

# RESULTADOS Y ASPECTOS ECONÓMICOS DE PROYECCIONES CLIMÁTICAS PARA ESPECIES FRUTALES EN LA CUENCA DEL ACONCAGUA

Región de  
Valparaíso



**ciren** | Información  
Innovación  
Investigación  
Centro de Información de Recursos Naturales

Resultados y Aspectos  
Económicos de Proyecciones  
Climáticas para Especies  
Frutales en la Cuenca del  
Aconcagua

Región de  
Valparaíso



Información  
Innovación  
Investigación

# Resultados y Aspectos Económicos de Proyecciones Climáticas para Especies Frutales en la Cuenca del Aconcagua

Región de  
Valparaíso

La presente publicación es el fruto de la realización del proyecto denominado “Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua”, código PYT 2018-0720, apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, y ejecutado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN.

### Equipo de Trabajo

**Coordinador Principal**, Alex Fernández Muñoz, Geógrafo. **Coordinador Alterno**, Horacio Merlet Badilla, Ingeniero Agrónomo. **Equipo Técnico**, Ana María Bustamante Valdés, Ingeniero Civil en Obras Civiles. Tomás Díaz Van Schouwen, Ingeniero Agrónomo. Gonzalo Barrientos Kompatzki, Ingeniero Agrónomo. Ariel Herrera Ayala, Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Felipe Albornoz Muñoz, Ingeniero Geomensor. Balfredo Toledo Hernández, Cartógrafo. Elena Campusano Ahumada, Cartógrafo. Fabián Guajardo Alcántara, Ingeniero informático. **Concepción Visual**, Oskar Cáceres Donoso-Torres. **Imprenta**, Creadisegno.

**Revisión Técnica FIA:** M. Francisca Fresno Rivas.

Publicación CIREN  
©Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN  
Santiago, Chile  
Diciembre, 2020

# Índice

Páginas	
04	Prólogo.
06	Introducción.
08	Alcance y situación actual.
10	Localización área de estudio.
12	Evaluación de especies y selección según aptitud.
14	<b>I. EL CULTIVO DE LA JOJOBA</b>
16	Antecedentes técnicos de la especie.
17	Antecedentes de la jojoba en la región de Valparaíso.
17	Necesidades de riego para el cultivo de la jojoba en clima actual y proyectado a 15 años (2020 - 2035), para Los Andes y Quillota.
20	Antecedentes Financieros de la jojoba en la región de Valparaíso.
22	Cartografía de superficie potencial del cultivo de la jojoba en clima actual y clima proyectado.
28	<b>II. EL CULTIVO DEL PISTACHO</b>
30	Antecedentes técnicos de la especie.
31	Antecedentes del pistacho en la región de Valparaíso.
31	Necesidades de riego para el cultivo del pistacho en clima actual y proyectado a 15 años (2020 - 2035), para Los Andes y Quillota.
34	Antecedentes Financieros del Pistacho en la región de Valparaíso.
36	Cartografía de superficie potencial del cultivo del pistacho en clima actual y clima proyectado.
42	<b>III. EL CULTIVO DEL FRAMBUESO</b>
44	Antecedentes técnicos de la especie.
45	Antecedentes del frambueso en la región de Valparaíso.
45	Necesidades de riego para el cultivo del frambueso en clima actual y proyectado a 15 años (2020 - 2035), para Los Andes y Quillota.
48	Antecedentes Financieros del frambueso en la región de Valparaíso.
50	Cartografía de superficie potencial del cultivo del frambueso en clima actual y clima proyectado.
56	<b>IV. EL CULTIVO DEL LÚCUMO</b>
58	Antecedentes técnicos de la especie.
59	Antecedentes del lúcumo en la región de Valparaíso.
59	Necesidades de riego para el cultivo del lúcumo en clima actual y proyectado a 15 años (2020 - 2035), para Los Andes y Quillota.
62	Antecedentes Financieros del lúcumo en la región de Valparaíso.
64	Cartografía de superficie potencial del cultivo del lúcumo en clima actual y clima proyectado.
70	Conclusiones / Recomendaciones.
72	Anexos.
74	Bibliografía / Referencias.
76	Créditos Fotográficos.

# Pró lo go

*La zona que comprende la cuenca del río Aconcagua, en la región de Valparaíso, ha enfrentado por más de 10 años una profunda sequía. El cambio climático ha impactado fuertemente en ella, aumentando la temperatura media anual y modificando los patrones de precipitación, afectando la productividad agrícola en un área que es de gran relevancia ya que corresponde al 72,8% de la superficie agrícola regional regada.*

*Lo que por años fue el corazón agrícola de la región, en la actualidad es una zona altamente vulnerable, hecho que ha obligado en el último tiempo a una gran cantidad de declaraciones de emergencia agrícola en diversas comunas. Lamentablemente, todo indica que el fenómeno del cambio climático ya no es un problema temporal, sino que la zona, y particularmente en el área de la cuenca del río Aconcagua, está enfrentando un nuevo escenario climático.*

Este nuevo escenario trae consigo una evidente incertidumbre que solo puede atenuarse buscando fórmulas innovadoras que permitan utilizar adecuadamente el recurso hídrico, tanto en cuanto al perfil de los cultivos como en lo referente al uso eficiente del agua. En este contexto, cobra alta relevancia lo referido a nueva información obtenida a través de trabajos de investigación que permitan innovar profundamente en el tema. Es por lo que, en el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, hemos impulsado una fuerte línea de estudios enfocados en la adaptabilidad climática y en proyectar escenarios para anticipar condiciones futuras que posibiliten conocer el desarrollo de las especies y las variedades con mayor tolerancia al contexto presentado.

“Proyecciones climáticas y frutales en la cuenca del Aconcagua” es un estudio desarrollado de forma directa para 18 comunas de la región de Valparaíso: Limache, Olmué, Quillota, La Calera, Putaendo, San Felipe, San Esteban, Los Andes, Calle Larga, Catemu, Hijuelas, La Cruz, Llay-Llay, Nogales, Panquehue, Rinconada, Santa María y parte de la comuna de Concón, con un importante componente local, para comprender lo que ocurrirá a 15, 30 y 45 años y a través de ello, sugerir la incorporación de nuevas especies productivas consideradas económicamente atractivas y sustentables en el tiempo, de acuerdo a los resultados de los modelos digitales de elevación para estimar la demanda de agua de riego, en función del uso del suelo, tipo de suelo y condiciones climáticas proyectadas.

El material que se presenta en este documento es el resultado de un completo estudio realizado por un equipo multidisciplinario de profesionales de CIREN, cuyo objetivo principal es entregar a los agricultores en la zona, una nueva perspectiva donde enfocar sus esfuerzos.

Hoy, todo indica que, para poder continuar, habrá que mirar el horizonte de forma estratégica, donde el agua sea el puntal de una nueva agricultura sostenible e inteligente.



**Félix Viveros Díaz**  
Director Ejecutivo  
CIREN

# Introducción

*El presente documento busca ofrecer una aproximación a las soluciones que se requieren ante el actual contexto de cambio climático, cuyos efectos son cada vez más palpables alrededor del mundo.*

En este sentido, el cambio climático encierra un sinnúmero de interrogantes, especialmente desde el punto de vista de las consecuencias en la actividad agrícola. Cada vez se constatan, con mayor frecuencia, sus efectos positivos y negativos, de los cuales aún no se tienen certezas, como tampoco las hay de su comportamiento definitivo a futuro o de su impacto real en la vida de los asentamientos humanos del planeta.

En esta transición climática, la actividad frutícola puede salir beneficiada o perjudicada. El conocimiento de las proyecciones futuras del régimen de clima permitirá un uso racional de los recursos naturales y promover la conservación del conjunto de factores involucrados en la producción agrícola, por lo que resulta esencial conocer su futuro comportamiento.

El siguiente documento, presenta los resultados de un proyecto desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, que pretende dar respuesta a las inquietudes presentes, en el actual escenario de incertidumbre provocado por el cambio climático, especialmente en la cuenca del río Aconcagua, región de Valparaíso.

La modelación del comportamiento de la cuenca del río Aconcagua, para realizar este estudio, fue un desafío no menor, sobre todo por la deficiencia de datos significativos y continuos en el tiempo. Pese a ello, fue posible proyectar las posibilidades de explotación agrícola que presentarán a futuro los terrenos regados por esta cuenca hidrográfica. Para ello, se utilizaron diversos medios, como los mapas climáticos ajustados a los valles agrícolas dentro del contexto de los nuevos escenarios climáticos.

El resultado de esta labor fue la creación de mapas de proyecciones climáticas para el área, a 15, 30 y 45 años, los que se han dispuesto por medio de un visualizador en línea, que presentan en detalle las posibilidades de producción de cuatro especies frutales acuciosamente seleccionadas: jojoba, pistacho, frambueso y lúcumo.

Esperamos que el presente documento constituya un aporte en la búsqueda de respuestas a las interrogantes que presenta en la actualidad el cambio climático, teniendo siempre en vista la sustentabilidad de los recursos hídricos y del suelo, y que este material se convierta en una herramienta de apoyo, que permita a los agricultores e instituciones del Estado tomar decisiones para encarar mejor los escenarios futuros del clima, que a todos los habitantes del planeta nos corresponde enfrentar.

# Alcance y situación actual

A nivel global, el cambio climático tiene efectos concretos sobre la productividad agrícola, como el aumento de la temperatura media y la modificación en los patrones de precipitación (Galindo et al., 2014). Cada vez se constatan con mayor frecuencia estas consecuencias, de las que aún no se tienen certezas respecto de su comportamiento en el futuro, lo que encierra varias interrogantes desde el punto de vista agrícola. El conocimiento de las proyecciones relacionadas al régimen climático y de precipitaciones, permitirá un uso racional y la conservación del conjunto de recursos naturales involucrados en la producción agrícola.

Chile, y en particular la región de Valparaíso, ha estado sometida a un periodo de estrés hídrico explicado por dos fenómenos: el actual estado de sequía que enfrenta y la demanda por el uso del agua por parte de distintas organizaciones y agentes productivos estimada en 152 m<sup>3</sup>/s (DIRPLAN Región de Valparaíso, 2007). Asimismo, se ha producido un cambio productivo en los últimos 20 años, desde una

agricultura con predominio de hortalizas y cereales (Dirección General de Aguas, Cade-Idepe, 2004), a otra orientada a la exportación frutícola, donde se ha expandido en la zona el cultivo de árboles frutales, como el palto (*Persea americana*) en las laderas de los cerros, provocando un cambio en el tipo de cultivo y una deslocalización de la actividad agrícola dentro de la misma cuenca. Es en este contexto que las iniciativas internacionales, como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y sus múltiples acciones, contribuyen con sus evaluaciones integrales, al mejoramiento de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos relacionados al cambio climático.

A raíz de la falta de precipitaciones, la cuenca del río Aconcagua lleva enfrentando más de 8 años de escasez hídrica (Dirección General de Aguas, 2018), lo que se ha traducido en una serie de conflictos por el uso del agua. Esta sequía ha tenido consecuencias productivas, como la disminución en un 30% de la superficie de paltos (Asociación Gremial de Productores y Exportadores de Palta Hass de Chile A.G., 2017). Ante esta situación, generar oportunidades es posible, a partir de la construcción de escenarios futuros que reflejen los cambios en temperaturas y precipitaciones dentro de la cuenca, lo que permita ayudar a identificar cuáles serán las especies frutícolas idóneas para introducir bajo aquellas nuevas condiciones climáticas.

Esta reconversión productiva tendrá un impacto positivo en los productores, ya que les permitirá adelantar escenarios, evitar pérdidas y reducir costos de producción. Asimismo, se beneficiarán los consumidores, ya que los frutos no se verán afectados por alzas de precios repentinas, como ocurrirá con las especies que no están adaptadas al nuevo escenario climático.

Esta propuesta busca definir los escenarios, a partir de los modelos existentes y ajustarlos a los valles productivos, centrándose especialmente en la actividad frutícola dentro de la cuenca del río Aconcagua, con el fin de simular las posibles reconversiones de cultivos, de acuerdo con las futuras condiciones climáticas, teniendo siempre presente la sustentabilidad de los recursos hídricos, del suelo, y la rentabilidad de los cultivos en el largo plazo.

# Localización área de estudio

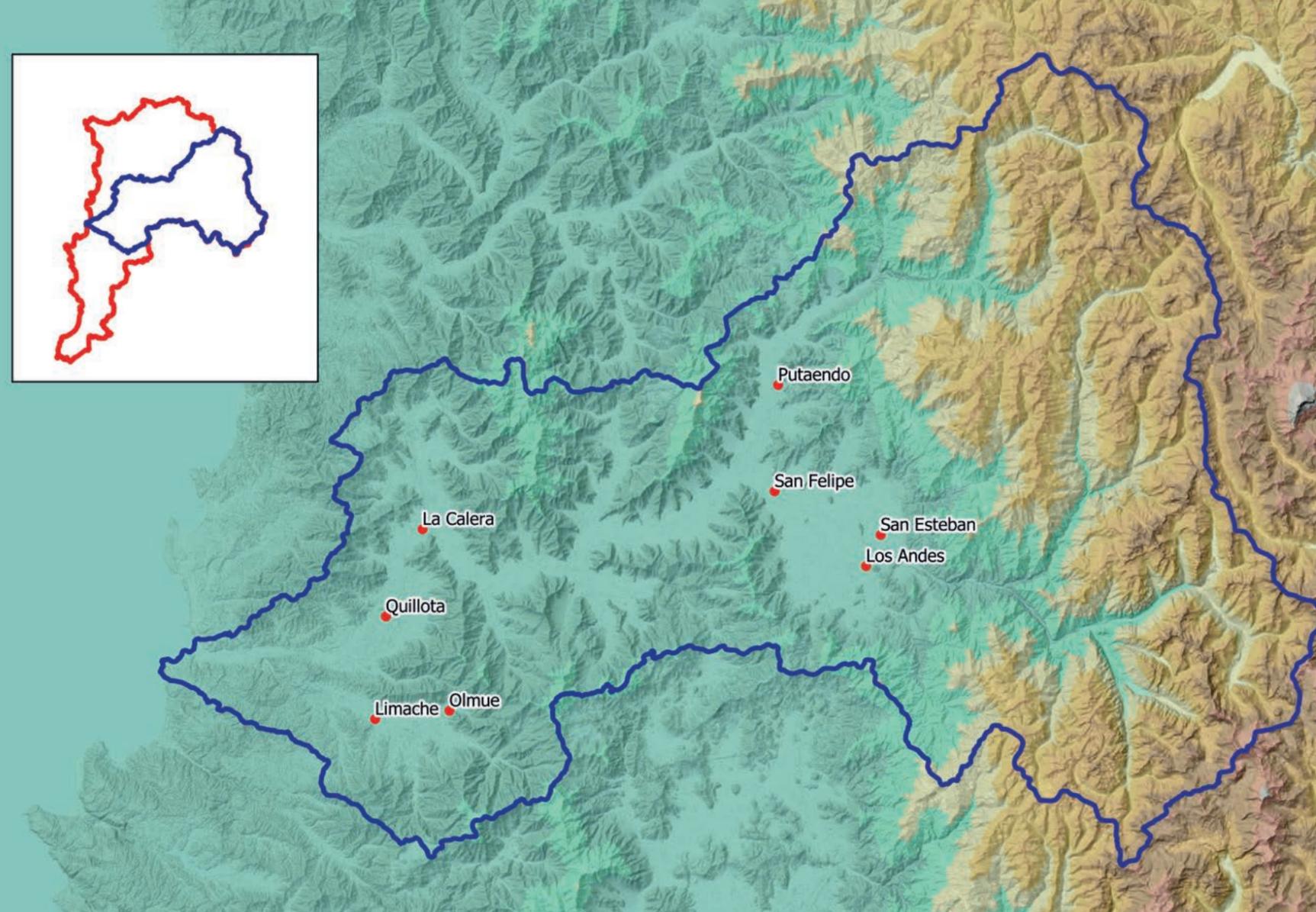
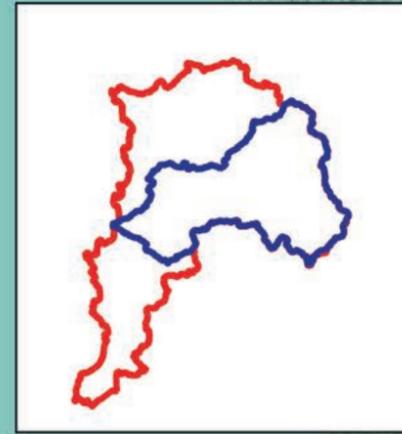


Figura 1. Área de estudio.  
Fuente: Elaboración Propia

El área de estudio se sitúa en la zona central de Chile, circunscrita administrativamente a la región de Valparaíso.

La cuenca del río Aconcagua se caracteriza por tener un clima templado de tipo Mediterráneo con estación seca prolongada y frío de altura en la cordillera de los Andes.

El área de estudio abarca las comunas de Calle Larga, Catemu, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Limache, Llay-Llay, Los Andes, Nogales, Olmué, Panquehue, Putaendo, Quillota, Rinconada, San Esteban, San Felipe, Santa María y parte de la comuna de Concón.

# Evaluación de especies y selección según aptitud

Mediante un Sistema de Información Geográfica, se realizó el cruce de información entre los mapas de modelación climática, que contemplan la temperatura, precipitación y altitud, con mapas de suelos agrológicos, 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 en la zona, dentro de los escenarios de proyección climática establecidos. De este resultado, se realizó una preselección de 10 especies que presentaron una mayor compatibilidad climática y mejor desempeño económico productivo.

A continuación, y mediante un modelo multiplicativo, se evaluaron en detalle las respuestas productivas del grupo de especies preseleccionadas, frente a un conjunto de parámetros de clima y suelo, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada una.

Dentro de la componente climática, se consideraron los siguientes parámetros: suma térmica, período libre de heladas, horas de frío, temperatura máxima del mes más cálido y humedad relativa. Estas cuantificaciones definieron en mayor medida el comportamiento de las especies frutícolas analizadas.

Respecto a la medición para suelo, se consideraron los parámetros de: profundidad efectiva, pH, textura superficial, drenaje, pedregosidad superficial y topografía, los que también son considerados como parámetros que determinan en mayor medida el comportamiento de las especies.

Para cada una de las especies preseleccionadas, 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 también facilita la comprensión de las dinámicas para el cultivo, además de su estado general presente y futuro.

Durante el proceso de selección, se evaluó la aptitud de cada una de las especies frutícolas en base a cuatro condiciones: escenarios climáticos actuales, y proyectados a 15 años, 30 años, y 45 años. Después de todo este proceso, del grupo preseleccionado se eligieron finalmente cuatro especies frutícolas, cuya rentabilidad económica es superior en los distintos escenarios climáticos descritos: jojoba, pistacho, frambueso y lúcumo.

La estimación de la rentabilidad económica se obtuvo determinando los costos de establecimiento de la especie propuesta (preparación de suelo, control de malezas, sistema de riego, plantas, fertilización, entre otros factores), 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. Finalmente, se generaron índices de rentabilidad, utilizados tradicionalmente para este tipo de inversiones, tales como: margen bruto (MG), tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN).

En el presente documento, se presentan los resultados de las proyecciones climáticas y ajustes efectuados, en el desarrollo del proyecto “Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua”, desarrollado por el Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN, durante el año 2019.



# Antecedentes técnicos de la especie

La jojoba es un arbusto dioico de polinización anemófila, perenne, perteneciente a la familia de Bexaceae. De sus semillas se puede extraer un aceite clasificado como cera líquida, la cual está compuesta de ésteres, lo que hace que se pueda usar en la elaboración de cosméticos y lubricantes.

En plantas de jojoba propagadas de manera vegetativa, la primera producción es a los 2 años y, la cosecha comercial a los 3 años.

Esta planta posee un sistema radicular pivotante, lo que le permite soportar condiciones de sequía, sin embargo, si se requiere establecer de manera comercial se debe contar con riego. En clones chilenos de jojoba, se han observado requerimientos hídricos de 4.000 a 6.000 metros cúbicos por hectárea.

Requiere de un clima desértico, el cual consta de una estación seca y larga (6 meses), inviernos fríos con lluvias moderadas. En zonas con precipitaciones de 75 mm, las plantas alcanzan 0,9 a 1,2 metros de altura y presentan forma esférica. En cambio, en zonas con lluvias entre 254 a 380 mm se han observado plantas de 5 metros de altura.

A continuación, se presentan algunos requerimientos para tener en cuenta a la hora de establecer el cultivo de la jojoba de manera comercial.

Tabla 1.  
Aspectos técnicos relevantes en el cultivo de la jojoba

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	
Tolerancia a temperaturas máximas	42 a 45°C
Tolerancia a temperaturas mínimas plantas jóvenes	-4 a -3°C
Tolerancia a temperaturas mínimas plantas adultas	-5°C
Luminosidad	Requiere de plena exposición al sol
REQUERIMIENTOS DE SUELO	
Textura	Requiere de buen drenaje por lo que presenta problemas en suelos arcillosos
pH	5 a 8
Salinidad	Muy tolerante
DISTANCIAS DE PLANTACIÓN	
Número de plantas/ha	1.000 a 1.250
Sobre hilera	2 - 2,5 metros
Entre hilera	1,5 a 4 metros

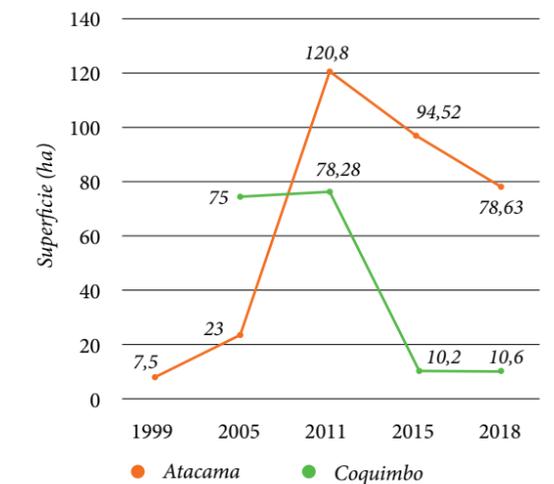
# Antecedentes de la jojoba en la región de Valparaíso

Situación actual según información del catastro frutícola 2020

Con respecto a la Región de Valparaíso, el catastro frutícola realizado por CIREN no muestra superficie frutícola asociada al cultivo de la jojoba en los últimos 5 catastros realizados en la región según datos consolidados de ODEPA. Donde si se observa la presencia de este frutal es en las regiones de Atacama y Coquimbo que concentran entre ambas el 100% de la superficie de jojoba en el país. Según los últimos catastros realizados el año 2018, existen 6 explotaciones en Atacama con 78,6 hectáreas, y 1 explotación en Coquimbo con 10,6 hectáreas.

Sería muy importante y pertinente discutir la factibilidad de establecer este frutal en la región de Valparaíso, considerando las proyecciones que dicen que aumentarán las temperaturas y que disminuirán las precipitaciones.

Gráfico 1.  
Evolución de la superficie de jojoba Atacama y Coquimbo (1999 - 2018)



## Necesidades de riego para el cultivo de la jojoba en clima actual y proyectado a 15 años (2020-2035), para Los Andes y Quillota

**Los Andes.** En el escenario proyectado a un futuro cercano (15 años), la evapotranspiración potencial aumenta y las precipitaciones disminuyen lo que se traduce en un leve aumento en las necesidades de riego por parte del cultivo, pasando de 6.609 m<sup>3</sup>/ha a 6.522 m<sup>3</sup>/ha, por lo que conviene mejorar la eficiencia en el riego para establecer la producción de esta especie de manera comercial.

**Quillota.** Tomando en cuenta un escenario similar al utilizado en la comuna de Los Andes, en Quillota aumentan la necesidad hídrica al disminuir las precipitaciones y aumentar la evapotranspiración de la jojoba, pasando de 5.243 m<sup>3</sup>/ha a 5.344 m<sup>3</sup>/ha, aunque en términos absolutos, en Quillota los valores son menores que en Los Andes.

Cuadro 1. Jojoba en Los Andes y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie Calle Larga
Junio	67,0	53,6	56,2	0,61	34,3	19,3	137,7	19,3	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 15,3  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 137,7 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 68,9 Agua al regar (mm): 68,9  Número de riegos: 9,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 6.609</b>
Julio	60,2	48,1	46,0	0,61	28,1	20,1	137,7	20,1	0,0		
Agosto	44,3	35,4	56,2	0,61	34,3	1,2	137,7	1,2	0,0		
Septiembre	21,1	16,9	85,8	0,61	52,4	-35,5	102,2	0,0	0,0		
Octubre	11,4	9,1	124,7	0,61	76,0	-67,0	35,3	0,0	102,4		
Noviembre	1,0	0,8	163,5	0,41	67,0	-66,2	71,5	0,0	0,0	30,0	
Diciembre	0,1	0,0	194,1	0,50	97,1	-97,0	0,0	0,0	137,7	21,0	
Enero	0,4	0,3	203,4	0,59	120,0	-119,7	18,0	0,0	119,7	17,0	
Febrero	0,6	0,5	193,1	0,60	115,9	-115,4	22,3	0,0	115,4	0,0	
Marzo	3,2	2,6	163,5	0,60	98,1	-95,5	42,2	0,0	95,5		
Abril	10,2	8,2	124,7	0,61	76,0	-67,9	69,8	0,0	0,0		
Mayo	37,5	30,0	85,8	0,61	52,4	-22,3	47,5	0,0	90,2		
<b>Total</b>	<b>257,0</b>	<b>205,6</b>	<b>1.497,0</b>		<b>851,5</b>			<b>40,6</b>	<b>660,9</b>		

Cuadro 3. Jojoba en Quillota y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie San Isidro
Junio	98,8	79,1	46,7	0,61	28,5	50,6	177,3	50,6	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 19,7  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 177,3 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 88,7 Agua al regar (mm): 88,7  Número de riegos: 5,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 5.243</b>
Julio	88,7	71,0	38,2	0,61	23,3	47,7	177,3	47,7	0,0		
Agosto	65,3	52,3	46,7	0,61	28,5	23,8	177,3	23,8	0,0		
Septiembre	31,2	24,9	71,3	0,61	43,5	-18,6	158,7	0,0	0,0		
Octubre	16,8	13,4	103,5	0,61	63,1	-49,7	109,0	0,0	0,0		
Noviembre	1,5	1,2	135,8	0,41	55,7	-54,4	54,6	0,0	122,7	47,0	
Diciembre	0,1	0,1	161,2	0,50	80,6	-80,5	96,8	0,0	0,0	34,0	
Enero	0,5	0,4	168,8	0,59	99,6	-99,2	0,0	0,0	177,3	27,0	
Febrero	0,9	0,7	160,4	0,60	96,2	-95,5	81,8	0,0	95,5	0,0	
Marzo	4,7	3,8	135,8	0,60	81,5	-77,7	99,6	0,0	0,0		
Abril	15,0	12,0	103,5	0,61	63,1	-51,1	48,5	0,0	128,8		
Mayo	55,4	44,3	71,3	0,61	43,5	0,8	177,3	0,8	0,0		
<b>Total</b>	<b>379,0</b>	<b>303,2</b>	<b>1.243,0</b>		<b>707,0</b>			<b>122,9</b>	<b>524,3</b>		

Cuadro 2. Jojoba en Los Andes y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie Calle Larga
Junio	63,3	50,7	57,2	0,61	34,9	15,7	137,7	15,7	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 15,3  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 137,7 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 68,9 Agua al regar (mm): 68,9  Número de riegos: 9,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 6.522</b>
Julio	56,8	45,5	46,8	0,61	28,6	16,9	137,7	16,9	0,0		
Agosto	41,9	33,5	57,2	0,61	34,9	-1,4	136,3	0,0	0,0		
Septiembre	20,0	16,0	87,4	0,61	53,3	-37,4	98,9	0,0	0,0		
Octubre	10,7	8,6	127,0	0,61	77,5	-68,9	30,0	0,0	107,7		
Noviembre	1,0	0,8	166,6	0,41	68,3	-67,5	70,2	0,0	0,0	30,0	
Diciembre	0,0	0,0	197,7	0,50	98,9	-98,8	0,0	0,0	137,7	21,0	
Enero	0,3	0,3	207,2	0,59	122,2	-122,0	15,7	0,0	122,0	17,0	
Febrero	0,6	0,5	196,7	0,60	118,0	-117,6	20,1	0,0	117,6	0,0	
Marzo	3,0	2,4	166,6	0,60	99,9	-97,5	40,2	0,0	97,5		
Abril	9,6	7,7	127,0	0,61	77,5	-69,8	67,9	0,0	69,8		
Mayo	35,5	28,4	87,4	0,61	53,3	-25,0	112,7	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>242,8</b>	<b>194,2</b>	<b>1.525,0</b>		<b>867,4</b>			<b>32,6</b>	<b>652,2</b>		

Cuadro 4. Jojoba en Quillota y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie San Isidro
Junio	93,8	75,1	47,5	0,61	29,0	46,1	177,3	46,1	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 19,7  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 177,3 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 88,7 Agua al regar (mm): 88,7  Número de riegos: 6,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 5.344</b>
Julio	84,2	67,4	38,9	0,61	23,7	43,7	177,3	43,7	0,0		
Agosto	62,0	49,6	47,5	0,61	29,0	20,6	177,3	20,6	0,0		
Septiembre	29,6	23,7	72,5	0,61	44,3	-20,6	156,7	0,0	0,0		
Octubre	15,9	12,7	105,4	0,61	64,3	-51,6	105,2	0,0	0,0		
Noviembre	1,4	1,2	138,2	0,41	56,7	-55,5	49,6	0,0	127,7	46,0	
Diciembre	0,1	0,1	164,1	0,50	82,0	-82,0	95,3	0,0	0,0	33,0	
Enero	0,5	0,4	171,9	0,59	101,4	-101,0	0,0	0,0	177,3	27,0	
Febrero	0,9	0,7	163,2	0,60	97,9	-97,2	80,1	0,0	97,2	0,0	
Marzo	4,5	3,6	138,2	0,60	82,9	-79,3	98,0	0,0	0,0		
Abril	14,3	11,4	105,4	0,61	64,3	-52,8	45,1	0,0	132,2		
Mayo	52,6	42,1	72,5	0,61	44,3	-2,2	175,1	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>359,8</b>	<b>287,8</b>	<b>1.265,2</b>		<b>719,6</b>			<b>110,4</b>	<b>534,4</b>		

# Antecedentes Financieros de la jojoba en la región de Valparaíso

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de un huerto para producción de jojoba en la región de Valparaíso. La medición se realizó sobre el siguiente escenario: nivel tecnológico alto, densidad de plantación de 1.176 unidades por ha, riego por goteo, rendimiento de 4.000 kg/ha y un nivel de inversión más capital de trabajo inicial por hectárea de \$6.000.000 a un precio productor de \$2.800/kg. Todo lo anterior en un horizonte de 12 años.

Cuadro 5. Flujo temporal de la producción, ingresos y costos directos de producción de un huerto de jojoba en la región del Valparaíso.

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)	Costos Directos de producción (\$/ha)
1	0	0	410.452
2	0	0	386.020
3	480	1.344.000	503.292
4	950	2.660.000	945.994
5	1.600	4.480.000	1.102.356
6	2.400	6.720.000	1.298.787
7 al 12	4.000	11.200.000	1.494.240

Cuadro 6. Estructura de costos directos de producción en un huerto de jojoba en plena producción (\$/ha) en la región del Valparaíso

Ítem	Cantidad/ha	Costo directo (\$/ha)	Participación
Mano de Obra (JH)	49	833.000	56%
Máquinas y Equipos	3	204.000	14%
Fertilizantes (Kg)	738	361.740	24%
Sanidad vegetal (l)	5	25.500	2%
Otros		70.000	5%
<b>Total</b>		<b>1.494.240</b>	<b>100%</b>



Cuadro 7. Beneficio o margen bruto por hectárea en el proceso de producción de jojoba en plena producción.

## Resultado Económico

Producción (kg/ha)	4.000
Precio (\$/kg)	2.800
<b>INGRESO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>11.200.000</b>
Costos directos (\$/ha)	1.494.240
Costo Financiero (\$/ha)	589.561
Otros (5%) (\$/ha)	74.712
<b>COSTO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>2.158.513</b>
<b>RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha)</b>	<b>9.041.487</b>

Cuadro 8. Indicadores financieros en la puesta en marcha y ejecución de las actividades de producción de un huerto de jojoba para un flujo de 12 años en la región del Valparaíso

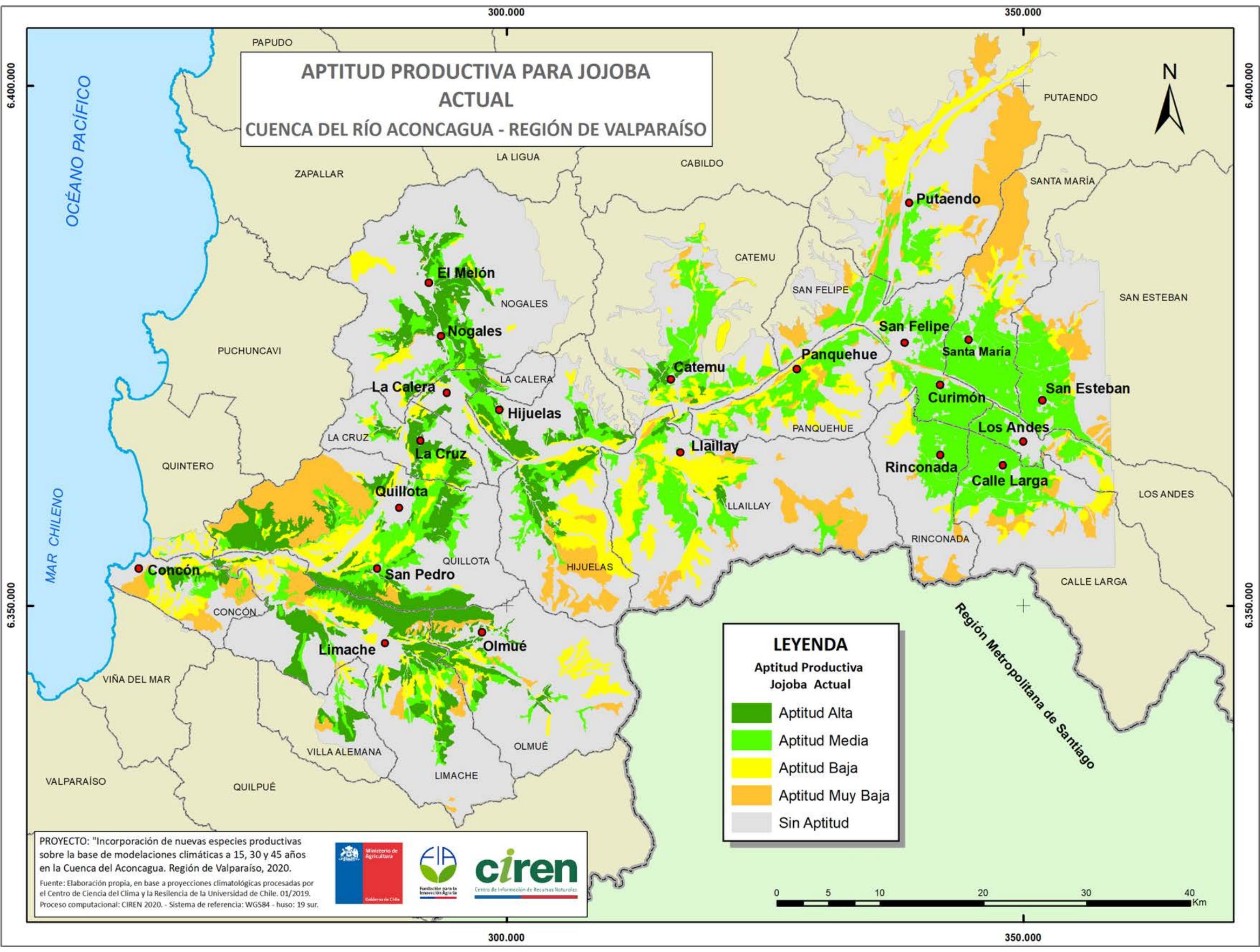
<b>Valor Actual Neto al 10% (VAN)</b>	<b>\$ 22.573.813</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>37%</b>
<b>Periodo de Recuperación de la Inversión (años)</b>	<b>6</b>

# Cartografía de superficie potencial del cultivo de la jojoba en clima actual y clima proyectado



# APTITUD PRODUCTIVA PARA JOJOBA ACTUAL

## CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



**LEYENDA**

Aptitud Productiva Jojoba Actual

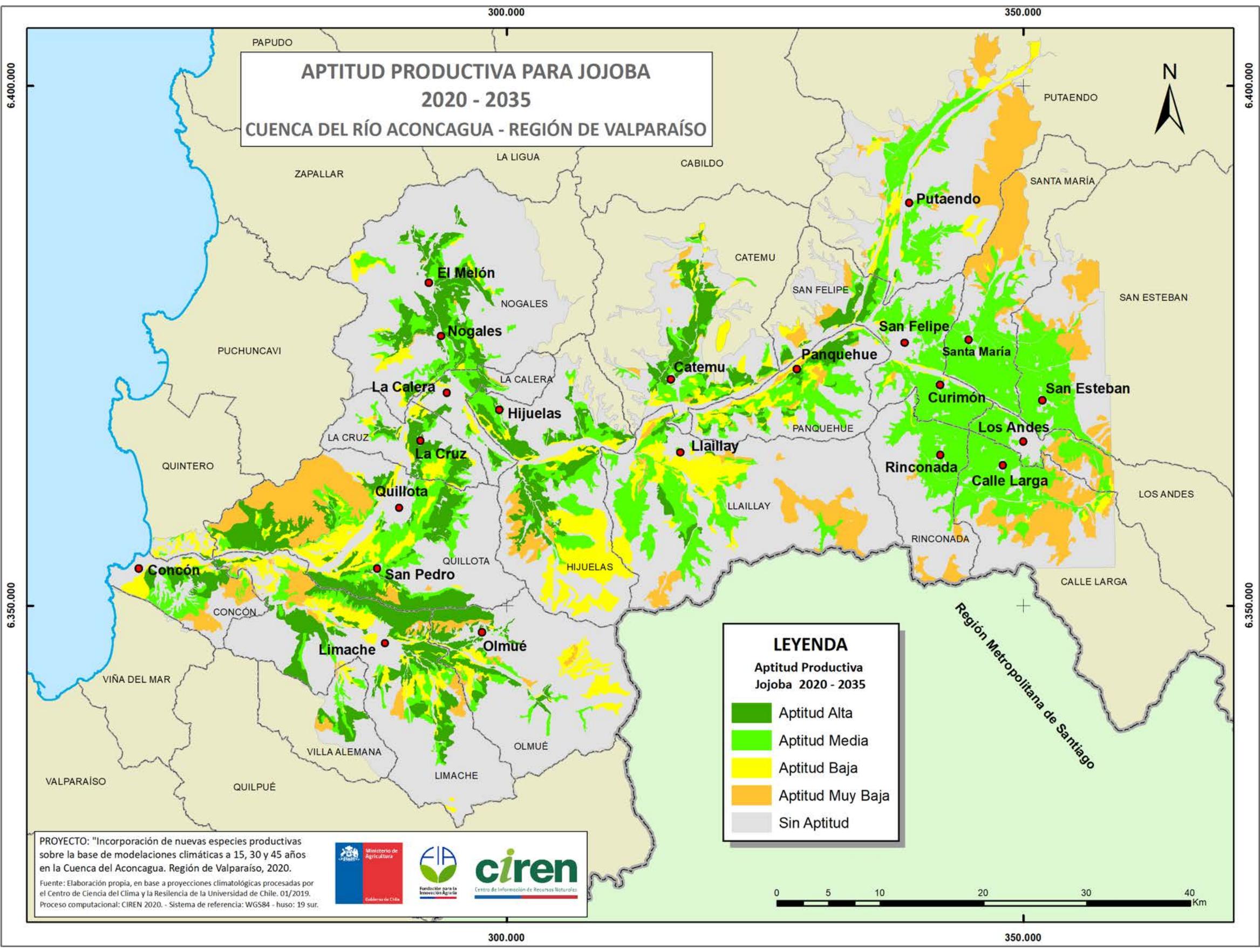
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



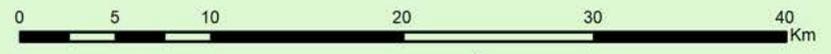
**APTITUD PRODUCTIVA PARA JOJOBA  
2020 - 2035  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



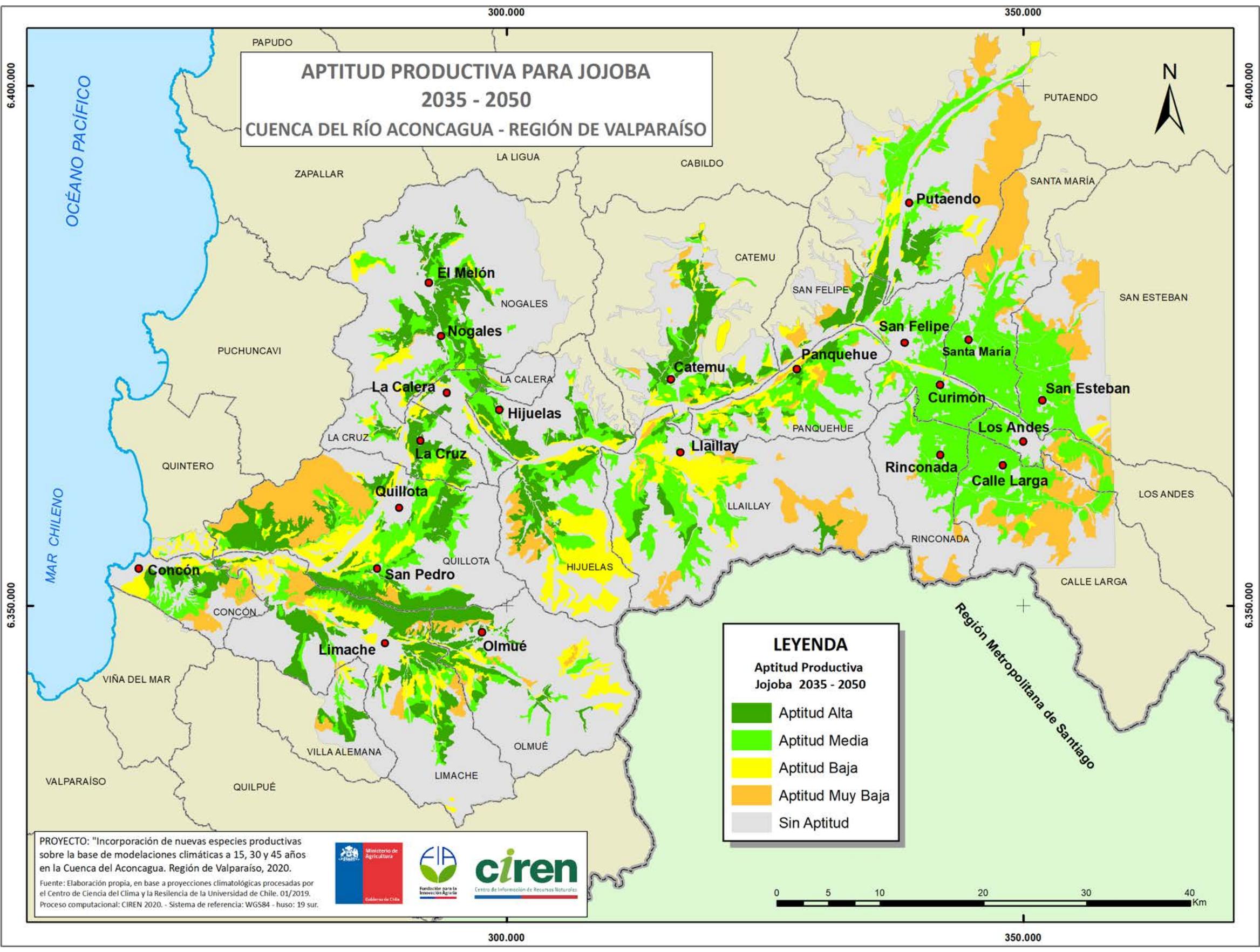
**LEYENDA**  
Aptitud Productiva Jojoba 2020 - 2035

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.  
Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019.  
Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA JOJOBA  
2035 - 2050  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



**LEYENDA**  
Aptitud Productiva Jojoba 2035 - 2050

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

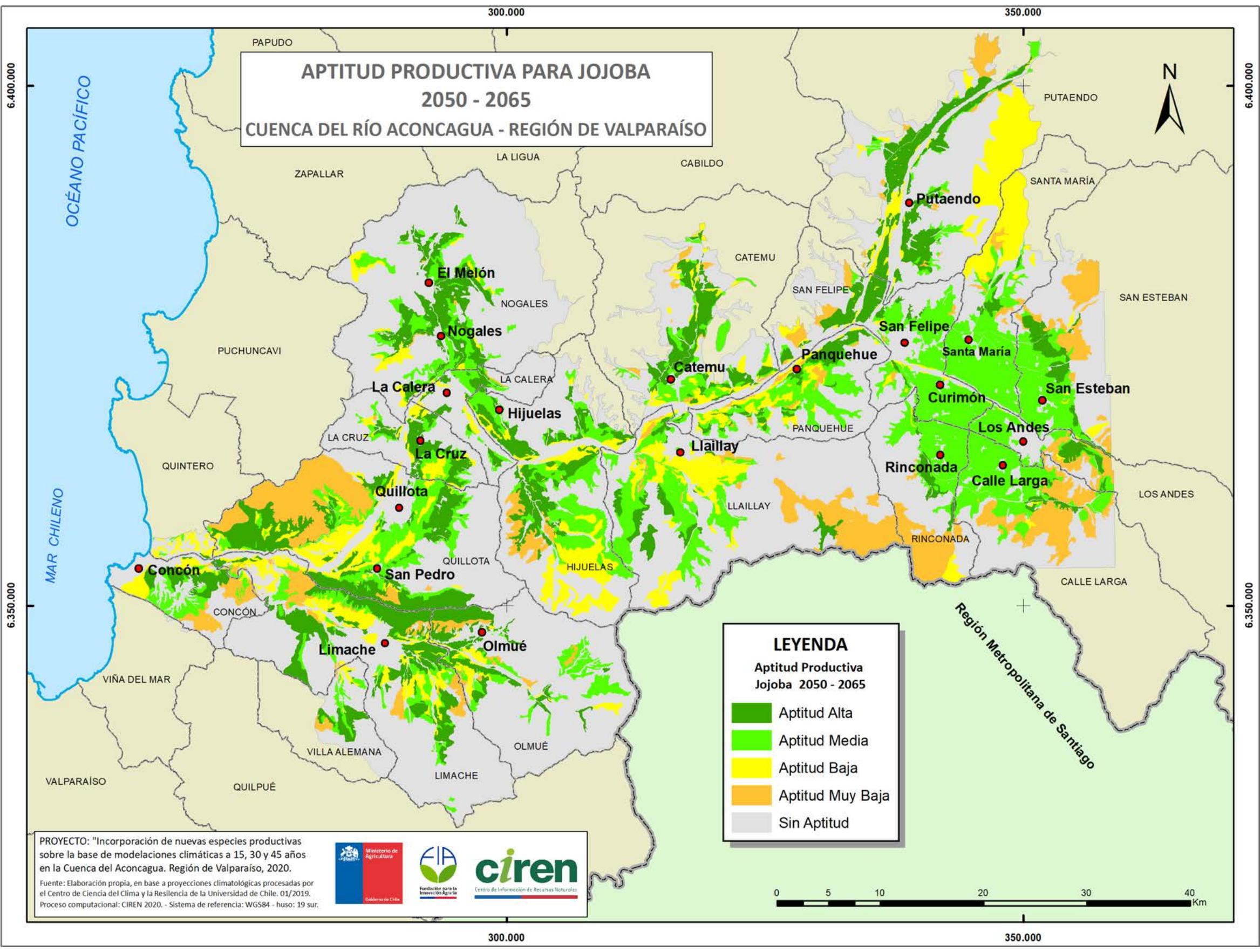
PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



# APTITUD PRODUCTIVA PARA JOJOBA 2050 - 2065

## CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



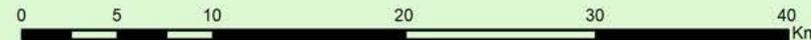
**LEYENDA**

Aptitud Productiva Jojoba 2050 - 2065

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.





# Antecedentes técnicos de la especie

El pistacho es una especie caduca y dioica perteneciente a la familia de las Anacardiáceas. Posee un sistema radical pivotante, que le permite captar agua de las napas subterráneas, lo que lo ayuda a soportar épocas de sequía, sin embargo, en suelos de poca profundidad este cultivo presenta raíces superficiales.

Esta especie se desarrolla muy bien en climas calurosos, con veranos largos y secos. No necesita de gran humedad ambiental, pero si es muy exigente en horas frío, requiriendo acumular entre 800 a 1.000.

Es importante destacar que, durante el receso invernal, está documentado que en Irán ha llegado a soportar mínimas absolutas de -20 y -23°C. Por otro lado, durante la floración soporta temperaturas de hasta -1°C, lo que lo hace una etapa crítica y a tener en cuenta al momento de establecerlo.

Con respecto a los requerimientos hídricos, si bien esta especie puede tolerar condiciones de sequía, para establecer un cultivo con destino comercial, se debe disponer del riego necesario, sobre todo en etapas críticas, como son la floración y el llenado de frutos.

En la tabla 3 se presentan algunos aspectos con respecto a la especie, que deben ser importantes a considerar para su producción con fines comerciales.

Tabla 3.  
Aspectos técnicos relevantes en el cultivo del pistacho

REQUERIMIENTOS DEL SUELO	
Textura	Franco arenosa
ph	6 – 8
Profundidad	30 – 100 cm
Salinidad	8 – 9,4 dS/m
REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES EN ÁRBOLES ADULTOS	
Nitrógeno (N)	0,5 – 2
Potasio (K <sub>2</sub> O)	0,7 – 3
Principales portainjertos	P. atlántica, P. tenebinthus L., P. intergerrima
Distancias de plantación	4,5 x 5 metros y 5 x 7 metros (1 macho x cada 12 hembras)
PRINCIPALES VARIEDADES	
Macho	Peters, Ask, Chico
Hembra	Kerman, Sirora, Larnaca, Aegina, Red Alepo, Sfax

# Antecedentes del pistacho en la región de Valparaíso

Situación actual según información del catastro frutícola 2020

Con respecto a la región de Valparaíso, el catastro frutícola realizado por CIREN en el año 2020, muestra una disminución en el número de explotaciones con este frutal, pasando de 7 el año 2017, a 6 el año 2020, lo que representa una disminución de un 14,3%. Sin embargo, es importante destacar que las explotaciones con este frutal son bastante pequeñas. A pesar de haber disminuido el número de explotaciones, si aumentó en su superficie, pasando de 11,5 el año 2017 a 13,27 el año 2020.

De las pocas hectáreas que existen de pistacho en la región, es importante señalar que se encuentran altamente tecnificadas en el riego, donde 13,27 hectáreas están bajo riego tecnificado, y 0,2 hectáreas por microaspersión.

La distribución de la superficie dentro de la región se da de la siguiente manera.

## Necesidades de riego para el cultivo del pistacho en clima actual y proyectado a 15 años (2020 – 2035), para Los Andes y Quillota

**Los Andes.** En el escenario proyectado a un futuro cercano (15 años), podemos observar que la evapotranspiración potencial aumenta y las precipitaciones disminuyen lo que se traduce en un aumento de las necesidades de riego por parte del cultivo, pasando de 7.558 m<sup>3</sup>/ha a 7.657 m<sup>3</sup>/ha, por lo que se hace de suma importancia aumentar la eficiencia en el riego tecnificado para establecer una producción para fines comerciales.

**Quillota.** Aun cuando es un suelo distinto, en la comuna de Quillota también aumentan las necesidades de agua de riego con el cambio climático al disminuir las precipitaciones y aumentar la evapotranspiración del pistacho, pasando de 7.767 m<sup>3</sup>/ha a 7.822 m<sup>3</sup>/ha. En todo caso, es necesario indicar que el aporte de las precipitaciones invernales es bajo considerando que esta especie tiene una máxima demanda entre los meses de noviembre y febrero, fenómeno que se mantiene aun cuando en Quillota se evaluó para la Serie de suelos San Isidro con una mayor capacidad de retención de agua, por lo que se requiere un poco más de agua para mantener los criterios de riego.

Tabla 2.  
Distribución de la superficie del pistacho por comuna en la región de Valparaíso

Comuna	Superficie (ha)
Cabildo	0,49
La Ligua	9,99
Hijuelas	1,86
San Felipe	0,69
Santa María	0,2
Putendo	0,04

Cuadro 9. Pistacho en Los Andes y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie Calle Larga
Junio	67,0	53,6	56,2		0,0	-2,6	137,7	-2,6	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 15,3  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 137,7 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 68,9 Agua al regar (mm): 68,9  Número de riegos: 10,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 7.558</b>
Julio	60,2	48,1	46,0		0,0	2,1	137,7	2,1	0,0		
Agosto	44,3	35,4	56,2		0,0	-20,8	116,9	0,0	0,0		
Septiembre	21,1	16,9	85,8	0,25	21,5	-4,6	112,4	0,0	0,0		
Octubre	11,4	9,1	124,7	0,80	99,7	-90,6	21,7	0,0	116,0		
Noviembre	1,0	0,8	163,5	1,13	184,8	-183,9	0,0	0,0	137,7	11,0	
Diciembre	0,1	0,0	194,1	1,19	231,0	-231,0	0,0	0,0	137,7	9,0	
Enero	0,4	0,3	203,4	1,16	235,9	-235,6	0,0	0,0	137,7	9,0	
Febrero	0,6	0,5	193,1	0,93	179,6	-179,1	0,0	0,0	137,7	0,0	
Marzo	3,2	2,6	163,5	0,56	91,6	-89,0	48,7	0,0	89,0		
Abril	10,2	8,2	124,7	0,35	43,6	-35,5	102,2	0,0	0,0		
Mayo	37,5	30,0	85,8		0,0	-55,8	46,4	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>257,0</b>	<b>205,6</b>	<b>1.497,0</b>		<b>1.087,6</b>			<b>-0,4</b>	<b>755,8</b>		

Cuadro 11. Pistacho en Quillota y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie San Isidro
Junio	98,8	79,1	46,7		0,0	32,4	177,3	32,4	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 19,7  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 177,3 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 88,7 Agua al regar (mm): 88,7  Número de riegos: 8,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 7.767</b>
Julio	88,7	71,0	38,2		0,0	32,8	177,3	32,8	0,0		
Agosto	65,3	52,3	46,7		0,0	5,6	177,3	5,6	0,0		
Septiembre	31,2	24,9	71,3	0,25	17,8	7,1	177,3	7,1	0,0		
Octubre	16,8	13,4	103,5	0,80	82,8	-69,4	107,9	0,0	0,0		
Noviembre	1,5	1,2	135,8	1,13	153,4	-152,2	0,0	0,0	177,3	17,0	
Diciembre	0,1	0,1	161,2	1,19	191,8	-191,7	0,0	0,0	177,3	14,0	
Enero	0,5	0,4	168,8	1,16	195,9	-195,4	0,0	0,0	177,3	14,0	
Febrero	0,9	0,7	160,4	0,93	149,1	-148,4	28,9	0,0	148,4	0,0	
Marzo	4,7	3,8	135,8	0,56	76,0	-72,2	105,1	0,0	0,0		
Abril	15,0	12,0	103,5	0,35	36,2	-24,2	80,9	0,0	96,4		
Mayo	55,4	44,3	71,3		0,0	-27,0	150,3	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>379,0</b>	<b>303,2</b>	<b>1.243,0</b>		<b>903,1</b>			<b>77,9</b>	<b>776,7</b>		

Cuadro 10. Pistacho en Los Andes y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie Calle Larga
Junio	63,3	50,7	57,2		0,0	-6,6	137,7	-6,6	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 15,3  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 137,7 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 68,9 Agua al regar (mm): 68,9  Número de riegos: 11,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 7.657</b>
Julio	56,8	45,5	46,8		0,0	-1,4	136,3	0,0	0,0		
Agosto	41,9	33,5	57,2		0,0	-23,8	112,6	0,0	0,0		
Septiembre	20,0	16,0	87,4	0,25	21,9	-5,9	106,7	0,0	0,0		
Octubre	10,7	8,6	127,0	0,80	101,6	-93,0	13,7	0,0	124,0		
Noviembre	1,0	0,8	166,6	1,13	188,2	-187,4	0,0	0,0	137,7	10,0	
Diciembre	0,0	0,0	197,7	1,19	235,3	-235,3	0,0	0,0	137,7	9,0	
Enero	0,3	0,3	207,2	1,16	240,3	-240,0	0,0	0,0	137,7	8,0	
Febrero	0,6	0,5	196,7	0,93	183,0	-182,5	0,0	0,0	137,7	0,0	
Marzo	3,0	2,4	166,6	0,56	93,3	-90,8	46,9	0,0	90,8		
Abril	9,6	7,7	127,0	0,35	44,5	-36,7	101,0	0,0	0,0		
Mayo	35,5	28,4	87,4		0,0	-59,1	41,9	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>242,8</b>	<b>194,2</b>	<b>1.525,0</b>		<b>1.108,0</b>			<b>-6,6</b>	<b>765,7</b>		

Cuadro 12. Pistacho en Quillota y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R	Parámetros del Suelo Serie San Isidro
Junio	93,8	75,1	47,5		0,0	27,6	177,3	27,6	0,0		Humedad aprovechable prom. ponder. (%): 19,7  Prof. raíces (cm): 90,0 Altura de retención (mm): 177,3 Criterio Riego (%): 50,0 Altura déficit (mm): 88,7 Agua al regar (mm): 88,7  Número de riegos: 8,0 <b>Riego neto total (m³/ha): 7.822</b>
Julio	84,2	67,4	38,9		0,0	28,5	177,3	28,5	0,0		
Agosto	62,0	49,6	47,5		0,0	2,1	177,3	2,1	0,0		
Septiembre	29,6	23,7	72,5	0,25	18,1	5,5	177,3	5,5	0,0		
Octubre	15,9	12,7	105,4	0,80	84,3	-71,6	105,7	0,0	0,0		
Noviembre	1,4	1,2	138,2	1,13	156,1	-155,0	0,0	0,0	177,3	17,0	
Diciembre	0,1	0,1	164,1	1,19	195,2	-195,2	0,0	0,0	177,3	14,0	
Enero	0,5	0,4	171,9	1,16	199,4	-199,0	0,0	0,0	177,3	13,0	
Febrero	0,9	0,7	163,2	0,93	151,8	-151,1	26,2	0,0	151,1	0,0	
Marzo	4,5	3,6	138,2	0,56	77,4	-73,8	103,5	0,0	0,0		
Abril	14,3	11,4	105,4	0,35	36,9	-25,5	78,1	0,0	99,2		
Mayo	52,6	42,1	72,5		0,0	-30,5	146,8	0,0	0,0		
<b>Total</b>	<b>359,8</b>	<b>287,8</b>	<b>1.265,2</b>		<b>919,2</b>			<b>63,7</b>	<b>782,2</b>		

# Antecedentes Financieros del pistacho en la región de Valparaíso

En el siguiente capítulo se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de un huerto para producción de pistachos en la región de Valparaíso.

La medición se realizó sobre el siguiente escenario: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 500 plantas por ha, riego por goteo y uso Red Aleppo como unidad varietal de producción, rendimiento de 4.000 kg/ha y un nivel de inversión inicial por hectárea de aproximadamente \$8.000.000.

Cuadro 13. Flujo de producción e ingresos de un huerto de pistacheros en la región de la Valparaíso (kg/ha)

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	960	6.316.800
7	2.080	13.686.400
8	3.200	21.056.000
9	4.000	26.320.000
10	4.000	26.320.000
11	4.000	26.320.000
12	4.000	26.320.000

Cuadro 14. Estructura de costos directos de producción en un huerto de pistacheros en plena producción (\$/ha) en la región de Valparaíso

Ítem	Cantidad (JH, JM, L, kg/ha)	Costo directo de producción (\$/ha)	Participación
Mano de Obra	48,4 JH	822.800	39%
Máquinas y Equipos	11 JM	487.300	24%
Fertilizantes	492 kg/ha	307.430	15%
Productos Fitosanitarios	12 L/ha	419.000	20%
Otros		30.000	1,5%
<b>Total</b>		<b>2.066.530</b>	<b>100%</b>



Cuadro 15. Beneficio o margen bruto por hectárea del proceso de producción de pistachos en plena producción (\$/ha)

### Resultado Económico

Producción (kg/ha)	4.000
Precio (\$/kg)	6.580
<b>INGRESO TOTAL</b>	<b>26.320.000</b>
Costos directos	2.066.530
Costo Financiero	836.533
Otros (5%)	103.327
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>3.006.389</b>
<b>RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha)</b>	<b>23.313.611</b>

Cuadro 16. Indicadores financieros observados en la puesta en marcha y ejecución de actividades de producción de un huerto de pistacheros para un flujo de 12 años en la región de Valparaíso

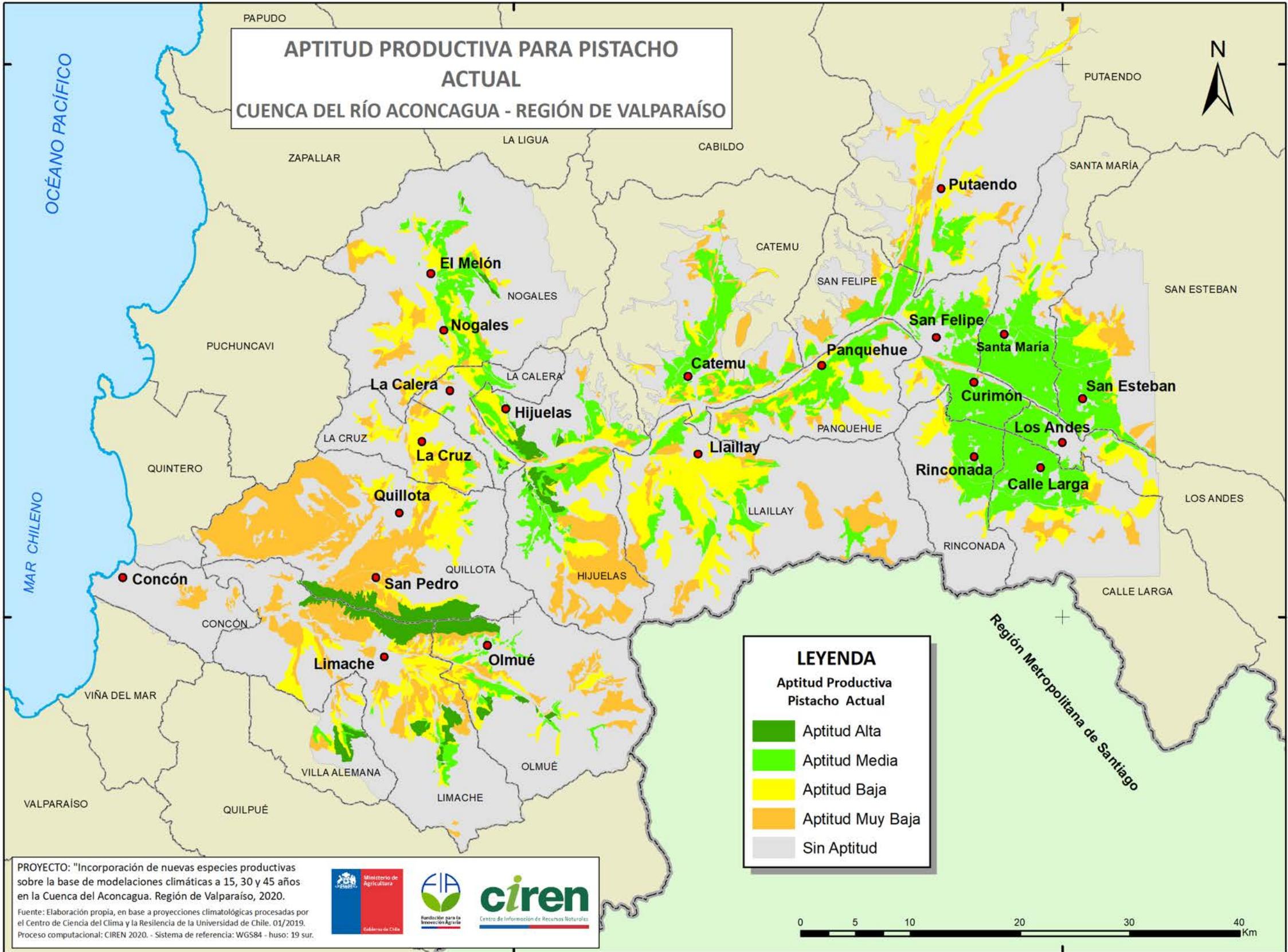
<b>Valor Actual Neto al 10% (VAN)</b>	<b>\$40.366.477</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>34%</b>
<b>Periodo de Recuperación de la Inversión (años)</b>	<b>7</b>

# Cartografía de superficie potencial del cultivo del pistacho en clima actual y clima proyectado



# APTITUD PRODUCTIVA PARA PISTACHO ACTUAL

## CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



**LEYENDA**

Aptitud Productiva Pistacho Actual

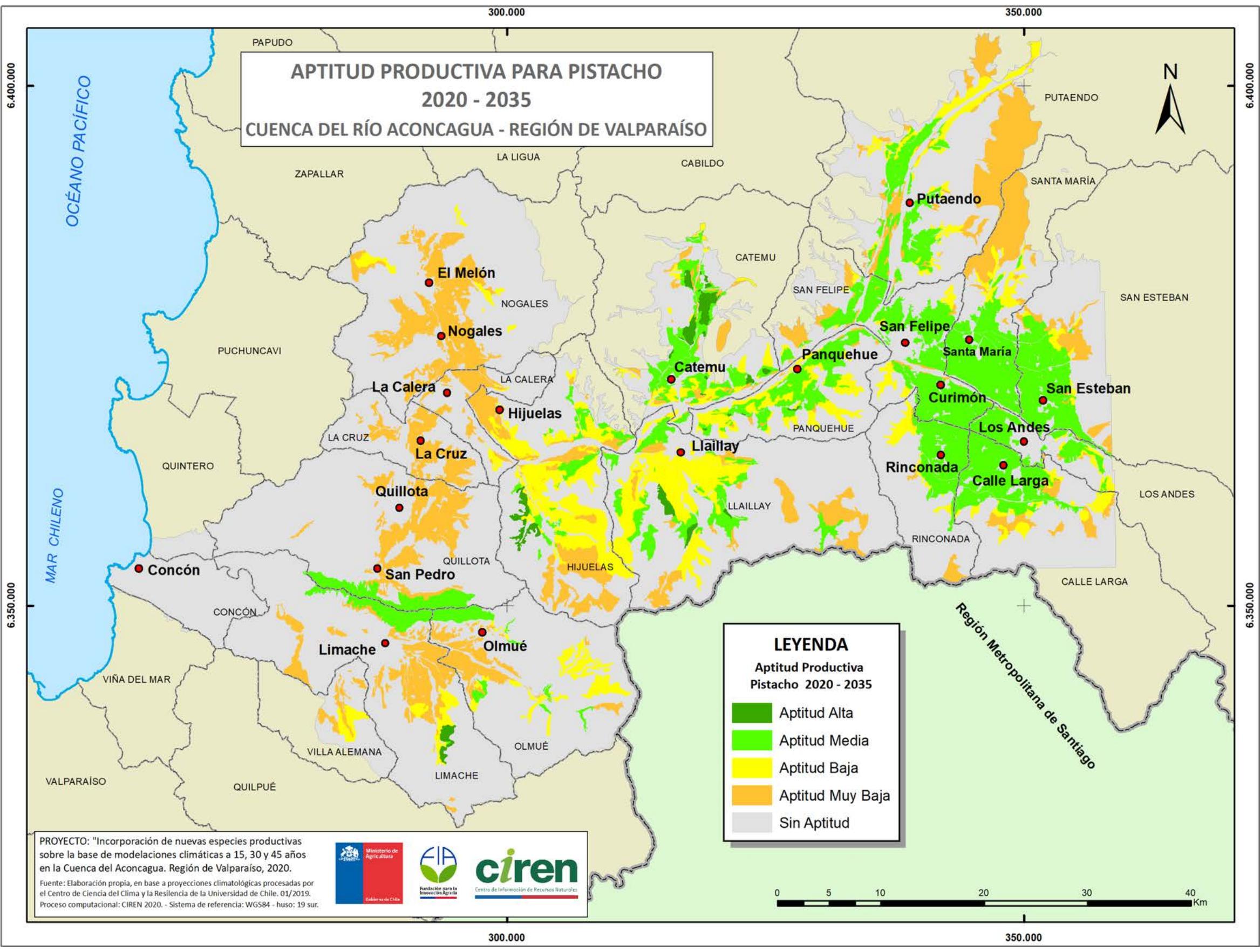
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA PISTACHO  
2020 - 2035**  
**CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



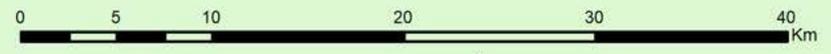
**LEYENDA**

Aptitud Productiva Pistacho 2020 - 2035

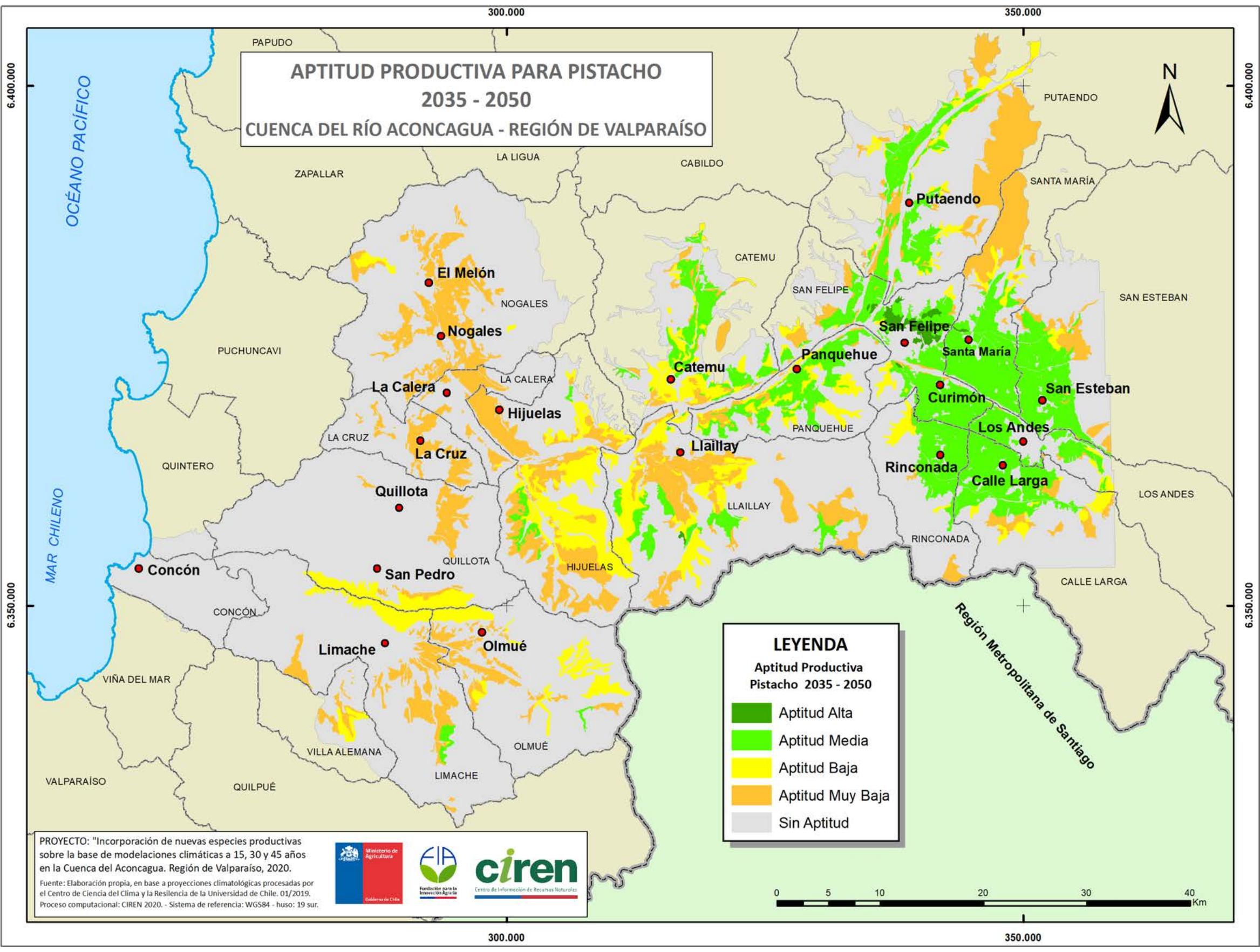
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA PISTACHO  
2035 - 2050**  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO

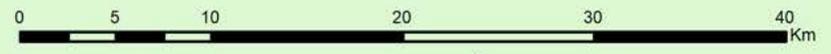


**LEYENDA**  
Aptitud Productiva Pistacho 2035 - 2050

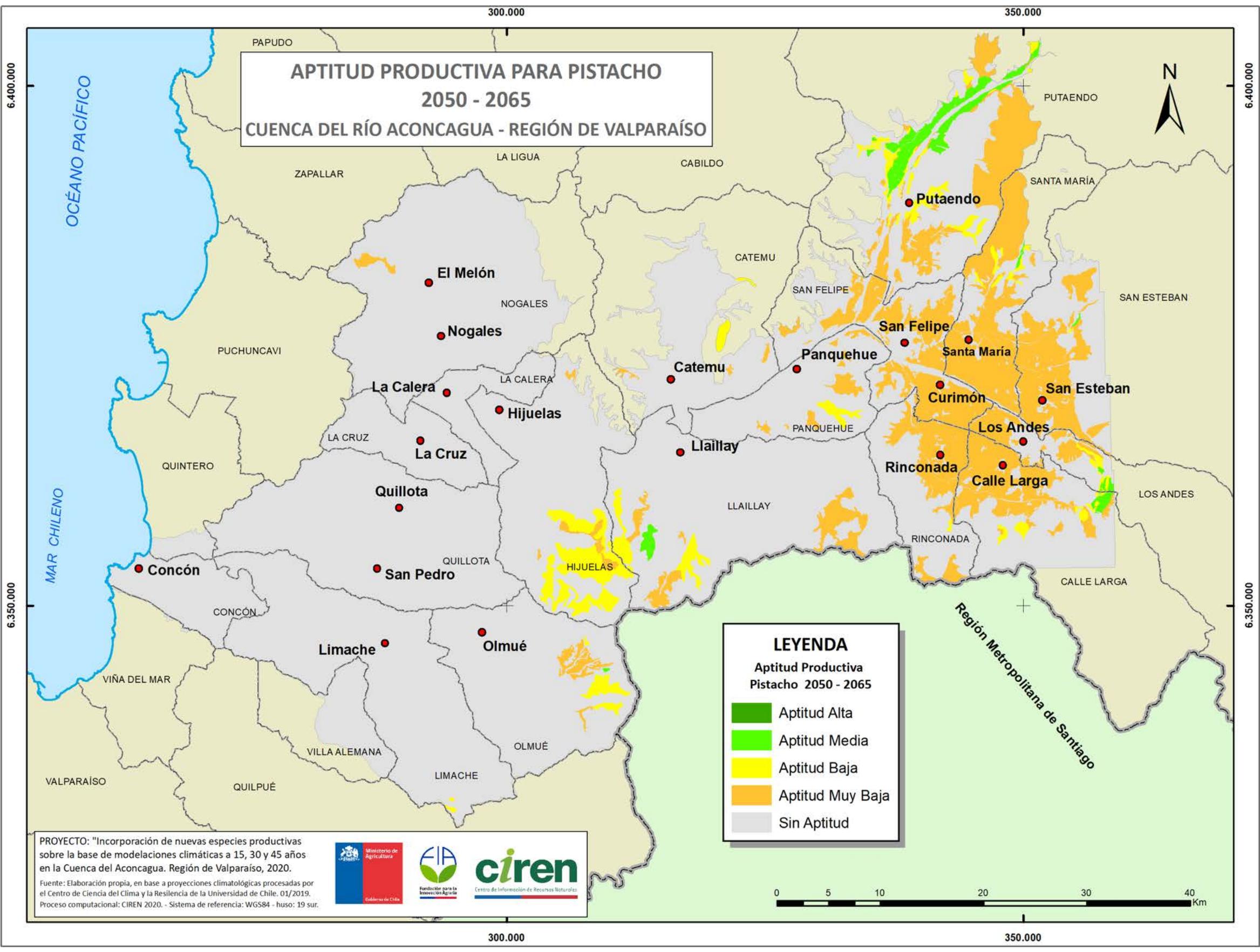
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA PISTACHO  
2050 - 2065  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**

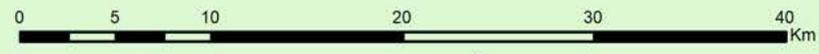


**LEYENDA**  
Aptitud Productiva Pistacho 2050 - 2065

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.





# Antecedentes técnicos de la especie

El frambueso es un arbusto perenne de la familia de las Rosáceas. Presenta un sistema radicular superficial por lo que es fundamental no descuidar los riegos, sobre todo en etapas críticas como durante la floración o la fructificación.

Dentro de las variedades más utilizadas se encuentran Heritage y Meeker, cuyas cualidades dan como resultado una excelente productividad, adaptabilidad y post cosecha.

Según la época de producción, las variedades se dividen en remontantes y no remontantes. En referencia al primer grupo, es importante señalar que son variedades que florecen en cañas e hijuelos durante la misma temporada y presentan 2 cosechas en la temporada (cosecha de cañas en diciembre y cosecha de retoños en febrero, marzo, abril). Por otro lado, las variedades no remontantes tienen primordios florales en las cañas y presentan solo 1 cosecha (diciembre – enero).

Esta especie se cultiva en una gran variedad de climas: templados como en California, y los fríos como en el norte de América y norte de Europa. Resiste muy bien el frío invernal, pero una helada primaveral puede afectar las yemas florales y por ende mermar la producción.

Requiere de una estación calurosa corta, ya que el calor excesivo puede afectar la calidad del fruto.

A continuación (tabla 4), se presentan algunos requerimientos técnicos a tener en consideración para establecer esta especie.

Tabla 4. Aspectos técnicos relevantes en el cultivo del frambueso.

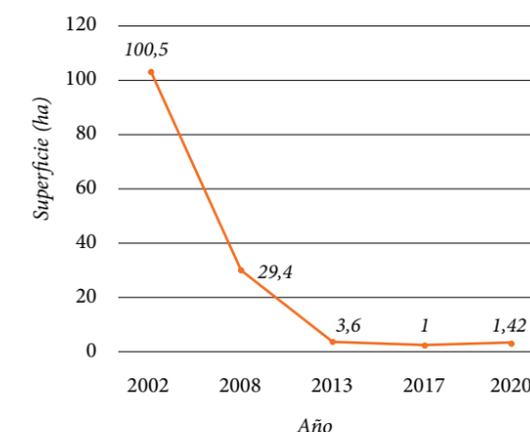
REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	
T° óptima de crecimiento	14 – 19°C
T° crítica botón cerrado	-1,3°C
T° crítica flor abierta	-0,7°C
Humedad relativa	60 – 70 % plantación y ciclo vegetativo, 40% cosecha
REQUERIMIENTOS DE SUELO	
Textura	No tolera suelos arcillosos
pH	6 – 7,8
Contenido de MO	Alto
Salinidad	Tolera hasta 1,2 dS/m
DISTANCIAS DE PLANTACIÓN	
Sobre hilera	0,3 – 0,5 metros
Entre hilera	3 metros
PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS	
Plagas	Burrito de la vid, Capachito, Gusano blanco del frejol, Cabrito del duraznero, Escamas, Conchuelas, Trips
Enfermedades	Pudriciones, Tizón, Agallas del cuello, Nematosis, Oídio, Roya

# Antecedentes del frambueso en la región de Valparaíso

Situación actual según información del catastro frutícola 2020

Con respecto a la región de Valparaíso, el catastro frutícola realizado por CIREN en el año 2020, muestra un pequeño aumento en la única explotación existente en la región, pasando de 1 hectárea el año 2017 a 1,42 hectáreas en el año 2020. El año 2013 se reportaba una superficie de 3,6 hectáreas ubicadas principalmente en las comunas de Catemu y San Felipe, y el año 2017 y 2020 se reportó 1 hectárea ubicada en la comuna de Catemu. Sería muy interesante conocer los factores que han incidido en el poco interés de los productores en aumentar la superficie de frambueso en la región, ya que aún existe una importante área con superficie apta para este cultivo. En el siguiente gráfico podemos observar la evolución de la superficie para el periodo 2002 – 2020, lo que muestra el descenso sostenido de la superficie en la región.

Gráfico 2. Evolución de la superficie de frambueso para el periodo 2002 - 2020



## Necesidades de riego para el cultivo del Frambueso en clima actual y proyectado a 15 años (2020 – 2035), para Los Andes y Quillota

**Los Andes.** En el escenario proyectado a un futuro cercano (15 años), la evapotranspiración potencial aumenta y las precipitaciones disminuyen, por lo que la necesidad de riego para el desarrollo del cultivo crece, lo que se traduce en un aumento para el cultivo, pasando de 6.580 m<sup>3</sup>/ha a 6.715 m<sup>3</sup>/ha. La necesidad hídrica se podría ver solucionada aumentando la eficiencia en el riego tecnificado.

**Quillota.** Según el escenario proyectado a 15 años, también aumentan las necesidades de riego al disminuir las precipitaciones y aumentar la evapotranspiración del frambueso, pasando de 5.102 m<sup>3</sup>/ha a 5.203 m<sup>3</sup>/ha, aunque en términos absolutos en Quillota los valores son menores que en Los Andes. En todo caso, es necesario indicar que el aporte de las precipitaciones invernales es bajo considerando que esta especie tiene una máxima demanda entre los meses de noviembre y febrero. Este fenómeno que se mantiene aun cuando en Quillota la evaluación se realizó bajo los parámetros de la serie de suelos San Isidro que presentan una mayor capacidad de retención de agua.

Cuadro 17. Frambuesa en Los Andes y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	67,0	53,6	56,2		0,0	-2,6	107,1	-2,6	0,0	
Julio	60,2	48,1	46,0		0,0	2,1	107,1	2,1	0,0	
Agosto	44,3	35,4	56,2		0,0	-20,8	86,3	0,0	0,0	
Septiembre	21,1	16,9	85,8	0,45	38,6	-21,7	64,6	0,0	0,0	
Octubre	11,4	9,1	124,7	0,45	56,1	-47,0	17,6	0,0	89,5	
Noviembre	1,0	0,8	163,5	0,51	83,4	-82,6	24,5	0,0	82,6	19,0
Diciembre	0,1	0,0	194,1	0,55	106,8	-106,7	0,4	0,0	106,7	15,0
Enero	0,4	0,3	203,4	0,69	140,3	-140,0	0,0	0,0	107,1	11,0
Febrero	0,6	0,5	193,1	0,75	144,8	-144,4	0,0	0,0	107,1	0,0
Marzo	3,2	2,6	163,5	0,61	99,7	-97,2	9,9	0,0	97,2	
Abril	10,2	8,2	124,7	0,61	76,0	-67,9	39,2	0,0	67,9	
Mayo	37,5	30,0	85,8		0,0	-55,8	51,3	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>257,0</b>	<b>205,6</b>	<b>1.497,0</b>		<b>745,8</b>			<b>-0,4</b>	<b>658,0</b>	

Parámetros del Suelo Serie Calle Larga	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	15,3
Prof. raíces (cm):	70,0
Altura de retención (mm):	107,1
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	53,6
Agua al regar (mm):	53,6
Número de riegos:	12,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>6.580</b>

Cuadro 19. Frambuesa en Quillota y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	98,8	79,1	46,7		0,0	32,4	118,2	32,4	0,0	
Julio	88,7	71,0	38,2		0,0	32,8	118,2	32,8	0,0	
Agosto	65,3	52,3	46,7		0,0	5,6	118,2	5,6	0,0	
Septiembre	31,2	24,9	71,3	0,45	32,1	-7,2	111,0	0,0	0,0	
Octubre	16,8	13,4	103,5	0,45	46,6	-33,2	77,9	0,0	0,0	
Noviembre	1,5	1,2	135,8	0,51	69,2	-68,0	9,8	0,0	108,4	25,0
Diciembre	0,1	0,1	161,2	0,55	88,6	-88,6	29,6	0,0	88,6	20,0
Enero	0,5	0,4	168,8	0,69	116,5	-116,1	2,1	0,0	116,1	15,0
Febrero	0,9	0,7	160,4	0,75	120,3	-119,5	0,0	0,0	118,2	0,0
Marzo	4,7	3,8	135,8	0,61	82,8	-79,0	39,2	0,0	79,0	
Abril	15,0	12,0	103,5	0,61	63,1	-51,1	67,1	0,0	0,0	
Mayo	55,4	44,3	71,3		0,0	-27,0	40,1	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>379,0</b>	<b>303,2</b>	<b>1.243,0</b>		<b>619,3</b>			<b>70,8</b>	<b>510,2</b>	

Parámetros del Suelo Serie San Isidro	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	19,7
Prof. raíces (cm):	60,0
Altura de retención (mm):	118,2
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	59,1
Agua al regar (mm):	59,1
Número de riegos:	8,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>5.102</b>

Cuadro 18. Frambuesa en Los Andes y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	63,3	50,7	57,2		0,0	-6,6	107,1	-6,6	0,0	
Julio	56,8	45,5	46,8		0,0	-1,4	105,7	0,0	0,0	
Agosto	41,9	33,5	57,2		0,0	-23,8	82,0	0,0	0,0	
Septiembre	20,0	16,0	87,4	0,45	39,3	-23,4	58,6	0,0	0,0	
Octubre	10,7	8,6	127,0	0,45	57,2	-48,6	10,0	0,0	97,1	
Noviembre	1,0	0,8	166,6	0,51	84,9	-84,2	22,9	0,0	84,2	18,0
Diciembre	0,0	0,0	197,7	0,55	108,8	-108,7	0,0	0,0	107,1	15,0
Enero	0,3	0,3	207,2	0,69	142,9	-142,7	0,0	0,0	107,1	11,0
Febrero	0,6	0,5	196,7	0,75	147,6	-147,1	0,0	0,0	107,1	0,0
Marzo	3,0	2,4	166,6	0,61	101,6	-99,2	7,9	0,0	99,2	
Abril	9,6	7,7	127,0	0,61	77,5	-69,8	37,3	0,0	69,8	
Mayo	35,5	28,4	87,4		0,0	-59,1	48,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>242,8</b>	<b>194,2</b>	<b>1.525,0</b>		<b>759,8</b>			<b>-6,6</b>	<b>671,5</b>	

Parámetros del Suelo Serie Calle Larga	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	15,3
Prof. raíces (cm):	70,0
Altura de retención (mm):	107,1
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	53,6
Agua al regar (mm):	53,6
Número de riegos:	12,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>6.715</b>

Cuadro 20. Frambuesa en Quillota y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	93,8	75,1	47,5		0,0	27,6	118,2	27,6	0,0	
Julio	84,2	67,4	38,9		0,0	28,5	118,2	28,5	0,0	
Agosto	62,0	49,6	47,5		0,0	2,1	118,2	2,1	0,0	
Septiembre	29,6	23,7	72,5	0,45	32,6	-9,0	109,2	0,0	0,0	
Octubre	15,9	12,7	105,4	0,45	47,4	-34,7	74,5	0,0	0,0	
Noviembre	1,4	1,2	138,2	0,51	70,5	-69,3	5,2	0,0	113,0	25,0
Diciembre	0,1	0,1	164,1	0,55	90,2	-90,2	28,0	0,0	90,2	20,0
Enero	0,5	0,4	171,9	0,69	118,6	-118,2	0,0	0,0	118,2	15,0
Febrero	0,9	0,7	163,2	0,75	122,4	-121,7	0,0	0,0	118,2	0,0
Marzo	4,5	3,6	138,2	0,61	84,3	-80,7	37,5	0,0	80,7	
Abril	14,3	11,4	105,4	0,61	64,3	-52,8	65,4	0,0	0,0	
Mayo	52,6	42,1	72,5		0,0	-30,5	34,9	0,0	0,0	
<b>Total</b>	<b>359,8</b>	<b>287,8</b>	<b>1.265,2</b>		<b>630,3</b>			<b>58,2</b>	<b>520,3</b>	

Parámetros del Suelo Serie San Isidro	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	19,7
Prof. raíces (cm):	60,0
Altura de retención (mm):	118,2
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	59,1
Agua al regar (mm):	59,1
Número de riegos:	8,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>5.203</b>

# Antecedentes Financieros del frambueso en la región de Valparaíso

En el siguiente apartado se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de un huerto para la producción de frambuesa en la región de Valparaíso. La medición se realizó sobre el siguiente escenario: nivel tecnológico alto, densidad de plantación de 13.300 plantas por ha, riego por goteo y uso de Santa Catalina como unidad varietal de producción, un rendimiento de 15.000 kg/ha y un nivel de inversión más capital de trabajo inicial por hectárea de \$6.800.000 aproximadamente a un precio productor de \$1.000/kg en un horizonte de 6 años.

Cuadro 21. Flujo temporal de la producción, ingresos y costos directos de producción de un huerto de frambuesos, variedad Santa Catalina en la región del Valparaíso.

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)	Costo Directo de producción (\$/ha)
1	750	750.000	301.792
2	4.875	4.875.000	1.961.645
3	15.000	15.000.000	6.035.831
4	15.000	15.000.000	6.035.831
5	15.000	15.000.000	6.035.831
6	15.000	15.000.000	6.035.831

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Estructura de costos directos de producción en un huerto de frambuesa en plena producción (\$/ha) en la región del Valparaíso

Ítem	Cantidad/ha	Costos medio (\$/ha)	Costo directo (\$/ha)	Participación
Mano de Obra (JH)	290 JH	17.000	4.930.000	82%
Máquinas y Equipos	-	143.000	439.000	7%
Fertilizantes (kg)	82 (kg)	634	305.931	5%
Sanidad vegetal (l)	8 (l)	29.213	360.900	6%
<b>Total</b>			<b>6.035.831</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Beneficio o margen bruto por hectárea en el proceso de producción de frambuesas en plena producción.

Producción (kg/ha)	15.000
Precio (\$/kg)	1.000
<b>INGRESO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>15.000.000</b>
Costos directos (\$/ha)	6.035.831
Costo Financiero (\$/ha)	317.266
Otros (5%) (\$/ha)	301.792
<b>COSTO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>6.654.889</b>
<b>RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha)</b>	<b>8.345.111</b>

Cuadro 24. Indicadores financieros para la puesta en marcha y ejecución de las actividades de producción de un huerto de frambuesos para un flujo de 6 años en la región del Valparaíso

<b>Valor Actual Neto al 10% (VAN)</b>	<b>\$17.726.215</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>57%</b>
<b>Periodo de Recuperación de la Inversión (años)</b>	<b>2.4</b>

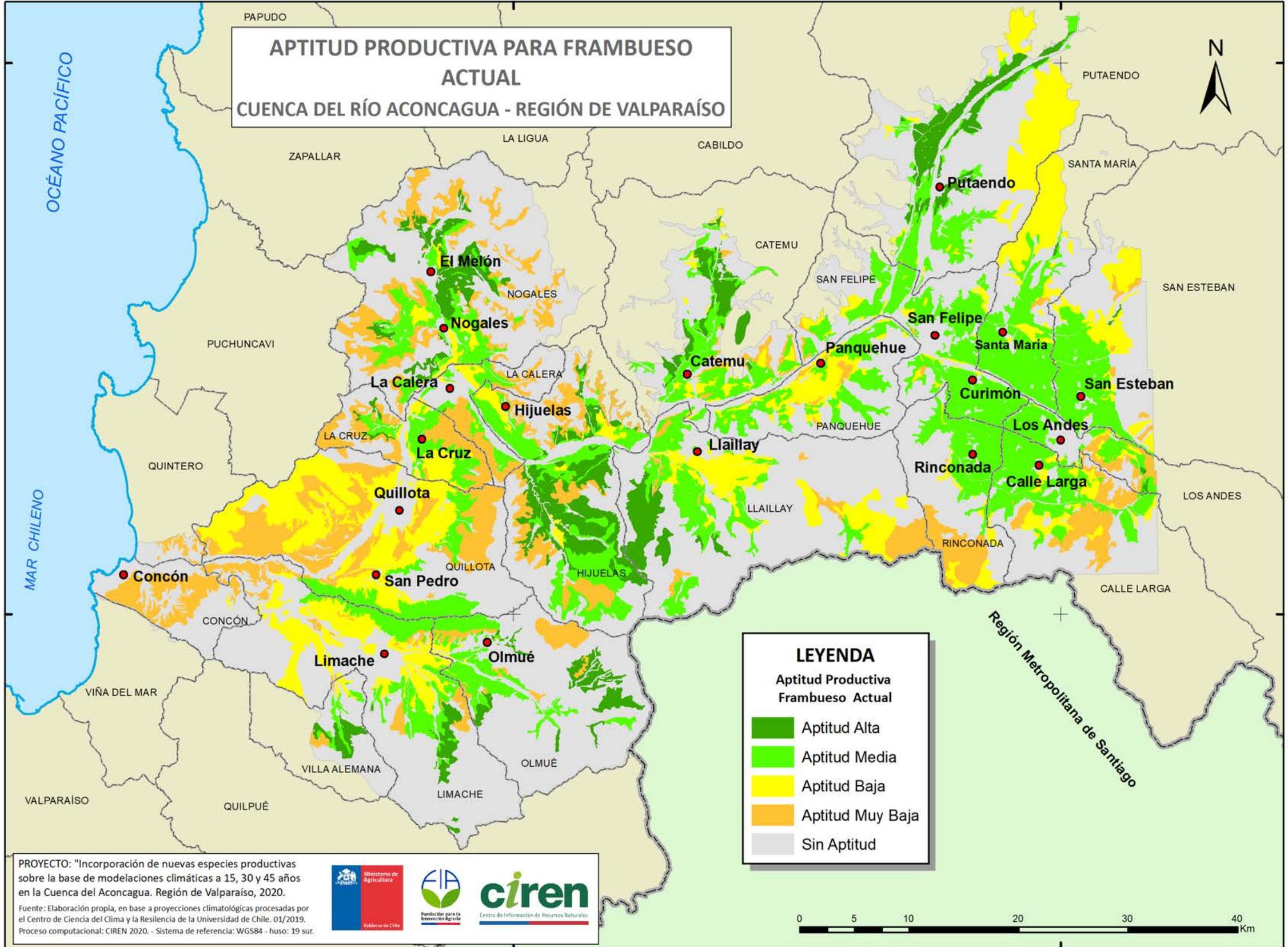


# Cartografía de superficie potencial del cultivo del frambueso en clima actual y clima proyectado



# APTITUD PRODUCTIVA PARA FRAMBUESO ACTUAL

## CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



**LEYENDA**

Aptitud Productiva  
Frambueso Actual

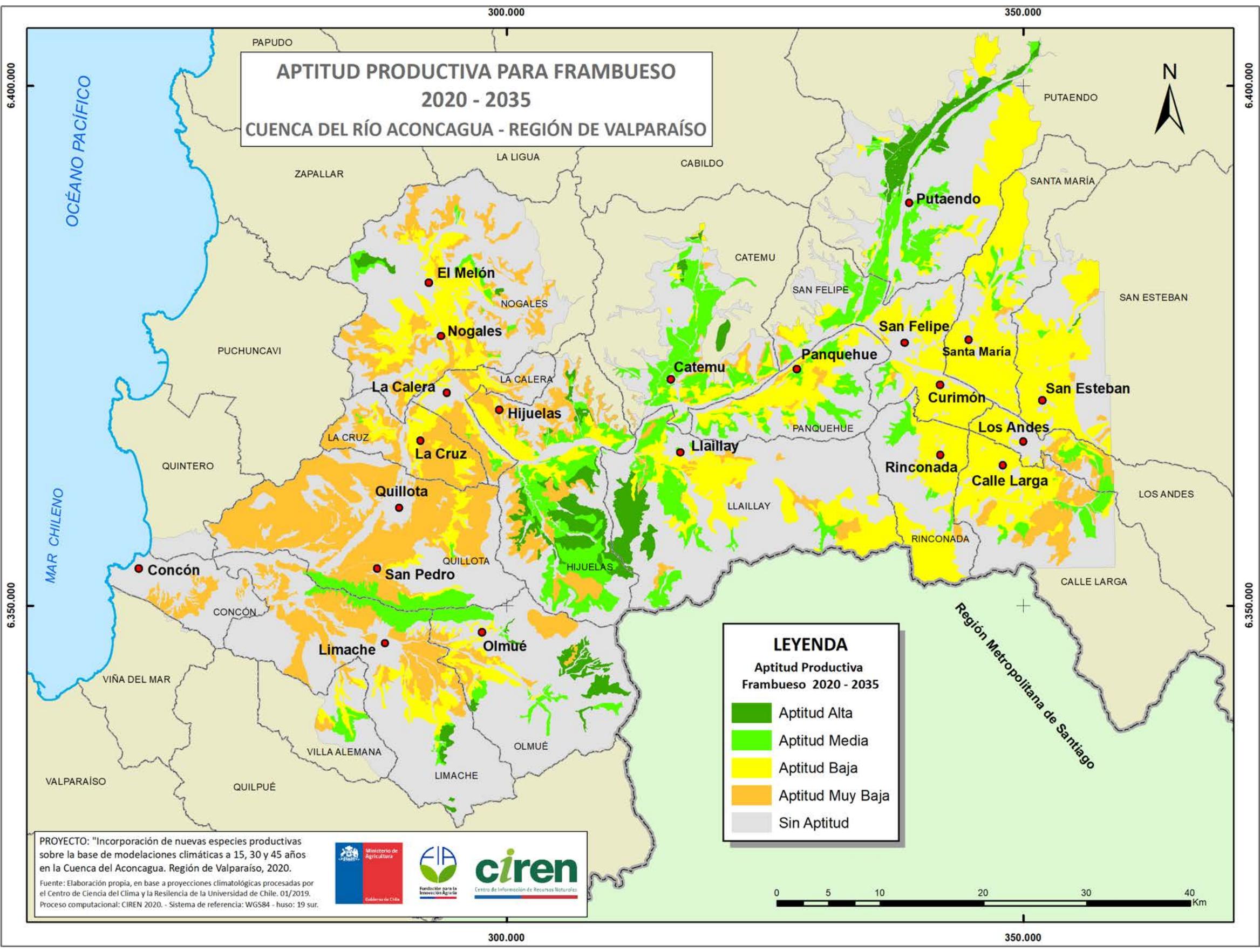
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



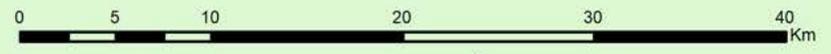
**APTITUD PRODUCTIVA PARA FRAMBUESO  
2020 - 2035**  
**CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



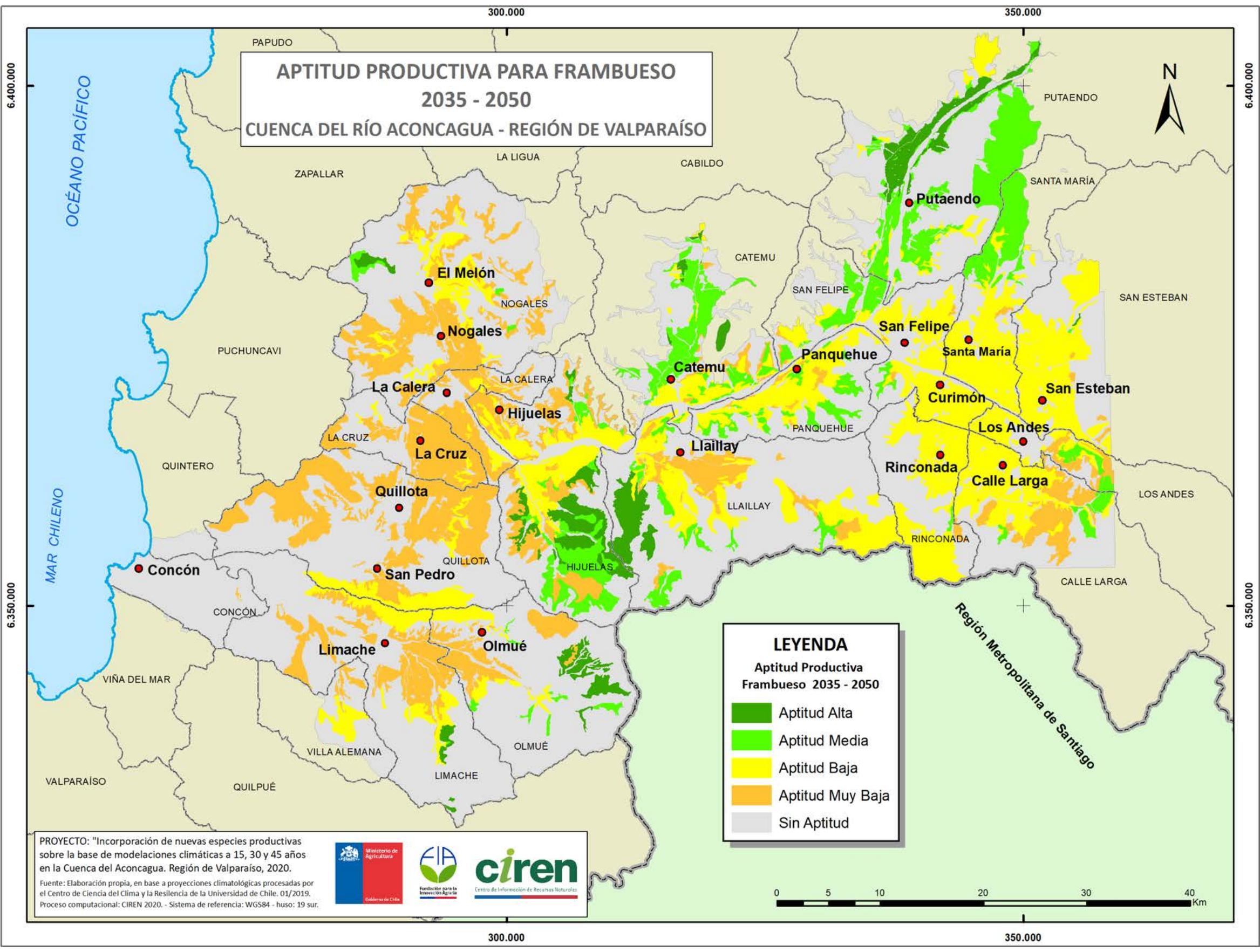
**LEYENDA**  
Aptitud Productiva  
Frambueso 2020 - 2035

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.  
Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019.  
Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA FRAMBUESO  
2035 - 2050**  
**CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



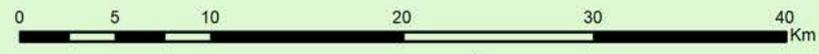
**LEYENDA**

Aptitud Productiva  
Frambueso 2035 - 2050

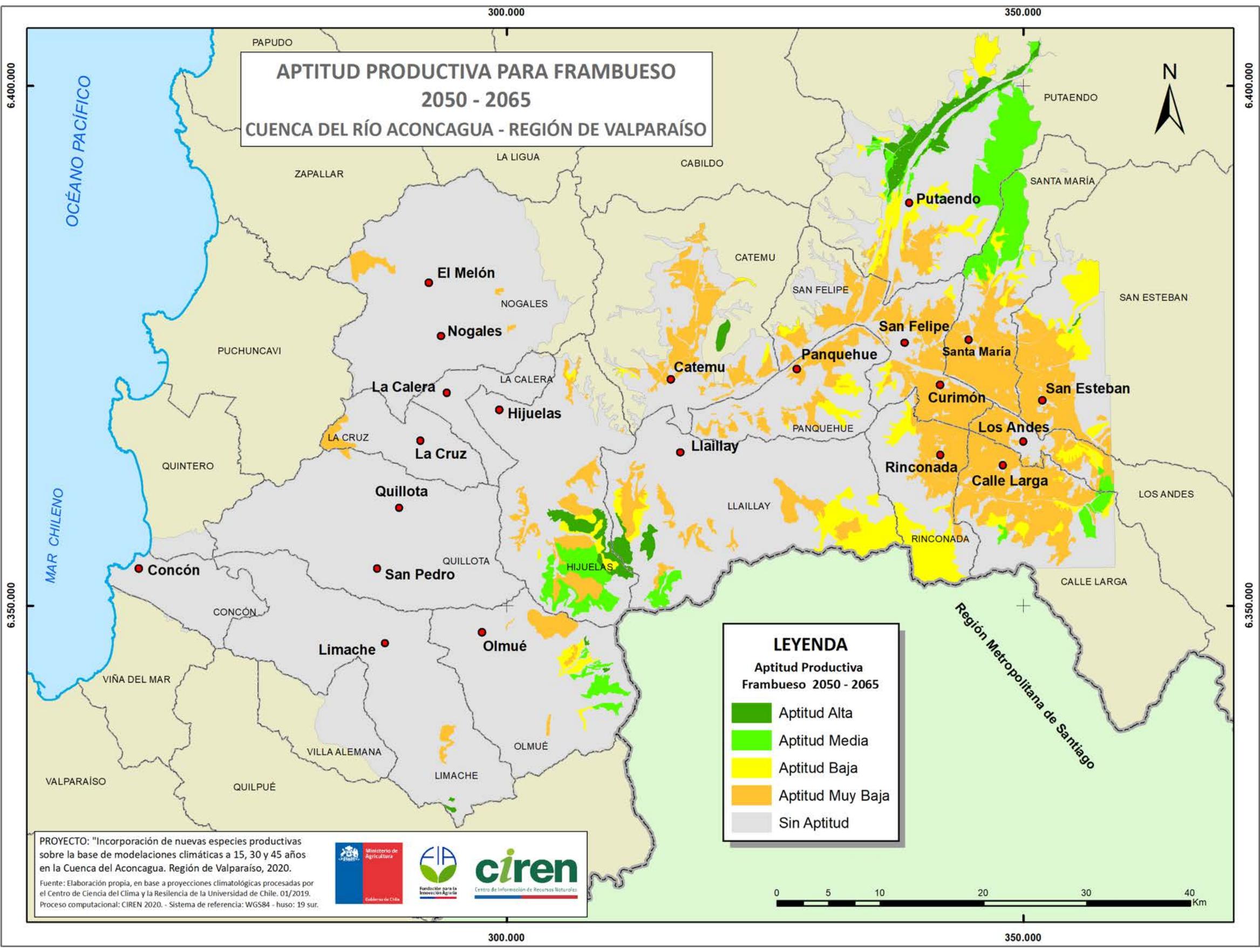
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA FRAMBUESO  
2050 - 2065  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



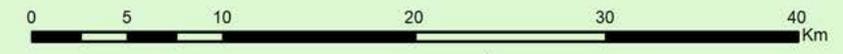
**LEYENDA**

Aptitud Productiva  
Frambueso 2050 - 2065

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



# IV

*El Cultivo del*

## Lúcumo

perteneciente a la familia

Sapotaceae



# Antecedentes técnicos de la especie

El lúcumo es un frutal perenne perteneciente a la familia Sapotaceae. Puede alcanzar alturas de hasta 20 metros y vivir más de 100 años.

En plantas injertadas, la floración ocurre a los 18 meses, con cuaja de frutos a los 2 o 3 años y con una entrada en plena producción al cuarto o quinto año.

Esta especie se desarrolla bien tanto en climas tropicales como en subtropicales. Es muy sensible a las heladas, y durante la floración (septiembre a abril – mayo), se debe contar con temperaturas medias máximas no tan altas y con humedad relativa alta.

En lo que se refiere al requerimiento hídrico de la especie, esta es muy resistente al déficit, por ejemplo, durante la temporada de sequía 1996/1997, huertos en plena producción se regaron con 1/20 del riego habitual y los árboles no sufrieron ningún daño, solo se atrasó la cosecha y se afectó el calibre de los frutos.

Tabla 5. Aspectos técnicos relevantes en el cultivo del lúcumo

REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	
Temperatura daño de frutos	-1°C
Temperatura daño de la madera	-3 a -4°C
Temperatura óptima de crecimiento	22 a 27°C
Suma térmica entre yema hinchada a cosecha	1.300 – 1.600 día grados
REQUERIMIENTOS DE SUELO	
Textura	Franca a franca – arcillosa
pH	5,8 – 8,8
Salinidad	6,7 mmhos/cm
DISTANCIAS DE PLANTACIÓN	
Sobre hilera	5 a 6 metros
Entre hilera	3 a 4 metros
PRINCIPALES VARIEDADES	
Variedades	Piwonka 1, Hering, Rosalía, Montero, Vergara, Merced, San Patricio, Leiva, Santa María, Llaverro.

# Antecedentes del lúcumo en la región de Valparaíso

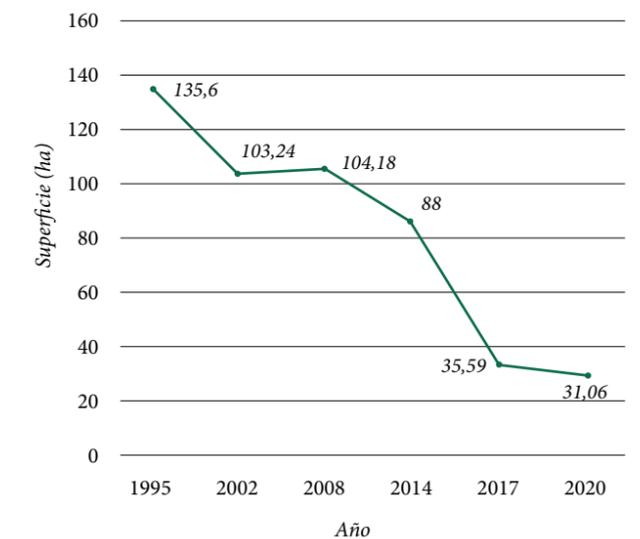
Situación actual según información del catastro frutícola 2020

Con respecto a la región de Valparaíso, el catastro frutícola realizado por CIREN en el año 2020 registró 31,06 hectáreas de lúcumo distribuidas en 14 explotaciones en las comunas de Petorca, La Ligua, La Cruz, Quillota, Limache y Olmué, 4 explotaciones menos que el año 2017.

Esta superficie de lúcumo se encuentra un 88% tecnificada en el riego.

Si es importante señalar, que la superficie disminuyó de manera importante con respecto al catastro anterior (-12,8%). De hecho, la superficie ha sido muy variable en los 6 últimos catastros como se puede observar en el siguiente gráfico, por lo que sería importante discutir las causas que han incidido en esta baja sostenida, ya que este es un cultivo que presenta buenas perspectivas a largo plazo desde el punto de vista climático.

Gráfico 3. Evolución de la superficie de lúcumo para el periodo 1995 - 2020



## Necesidades de riego para el cultivo del lúcumo en clima actual y proyectado a 15 años (2020 - 2035), para Los Andes y Quillota

**Los Andes.** En el escenario proyectado a un futuro cercano (15 años), podemos observar que la evapotranspiración potencial aumenta y las precipitaciones disminuyen, lo que se traduce en un aumento en las necesidades de riego por parte del cultivo, pasando de 7.211 m<sup>3</sup>/ha a 7.397 m<sup>3</sup>/ha, por lo que se hace de suma importancia aumentar la eficiencia en el riego tecnificando para establecer su producción de manera comercial.

**Quillota.** Bajo el mismo escenario presentado para la comuna de los Andes, se puede observar que en Quillota también aumentan las necesidades de riego al disminuir las precipitaciones y aumentar la evapotranspiración del lúcumo, pasando de 5.634 m<sup>3</sup>/ha a 5.773 m<sup>3</sup>/ha, aunque en términos absolutos en Quillota los valores son menores que en Los Andes.

Cuadro 25. Lúcumo en Los Andes y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	67,0	53,6	56,2	0,50	28,1	25,5	137,7	25,5	0,0	
Julio	60,2	48,1	46,0	0,40	18,4	29,7	137,7	29,7	0,0	
Agosto	44,3	35,4	56,2	0,50	28,1	7,3	137,7	7,3	0,0	
Septiembre	21,1	16,9	85,8	0,55	47,2	-30,3	107,4	0,0	0,0	
Octubre	11,4	9,1	124,7	0,55	68,6	-59,5	47,9	0,0	89,8	
Noviembre	1,0	0,8	163,5	0,60	98,1	-97,3	40,4	0,0	97,3	21,0
Diciembre	0,1	0,0	194,1	0,65	126,2	-126,1	11,6	0,0	126,1	16,0
Enero	0,4	0,3	203,4	0,65	132,2	-131,9	5,8	0,0	131,9	16,0
Febrero	0,6	0,5	193,1	0,60	115,9	-115,4	22,3	0,0	115,4	0,0
Marzo	3,2	2,6	163,5	0,55	89,9	-87,4	50,3	0,0	87,4	
Abril	10,2	8,2	124,7	0,55	68,6	-60,4	77,3	0,0	0,0	
Mayo	37,5	30,0	85,8	0,50	42,9	-12,9	64,4	0,0	73,3	
<b>Total</b>	<b>257,0</b>	<b>205,6</b>	<b>1.497,0</b>		<b>864,1</b>			<b>62,6</b>	<b>721,1</b>	

Parámetros del Suelo Serie Calle Larga	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	15,3
Prof. raíces (cm):	90,0
Altura de retención (mm):	137,7
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	68,9
Agua al regar (mm):	68,9
Número de riegos:	10,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>7.211</b>

Cuadro 26. Lúcumo en Los Andes y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	63,3	50,7	57,2	0,50	28,6	22,0	137,7	22,0	0,0	
Julio	56,8	45,5	46,8	0,40	18,7	26,7	137,7	26,7	0,0	
Agosto	41,9	33,5	57,2	0,50	28,6	4,9	137,7	4,9	0,0	
Septiembre	20,0	16,0	87,4	0,55	48,1	-32,1	105,6	0,0	0,0	
Octubre	10,7	8,6	127,0	0,55	69,9	-61,3	44,3	0,0	93,4	
Noviembre	1,0	0,8	166,6	0,60	99,9	-99,2	38,5	0,0	99,2	20,0
Diciembre	0,0	0,0	197,7	0,65	128,5	-128,5	9,2	0,0	128,5	16,0
Enero	0,3	0,3	207,2	0,65	134,7	-134,4	3,3	0,0	134,4	15,0
Febrero	0,6	0,5	196,7	0,60	118,0	-117,6	20,1	0,0	117,6	0,0
Marzo	3,0	2,4	166,6	0,55	91,6	-89,2	48,5	0,0	89,2	
Abril	9,6	7,7	127,0	0,55	69,9	-62,1	75,6	0,0	0,0	
Mayo	35,5	28,4	87,4	0,50	43,7	-15,3	60,2	0,0	77,5	
<b>Total</b>	<b>242,8</b>	<b>194,2</b>	<b>1.525,0</b>		<b>880,3</b>			<b>53,6</b>	<b>739,7</b>	

Parámetros del Suelo Serie Calle Larga	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	15,3
Prof. raíces (cm):	90,0
Altura de retención (mm):	137,7
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	68,9
Agua al regar (mm):	68,9
Número de riegos:	10,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>7.397</b>

Cuadro 27. Lúcumo en Quillota y en condiciones climáticas actuales

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	98,8	79,1	46,7	0,50	23,3	55,7	177,3	55,7	0,0	
Julio	88,7	71,0	38,2	0,40	15,3	55,7	177,3	55,7	0,0	
Agosto	65,3	52,3	46,7	0,50	23,3	28,9	177,3	28,9	0,0	
Septiembre	31,2	24,9	71,3	0,55	39,2	-14,3	163,0	0,0	0,0	
Octubre	16,8	13,4	103,5	0,55	56,9	-43,5	119,5	0,0	0,0	
Noviembre	1,5	1,2	135,8	0,60	81,5	-80,2	39,2	0,0	138,1	32,0
Diciembre	0,1	0,1	161,2	0,65	104,8	-104,7	72,6	0,0	104,7	26,0
Enero	0,5	0,4	168,8	0,65	109,8	-109,3	68,0	0,0	109,3	25,0
Febrero	0,9	0,7	160,4	0,60	96,2	-95,5	81,8	0,0	95,5	0,0
Marzo	4,7	3,8	135,8	0,55	74,7	-70,9	106,4	0,0	0,0	
Abril	15,0	12,0	103,5	0,55	56,9	-44,9	61,5	0,0	115,8	
Mayo	55,4	44,3	71,3	0,50	35,6	8,7	177,3	8,7	0,0	
<b>Total</b>	<b>379,0</b>	<b>303,2</b>	<b>1.243,0</b>		<b>717,5</b>			<b>149,0</b>	<b>563,4</b>	

Parámetros del Suelo Serie San Isidro	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	19,7
Prof. raíces (cm):	90,0
Altura de retención (mm):	177,3
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	88,7
Agua al regar (mm):	88,7
Número de riegos:	6,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>5.634</b>

Cuadro 28. Lúcumo en Quillota y en condiciones climáticas proyectadas al 2020-2035

Mes	PP	PP efectiva	ETP	Kc	ETc	Déficit o Exceso	CHS	Percolac. Profunda	RIEGO	Frec. R
Junio	93,8	75,1	47,5	0,50	23,7	51,3	177,3	51,3	0,0	
Julio	84,2	67,4	38,9	0,40	15,5	51,8	177,3	51,8	0,0	
Agosto	62,0	49,6	47,5	0,50	23,7	25,9	177,3	25,9	0,0	
Septiembre	29,6	23,7	72,5	0,55	39,9	-16,2	161,1	0,0	0,0	
Octubre	15,9	12,7	105,4	0,55	58,0	-45,2	115,8	0,0	0,0	
Noviembre	1,4	1,2	138,2	0,60	82,9	-81,8	34,1	0,0	143,2	32,0
Diciembre	0,1	0,1	164,1	0,65	106,6	-106,6	70,7	0,0	106,6	25,0
Enero	0,5	0,4	171,9	0,65	111,7	-111,3	66,0	0,0	111,3	24,0
Febrero	0,9	0,7	163,2	0,60	97,9	-97,2	80,1	0,0	97,2	0,0
Marzo	4,5	3,6	138,2	0,55	76,0	-72,4	104,9	0,0	0,0	
Abril	14,3	11,4	105,4	0,55	58,0	-46,5	58,4	0,0	118,9	
Mayo	52,6	42,1	72,5	0,50	36,3	5,8	177,3	5,8	0,0	
<b>Total</b>	<b>359,8</b>	<b>287,8</b>	<b>1.265,2</b>		<b>730,3</b>			<b>134,8</b>	<b>577,3</b>	

Parámetros del Suelo Serie San Isidro	
Humedad aprovechable	
prom. ponder. (%):	19,7
Prof. raíces (cm):	90,0
Altura de retención (mm):	177,3
Criterio Riego (%):	50,0
Altura déficit (mm):	88,7
Agua al regar (mm):	88,7
Número de riegos:	6,0
<b>Riego neto total (m³/ha):</b>	<b>5.773</b>

# Antecedentes Financieros del lúcumo en la región de Valparaíso

En el siguiente capítulo se desarrolla y analiza el nivel de inversión, costos directos de producción y resultado económico – financiero del establecimiento de un huerto para producción de lúcumo en la región de Valparaíso.

La medición se realizó sobre el siguiente escenario: nivel tecnológico medio, densidad de plantación de 500 plantas por ha, riego por goteo y uso Piwonka 1 como unidad varietal de producción, rendimiento de 18.000 kg/ha y un nivel de inversión inicial por hectárea de aproximadamente de \$6.800.000. El flujo de ingresos y costos se estima en un periodo de 12 años, considerando una tasa de descuento del 10%.

Desde el punto comercial, es importante mencionar que el análisis está realizado para que el 100% de la producción nacional se destine al mercado interno.

Cuadro 30. Flujo temporal de la producción, ingresos y costos directos de producción de un huerto de producción de lúcumo en la región del Valparaíso.

Año	Producción (kg/ha)	Ingreso Total (\$/ha)	Costos Directos de producción (\$/ha)
1	0	0	389.724
2	3.000	3.000.000	389.724
3	8.000	8.000.000	1.008.698
4	9.000	9.000.000	1.146.248
5 al 12	18.000	18.000.000	2.292.496



Cuadro 31. Estructura de costos directos de producción en un huerto de lúcumo en la región del Valparaíso en plena producción (\$/ha)

Ítem	Cantidad/ha	Costo directo (\$/ha)	Participación
Mano de Obra (JH)	35 JH	595.000	26%
Máquinas y Equipos	6 JM	205.000	9%
Fertilizantes y MO (kg)	7487 (kg)	1.376.696	60%
Sanidad vegetal (l)	6,4	45.800	2%
Otros		70.000	3%
<b>Total</b>		<b>2.292.496</b>	<b>100%</b>

Cuadro 32. Beneficio o margen bruto por hectárea en el proceso de producción de lúcumo en plena producción.

### Resultado Económico

Producción (kg/ha)	18.000
Precio (\$/kg)	1.000
<b>INGRESO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>18.000.000</b>
Costos directos (\$/ha)	\$ 2.292.496
Costo Financiero (\$/ha)	\$ 649.671
Otros (5%) (\$/ha)	\$ 114.625
<b>COSTO TOTAL (\$/ha)</b>	<b>\$ 3.056.791</b>
<b>RESULTADO ECONÓMICO (\$/ha)</b>	<b>\$ 14.943.209</b>

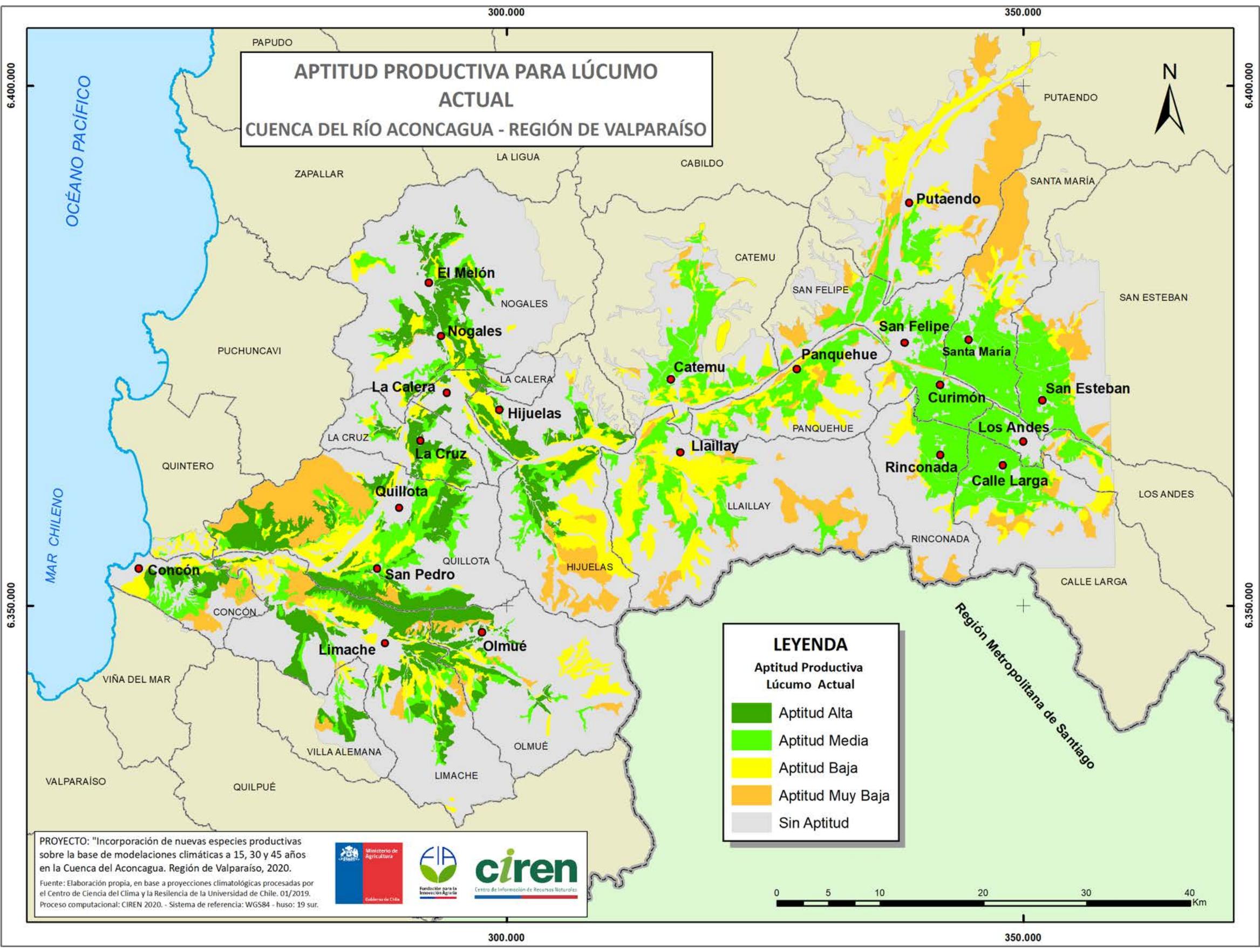
Cuadro 33. Indicadores financieros en la puesta en marcha y ejecución de las actividades de producción de un huerto de lúcumo en la región del Valparaíso para un flujo de 12 años.

<b>Valor Actual Neto al 10% (VAN)</b>	<b>\$ 57.553.494</b>
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>66%</b>
<b>Periodo de Recuperación de la Inversión (años)</b>	<b>3</b>

# Cartografía de superficie potencial del cultivo del lúcumo en clima actual y clima proyectado



**APTITUD PRODUCTIVA PARA LÚCUMO  
ACTUAL**  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



**LEYENDA**  
Aptitud Productiva  
Lúcumo Actual

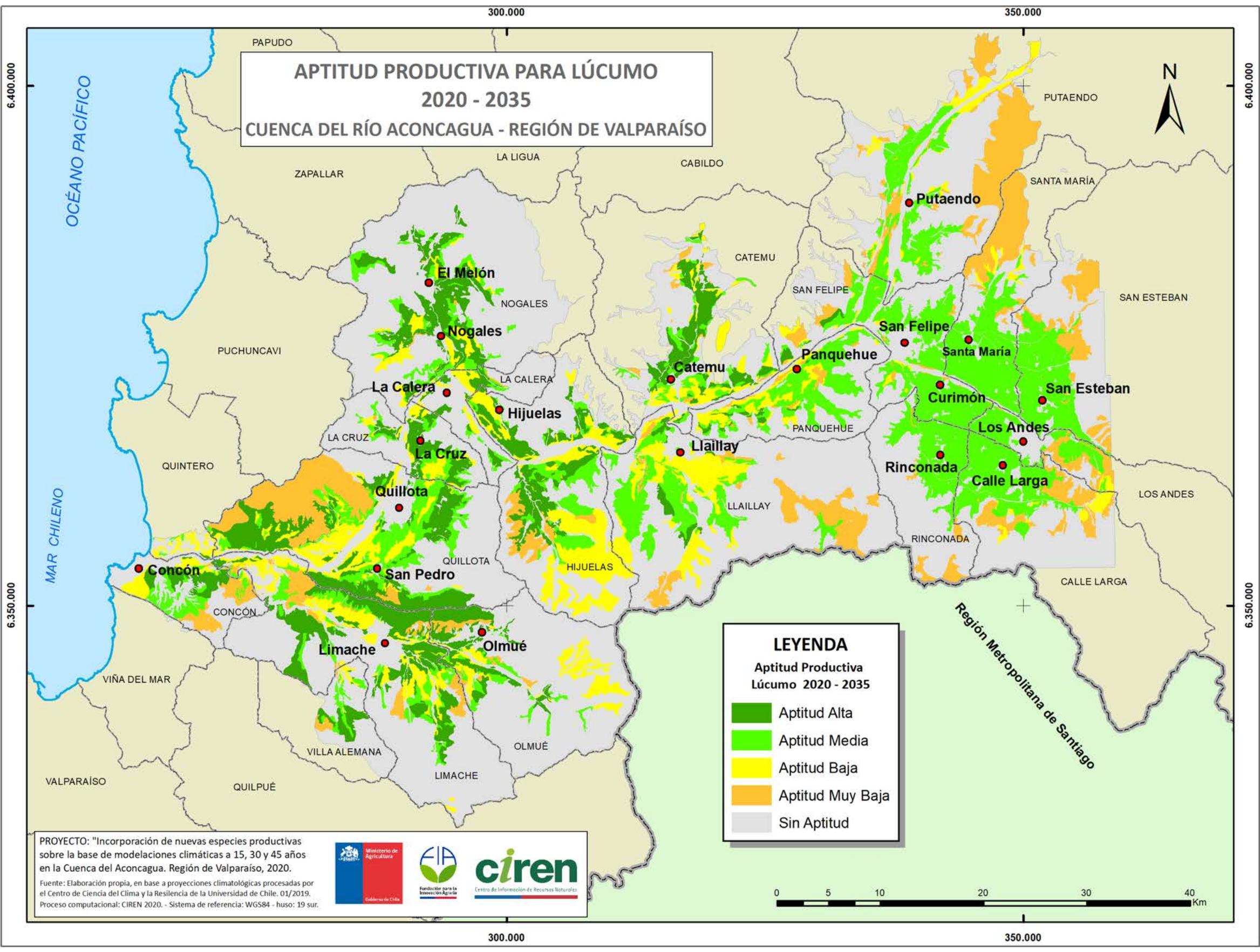
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



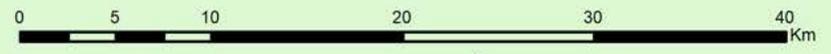
**APTITUD PRODUCTIVA PARA LÚCUMO  
2020 - 2035**  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO



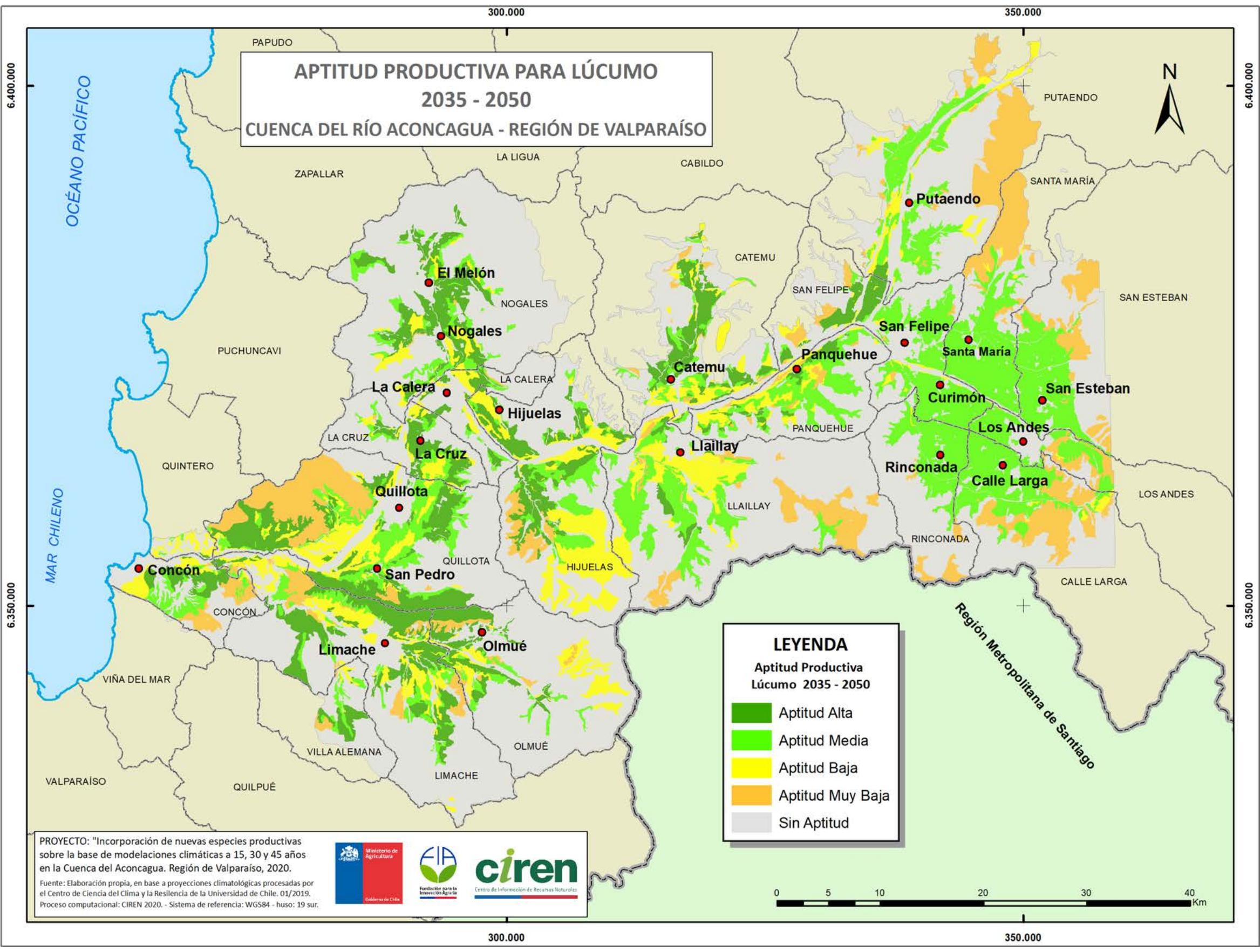
**LEYENDA**  
Aptitud Productiva  
Lúcumo 2020 - 2035

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.  
Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019.  
Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



**APTITUD PRODUCTIVA PARA LÚCUMO  
2035 - 2050**  
**CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



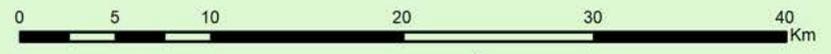
**LEYENDA**

Aptitud Productiva  
Lúcumo 2035 - 2050

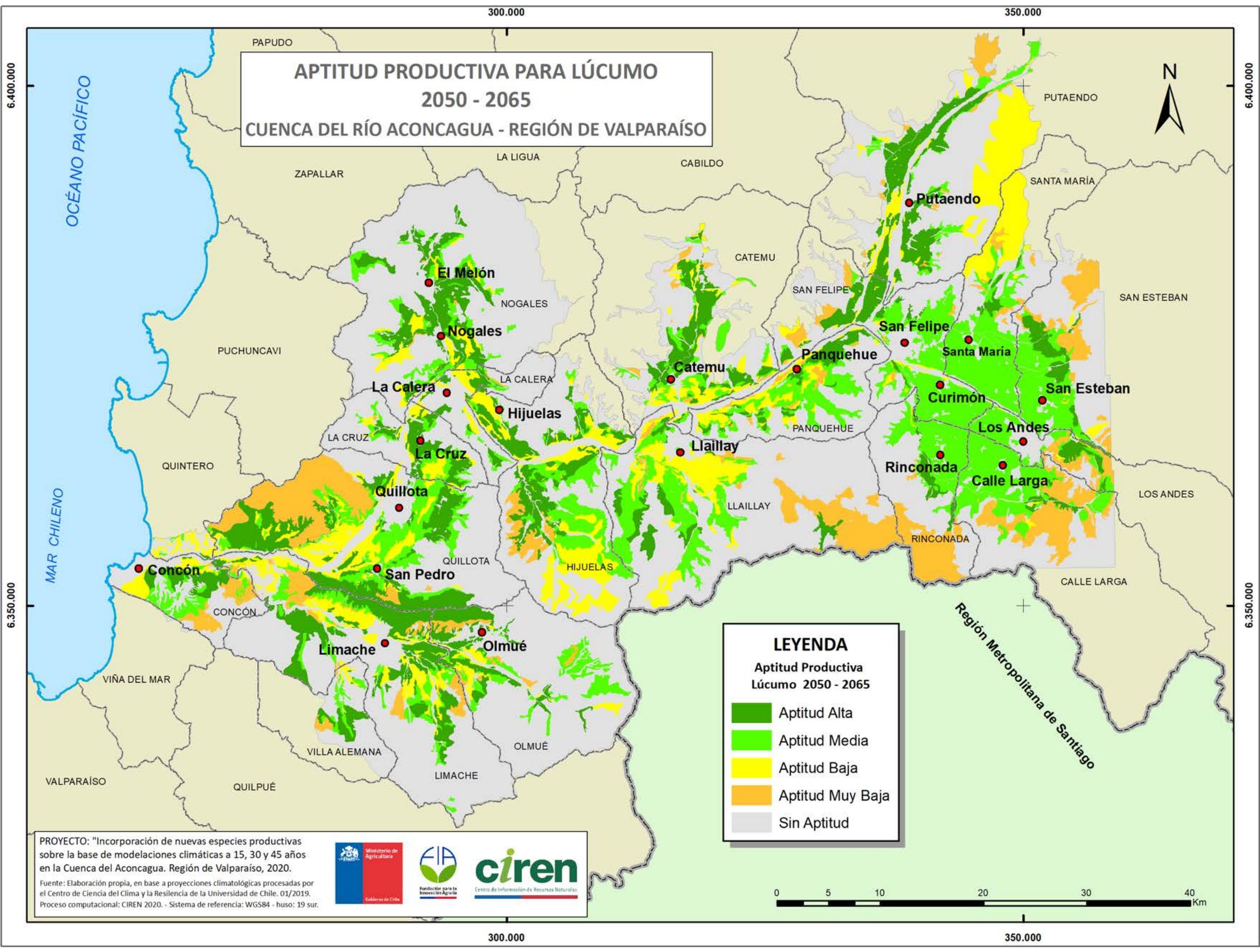
- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.

Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019. Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



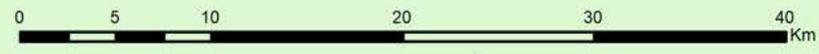
**APTITUD PRODUCTIVA PARA LÚCUMO  
2050 - 2065  
CUENCA DEL RÍO ACONCAGUA - REGIÓN DE VALPARAÍSO**



**LEYENDA**  
Aptitud Productiva  
Lúcumo 2050 - 2065

- Aptitud Alta
- Aptitud Media
- Aptitud Baja
- Aptitud Muy Baja
- Sin Aptitud

PROYECTO: "Incorporación de nuevas especies productivas sobre la base de modelaciones climáticas a 15, 30 y 45 años en la Cuenca del Aconcagua. Región de Valparaíso, 2020.  
Fuente: Elaboración propia, en base a proyecciones climatológicas procesadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia de la Universidad de Chile. 01/2019.  
Proceso computacional: CIREN 2020. - Sistema de referencia: WGS84 - huso: 19 sur.



# Conclusiones / Recomendaciones

*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 representarían el 93%.

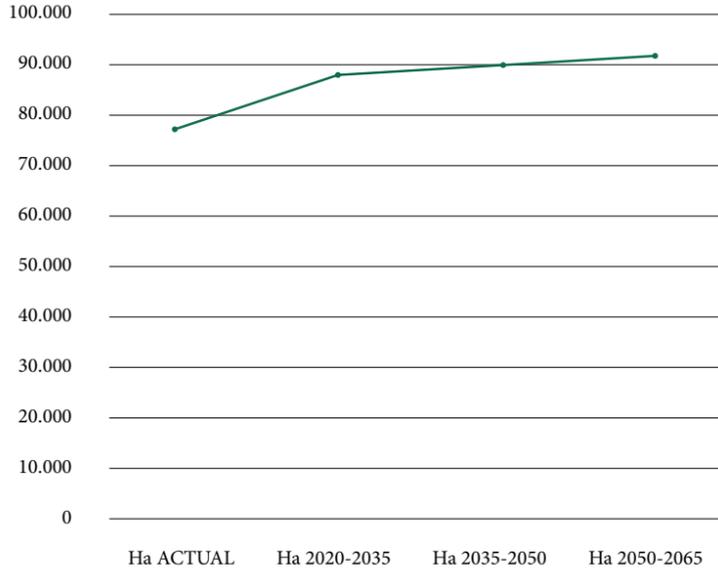
Finalmente, en el caso del lúcumo, el comportamiento sería similar a la jojoba, ya que son los únicos dos frutales en los que su superficie apta para el cultivo iría en aumento. Es así como en el periodo actual, la superficie apta es de 138.505 ha, sin embargo, durante los años 2050 – 2065 será de 147.782 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.

Por otro lado, durante el desarrollo del presente estudio, quedó demostrada la complejidad de los problemas que plantea la escasez de agua producto del cambio climático. En este contexto, el presente documento debe ser interpretado como un conjunto de sugerencias de soluciones, para las que se hace necesario realizar ensayos de campo, además de las respectivas actualizaciones de técnicas del cultivo de las especies a aplicar.

Asimismo, es necesario recalcar que el impacto que produce el cambio climático, y sus consecuentes periodos de sequía, exige soluciones multisectoriales que permitan enfrentar y mitigar los problemas que genera. En este sentido, se torna relevante la coordinación de las intervenciones de los distintos actores involucrados con las actividades agrícolas, no solo de la cuenca, sino que también a nivel regional y nacional.

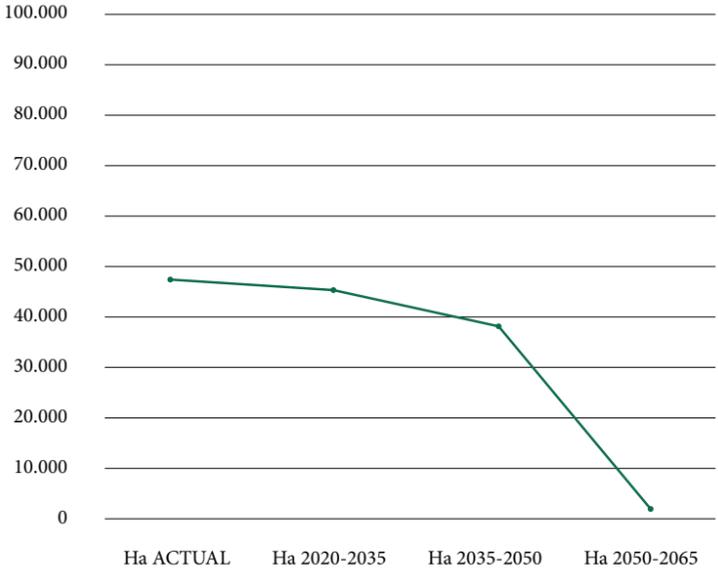
Sin duda que, a medida que pasen los años, nuevas soluciones técnicas aparecerán en el horizonte. Lo que no puede pasar, es quedarse simplemente inmóvil, contemplando como este “terremoto seco” comienza lentamente a hacer estragos en la forma de vida de los habitantes de la cuenca.

Gráfico 1. Evolución potencial de la superficie con aptitud alta y media para el cultivo de la jojoba.



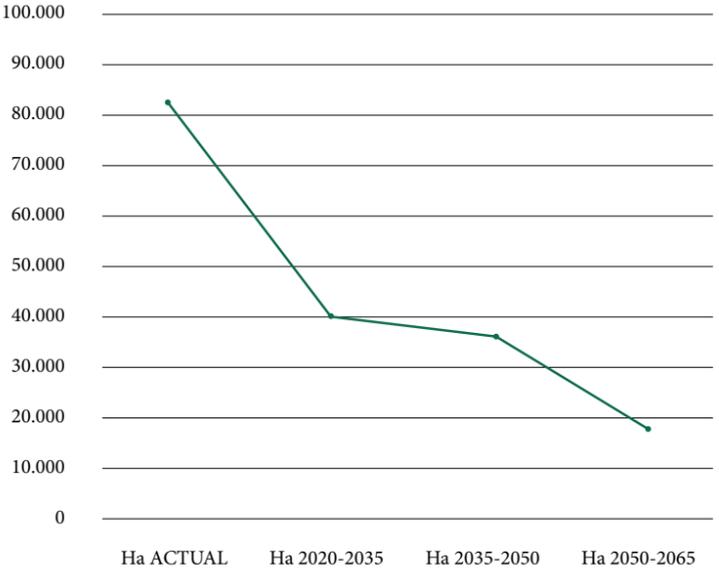
Fuente: Elaboración propia.

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



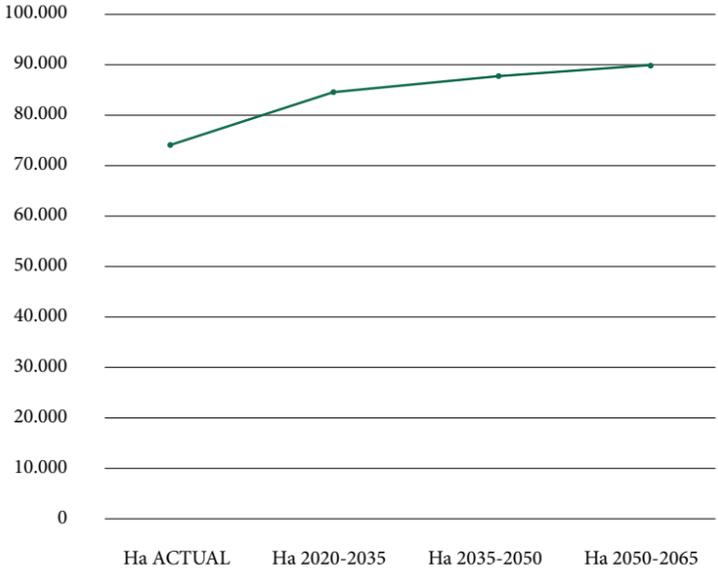
Fuente: Elaboración propia.

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



Fuente: Elaboración propia.

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



Fuente: Elaboración propia.

# Bibliografía / Referencias

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.

Bañados, M. (2002). Frambuesas en Chile: sus variedades y características. Fundación para la Innovación Agraria.

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.

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/>

Corporación de Fomento de la Producción & Universidad Austral de Chile. (1982). Frambueso.

Correa, C. & Merlet, H. (1997). Cálculo y Cartografía de Evapotranspiración Potencial en Chile. Comisión Nacional de Riego, Centro de Información de Recursos Naturales.

Cruz, P. (1996). Cultivo mejorado de jojoba nuevo material genético en Chile, rentabilidad y manejo. *Revista Chile Forestal*, (96), 114-117.

Cruzat, R., & Bachler, L. (2010). Producción de pistacho en zonas de secano. Fundación para la Innovación Agraria.

Dirección General de Aguas (2018). Decreto MOP n° 13 de 1 de febrero de 2018, declara zona de escasez hídrica (2018).

Dirección General de Aguas. (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, cuenca del río Aconcagua.

Ebel, G. (1935). Los lúcumos en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 39(1), 183-188.

FAO. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudios FAO. Serie Riego y Drenaje, (56).

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.

García, J., García, G., & Ciordia, M. (2014). El cultivo del frambueso. SERIDA.

Hermosilla, C. (11 diciembre 2017). Valparaíso recupera su producción de paltas y lucha por tener más agua. *El Mercurio*.

Larrañaga, P., Osos, 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.

Lavín, A., Reyes, M., & Almarza, P. (2006). Pistacho. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

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.

Merlet, H., Navarro, A. & Rosales, C. (2015). Manual técnico productivo y económico frambuesa. Centro de Información de Recursos Naturales.

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.

Muñoz, M. (1987). Nomenclatura del lúcumo en Chile. *Agricultura Técnica*, 47(4), 416-418.

Rudolph, G. (1983). Ensayos de técnicas en vivero para la producción de plantas de jojoba *Simmondsia chinensis* (Link.) Schneider. Corporación Nacional Forestal, FAO.

Saavedra, E. (2011). El Pistachero Antecedentes generales y avances en el manejo agronómico del cultivo del pistachero en Chile. Fundación para la Innovación Agraria.

Sáez, I. (s.f.). El cultivo del pistacho. Asociación productores de pistacho del condado APPISTACO.

Squella, F., & Meneses, R. (26 de junio de 2020). La Jojoba un nuevo cultivo.

Sudzuki, F. (1984). La Frambuesa. En F. Sudzuki. Cultivo de frutales menores. Universitaria.

Sudzuki, F. (1996). El Pistacho. En F. Sudzuki. Frutales subtropicales para Chile. Universitaria.

Torrealba, J. (1983). Análisis del potencial de la jojoba en Chile. Fundación Chile.

Undurraga, P., & Avilés, R. (2013). Manual de Frambuesa. *Boletín INIA* n°26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro regional de investigación Quilamapu.

Universidad de Chile. (1997). Publicación técnica: La jojoba manejo agronómico y análisis económico.

Valle, J. (2003). Importancia de la jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) en su hábitat natural en la península de baja California. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Velásquez, M. & Sudzuki, F. (1988). Manual del cultivo de la frambuesa (*Rubus ideaus*). Centro de Información de Recursos Naturales.

# Créditos Fotográficos

Diana Hermosilla Acevedo  
Diego Jorquera Delgadillo  
Francisco González Valdés  
Herman Manríquez Tirado  
Archivo fotográfico Ciren  
Shutterstock

*Para acceder al visualizador de mapas  
por favor ingresar a:*

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



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