

**El estudio evaluó la situación actual, proyectándola a 15, 30 y 45 años obteniendo como resultado una evaluación del comportamiento productivo de cuatro especies frutícolas para comenzar con el proceso de reconversión y con ello, asegurar una producción sostenible y sustentable en el tiempo.**

En la actualidad, la zona que rodea la cuenca del río Aconcagua es altamente vulnerable. El cambio climático ha impactado fuertemente en ella, aumentando la temperatura media anual y modificando los patrones de precipitación, afectando principalmente a la productividad agrícola.

Es por esto que el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, ambos servicios del Ministerio de Agricultura realizaron un estudio denominado "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la cuenca del río Aconcagua" que busca dar soluciones productivas a los agricultores de la cuenca a través de la reconversión de cultivos.

"La agricultura en la cuenca del Aconcagua presenta varios desafíos. Junto con identificar cultivos que sean tolerantes a la escasez hídrica, se deben considerar aquellos que sean económicamente viables. Nuestra propuesta es buscar nuevas alternativas para apoyar un rubro tremendamente golpeado por la falta del agua", explicó Alex Fernández, geógrafo y encargado del proyecto, agregando que "esta reconversión productiva tendrá un impacto positivo en los productores, ya que les permitirá adelantar escenarios, evitar pérdidas y reducir costos de producción".

Jajoba, lúcuma, pistacho y frambueso fueron las 4 especies seleccionadas luego de la evaluación del comportamiento productivo que incluyó un modelamiento climático, análisis de suelos y variables económicas.

"Dentro de la transición climática, la actividad frutícola puede salir beneficiada o perjudicada. Por lo anterior, el conocimiento de las proyecciones futuras del régimen de clima permitirá un uso racional y promover – gracias a la innovación – la conservación del conjunto de recursos naturales involucrados en la producción agrícola, por lo que resulta esencial conocer su futuro comportamiento. Por otro lado, cuando iniciamos el proceso de modernización en FIA, fortalecimos el trabajo conjunto con las instituciones del Minsagri para seguir impulsando un sector más competitivo en cada uno de sus procesos, principalmente en la etapa inicial, donde se requiere información y conocimientos específicos para la toma de decisiones eficientes en el uso de los recursos naturales", señaló la representante de FIA en la región de Valparaíso, Carolina Torres.

Las comunas incluidas en el análisis fueron Calle Larga, Caterma, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Límache, Llay Llay, Los Andes, Nogales, Oltmú, Panquehue, Pataendo, Quillota, Rincónada, San Esteban, San Felipe, Santa María y Concón.

**RECONVERSIÓN PRODUCTIVA**

El Seremi de Agricultura, Humberto Lepe, destacó la iniciativa CIREN/FIA. "Esta herramienta permite una proyección climática que nos muestra cómo se van a ir adaptando en el tiempo, cuatro especies frutales en la cuenca del Aconcagua, permitiendo así apoyar a los agricultores de la región de Valparaíso, especialmente pequeños y medianos a resolver la reconversión productiva".

Los resultados del proyecto ayudarán a aumentar un equilibrio hídrico, permitiendo mejorar también el uso del recurso suelo manteniendo el valor de los predios agrícolas de la cuenca y así potenciar la producción.

La información del proyecto está disponible en [www.ciren.cl](http://www.ciren.cl), donde es posible visitar un visualizador de mapas e información técnica para cada uno de los cultivos.

*El equipo trabajó en múltiples sesiones para lograr proyecciones a 15, 30 y 45 años*

## 17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Alcaraz, L., Real, S., Meza, R., Valdez, D., Rodríguez, M., & Orduño, A. (2011). Diagnóstico de la jojoba (*Simmondsia chinensis*) Link C.K. Schneider, en México. Universidad Autónoma Chapingo.
2. Alegre, M., & Ticse, A. (2017). Caracterización de macrocomponentes en pulpa congelada de tres biotipos de lúcuma (*Pouteria lucuma*). Universidad San Ignacio de Loyola.
3. Ariaza, N. (2016). Evaluación morfológica, bioquímica y diversidad genética del germoplasma silvestre de jojoba (*Simmondsia chinensis*) y (*Jatropha curcas*) del noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
4. Ballinas, E. (2007). La Jojoba (*Simmondsia chinensis* Link Schneider) una gran alternativa para el desierto y semidesierto mexicano. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
5. Bañados, M. (2002). Frambuesas en Chile: sus variedades y características. Fundación para la Innovación Agraria.
6. Bañados, M., Bonomelli, C., Figueroa, R., Gambardella, M., Zavieso, T., Ávila, B.,... Grez, J. (2015). Manual digital del cultivo de frambuesas y frutillas en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile.
7. Bordon, M. (2017). Variación morfológica y molecular de la lúcuma (*Pouteria lucuma*) y su contribución al manejo sustentable de los huertos de Yaután y Laredo. Universidad Nacional Agraria La Molina.
8. Botti, C., Doussoulin, E., Escobar, H., & Zunino, C. (1989). Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas "Estudio de reproducción vegetativa en jojoba (*Simmondsia chinensis* Link Schneider). Corporación Nacional Forestal.
9. Brown, P. (1998). Alarma, El Planeta Se Calienta: Una Realidad Amenazadora. Flor del Viento Ediciones.
10. Centro de Agricultura y Medio Ambiente. (2018). Atlas Agroclimático de Chile. Estado actual y tendencias del clima. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas.
11. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Plataforma de simulaciones climáticas. [Imágenes ráster] visitadas entre 09-01-2019 al 16-09-2019 <http://simulaciones.cr2.cl/>
12. Chile. Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022.
13. CONABIO. (26 de junio de 2020). Comisión Nacional para el conocimiento y uso en la biodiversidad.
14. Corporación de Fomento de la Producción & Universidad Austral de Chile. (1982). Frambueso.
15. Corporación de Fomento de la Producción. (1982). Introducción de nuevas especies y variedades frutícolas I Región.
16. Correa, C. & Merlet, H. (1997). Cálculo y Cartografía de Evapotranspiración Potencial en Chile. Comisión Nacional de Riego, Centro de Información de Recursos Naturales.
17. Cruz, P. (1996). Cultivo mejorado de jojoba nuevo material genético en Chile, rentabilidad y manejo. Revista Chile Forestal, (96), 114-117.
18. Cruzat, R., & Bachler, L. (2010). Producción de pistacho en zonas de secano. Fundación para la Innovación Agraria.

19. Del Castillo, R. (2006). Estudio técnico de la producción de harina de lúcuma en la sierra de Piura. Universidad de Piura.
20. Dirección de Planificación Región de Valparaíso. (2007). Ministerio de Obras Públicas.
21. Dirección General de Aguas & Cade-Idepe. (2004). Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua Según Objetivos de Calidad. Cuenca Del Rio Aconcagua.
22. Dirección General de Aguas (2018). Decreto MOP nº 13 de 1 de febrero de 2018, declara zona de escasez hídrica (2018).
23. Dirección General de Aguas. (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, cuenca del río Aconcagua.
24. Dirección General de Aguas. (2019). Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea.
25. Ebel, G. (1935). Los lúcumos en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 39(1), 183-188.
26. Esperbent, C. (2017). El cambio del clima deja su huella en la agricultura. *Revista Investigación Agropecuaria*, 43(2).
27. FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. *Estudios FAO. Serie Riego y Drenaje*, (56).
28. Fernandes, E., Soliman, A., Confalonieri, R., Donatelli, M. & Tubiello, F. (2012). *Climate Change and Agriculture in Latin America, 2020-2050: Projected Impacts and Response to Adaptation Strategies*. Banco Mundial.
29. Galindo, L.M., Samaniego, J.L., Alatorre J.E., Ferrer, J. (2014). Reflexiones metodológicas del análisis del cambio climático: una visión desde América Latina. CEPAL.
30. García, J., García, G., & Ciordia, M. (2014). El cultivo del frambueso. SERIDA.
31. Hermosilla, C. (11 diciembre 2017). Valparaíso recupera su producción de paltas y lucha por tener más agua. *El Mercurio*.
32. Hoar, T. Nychka D. (2008). Statical downscaling of the Community Climate System Model(CCSM) Monthly Temperature and Precipitation Projections. (IMAGe/NCAR).
33. Ibacache, A. (2001). Frutales de nuez y el olivo. En S.q. S.A.. *Agenda del Salitre*. SQM.
34. Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. (2006). Manejo agronómico del cultivo de lúcumo. Hoja divulgativa, (4).
35. Larrañaga, P., Osore, M., Escobar, C., Henríquez, G., Beltrán, P., Villa, R., Woywood, C., Peña, J., González, J., Avendaño, A. & Palomino, M. (2017). *Catastro Frutícola. Principales Resultados Región de Valparaíso*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Centro de Información de Recursos Naturales.
36. Lavín, A., Reyes, M., & Almarza, P. (2006). Pistacho. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
37. López, A., Hernández, D. (2016). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *El trimestre Económico*, 83(332), oct./dic.
38. Maldonado, I. & Aravena, R. (2006). Redes de Estaciones Meteorológicas Automáticas y sus Aplicaciones Productivas. *Boletín INIA*, (145), 217-234.
39. McCarl, B. A. (2010). Analysis of Climate Change Implications for Agriculture and Forestry: An Interdisciplinary Effort. *Climatic Change*, 100(1), 119-124.
40. Merlet, H. & D'Etigny, M. (1989). Requerimientos de clima y suelo frutales menores y de hoja persistente. Centro de Información de Recursos Naturales.
41. Merlet, H. & Navarro, Ana. (2016). Zonificación de la aptitud productiva de frutales y berries en la región de La Araucanía. Centro de Información de Recursos Naturales, Corporación de Fomento de la Producción.

42. Merlet, H., Gómez, J., Bustamante, A., Espinoza, L., Navarro, A., Bustos, A., Riffo, C., Zamora, G., Reyes, G., Gajardo, G., Bruno, S., Villa, P. Quezada, F. & Herrera, A. (2016). Diagnóstico para desarrollar plan de riego en cuenca de Aconcagua. Comisión Nacional de Riego.
43. Merlet, H., Navarro, A. & Rosales, C. (2015). Manual técnico productivo y económico frambuesa. Centro de Información de Recursos Naturales.
44. Morales, C., González, M., Hirzel, J., Riquelme, J., Herrera, G., Madariaga, M.,... San Martín, J. (2009). Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus ideaus* L.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
45. Morales, C., Jorge, R., Hirzel, J., France, A., Pedreros, A., Uribe, H., & Abarca, P. (2017). Manual de manejo agronómico del frambueso. Boletín INIA, (7). Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
46. Muñoz, M. (1987). Nomenclatura del lúcumo en Chile. Agricultura Técnica, 47(4), 416-418.
47. OECD. (2012). Farmer Behaviour, Agricultural Management and Climate Change. OECD Publishing.
48. Ovalle, M. (2012). Redes de Estaciones Meteorológicas Automáticas y sus Aplicaciones Productivas. Estimación de la Huella Hídrica de Cultivos con Potencial Bioenergético en la Provincia de Limarí. [Memoria de Título no publicada]. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómica.
49. Penman. H.L. (1956). Evaporation and introductory survey. Nether. Journal of Agricultural Science, (4), 9-30.
50. Perú. Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). Manual de abonamiento con guano de las islas, cultivo del lúcumo (*Pouteria lucuma*). Agrorural, 36-37.
51. Razeto, B. (1993). Para entender la fruticultura. Vivarium.
52. Rodríguez, J., González, C., Gourdji, S., Mason-D' Croz, D., Obando-Bonilla, D., Mesa-Diez, J. & Prager, S. (2016). Impactos socioeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: 2020-2045. Cuadernos de Desarrollo Rural, 13(78), 11-34.
53. Rudolph, G. (1983). Ensayos de técnicas en vivero para la producción de plantas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link.) Schneider. Corporación Nacional Forestal, FAO.
54. Saavedra, E. (2011). El Pistachero Antecedentes generales y avances en el manejo agronómico del cultivo del pistachero en Chile. Fundación para la Innovación Agraria.
55. Sáez, I. (s.f.). El cultivo del pistacho. Asociación productores de pistacho del condado APPISTACO.
56. Santibáñez, F. & Merlet, H. (1989). Evaluación y cartografía de la evapotranspiración potencial en la zona de climas mediterráneos de Chile. Boletín Técnico Facultad de Agronomía Universidad de Chile, (48).
57. Sotes, G., Bustamante, R., & Henríquez, C. (2013). Distribución de plántulas y germinación de semillas del lúcumo chileno (*Pouteria splendens*) en Los Molles, Chile. Revista chilena de historia natural, 337-344.
58. Squella, F., & Meneses, R. (26 de junio de 2020). La Jojoba un nuevo cultivo.
59. Sudzuki, F. (1984). La Frambuesa. En F. Sudzuki. Cultivo de frutales menores. Universitaria.
60. Sudzuki, F. (1996). El Pistacho. En F. Sudzuki. Frutales subtropicales para Chile. Universitaria.
61. Torrealba, J. (1983). Análisis del potencial de la jojoba en Chile. Fundación Chile.
62. Tubiello, F. & Rosenzweig, C. (2008). Developing Climate Change Impact Metrics for Agriculture. Integrated Assessment, 8(1), 165-184.

63. Undurraga, P., & Avilés, R. (2013). Manual de Frambuesa. Boletín INIA n°26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro regional de investigación Quilamapu.
  64. Universidad de Chile. (1997). Publicación técnica: La jjoba manejo agronómico y análisis económico.
  65. Universidad de Talca & Comisión Nacional de Riego. (2010). Coeficientes de Cultivo (Kc). Servicio de Programación y Optimización del Uso de Agua de Riego (Proyecto SEPOR). Boletín Informativo, (6).
  66. Valle, J. (2003). Importancia de la jjoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) en su hábitat natural en la península de baja California. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
  67. Velásquez, M. & Sudsuki, F. (1988). Manual del cultivo de la frambuesa (*Rubus ideaus*). Centro de Información de Recursos Naturales.
  68. Wilhelmy, C. (2001). Chirimoyo y Lúcumo. En S.q. S.A. Agenda del Salitre. SQM.
- Zoffoli, J.P., Naranjo, P., Leiva, F. 2010. Nuevas técnicas para prolongar el tiempo